

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования  
«Тольяттинский государственный университет»

Архитектурно-строительный институт

(наименование института полностью)

Центр архитектурных, конструктивных решений и организации строительства

(наименование)

08.03.01 Строительство

(код и наименование направления подготовки / специальности)

Промышленное и гражданское строительство

(направленность (профиль) / специализация)

## ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА (БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА)

на тему Административно-бытовое здание с противорадиационным убежищем

Обучающийся

А.С. Редин

(Инициалы Фамилия)

(личная подпись)

Руководитель

Д.А Кривошеин

(ученая степень (при наличии), ученое звание (при наличии), Инициалы Фамилия)

Консультанты

Д.А Кривошеин

(ученая степень (при наличии), ученое звание (при наличии), Инициалы Фамилия)

доктор техн. наук, С.Н. Шульженко

(ученая степень (при наличии), ученое звание (при наличии), Инициалы Фамилия)

В.Н. Чайкин

(ученая степень (при наличии), ученое звание (при наличии), Инициалы Фамилия)

канд. экон. наук, доцент, А.Е. Бугаев

(ученая степень (при наличии), ученое звание (при наличии), Инициалы Фамилия)

канд. техн. наук, А.Б. Стешенко

(ученая степень (при наличии), ученое звание (при наличии), Инициалы Фамилия)

## Аннотация

В рамках полученного и утвержденного задания для моей выпускной квалификационной работы, спроектирован проект на тему «Административно-бытовое здание с противорадиационным убежищем» в Республике Карелия на территории Беломорско-Балтийского канала.

Основная и главная задача состоит в разработке разделов для каждого этапа строительства. ВКР представлена в виде пояснительной записки и графической части, включающей чертежи на 8 листах формата А1.

В дипломную работу входят разделы, представленные ниже:

- в архитектурно-планировочном разделе, включены СПОЗУ, а также планы, разрезы, фасады, узлы металлических конструкций и др.;
- расчетно-конструктивный раздел состоит из расчетной и графической части колонны и узлов, спецификаций;
- технология строительства включает разработку технологической карты по монтажу стеновых сэндвич-панелей автомобильным краном;
- организация строительства состоит из календарного и генерального планов;
- экономика строительства представлена сметным расчетом;
- безопасность и экологичность строительного объекта включает мероприятия по безопасности труда на рабочем месте и экологичности всего проектируемого здания.

## Содержание

Введение.....	6
1 Архитектурно-планировочный раздел.....	7
1.1 Характеристика района строительства .....	7
1.2 Планировочная организация земельного участка .....	10
1.3 Объемно-планировочные решения .....	12
1.4 Конструктивное решение .....	13
1.5 Архитектурно-художественное решение здания.....	16
1.6 Теплотехнический расчет ограждающих конструкций .....	16
1.6.1 Теплотехнический расчет наружных стен здания.....	16
1.6.2 Теплотехнический расчет покрытия здания .....	19
1.7 Инженерные системы. ....	20
2 Расчетно-конструктивный раздел .....	22
2.1 Описание конструкции .....	22
2.2 Сбор нагрузок .....	22
2.3 Описание расчетной схемы.....	25
2.4 Определение усилий .....	27
2.5 Результаты расчета .....	29
3 Технология строительства.....	36
3.1 Область применения .....	36
3.1.1 Краткая характеристика возводимого здания и конструкций.....	36
3.1.2 Климатическая характеристика условий строительства .....	37
3.2 Технология и организация выполнения работ .....	37
3.2.1 Условия завершения подготовительных работ.....	37
3.2.2 Определение объёмов работ, расхода материалов и изделий .....	37
3.3 Методы и последовательность производства работ по монтажу стеновых сэндвич-панелей.....	38
3.4 Требования к качеству и приемке работ.....	39
3.5 Выбор машин, оборудования и механизмов .....	40
3.6 Техничко-экономические показатели .....	44
3.6.1 Определение затрат труда и машинного времени .....	44

3.6.2	График производства работ .....	45
3.6.3	Основные технико-экономические показатели .....	45
3.6.4	Составление калькуляции трудовых затрат .....	46
3.7	Экологическая безопасность.....	47
4	Организация и планирование строительства .....	48
4.1	Краткая характеристика .....	48
4.2	Определение объемов работ .....	49
4.3	Определение потребности в строительных конструкциях, изделиях и материалах .....	49
4.4	Подбор машин и механизмов для строительства работ.....	49
4.4.1	Выбор грузозахватных приспособлений .....	49
4.4.2	Выбор монтажного крана.....	49
4.5	Определение затрат труда и машинного времени .....	51
4.6	Разработка календарного плана производства работ .....	51
4.7	Определение потребности во временных зданиях, складах и сооружениях .....	53
4.7.1	Расчет и подбор временных зданий .....	53
4.7.2	Расчет площадей складов.....	54
4.7.3	Расчет и проектирование сетей водопотребления и водоотведения ...	54
4.7.4	Расчет и проектирование сетей электроснабжения.....	55
4.8	Проектирование строительного генерального плана.....	56
4.9	Технико-экономические показатели .....	58
5	Экономика строительства .....	59
5.1	Пояснительная записка.....	59
5.2	Сводный сметный расчет .....	60
5.3	Технико-экономические показатели Административно-бытового здания с противорадиационным убежищем .....	61
6	Безопасность и экологичность объекта .....	63
6.1	Конструктивная и организационно-техническая характеристика.....	63
6.2	Идентификация профессиональных рисков.....	63
6.3	Методы и средства снижения профессиональных рисков .....	64
6.4	Обеспечение пожарной безопасности технического объекта.....	66
6.4.1	«Идентификация опасных факторов пожара .....	66

6.4.2 «Разработка технических средств и организационных мероприятий по обеспечению пожарной безопасности» [28] .....	68
6.4.3 Организационные процессы для недопущения пожара.....	69
6.5 Создание условий экологической безопасности объекта.....	70
Заключение .....	73
Список используемой литературы и используемых источников.....	74
Приложение А .....	80
Приложение Б.....	90
Приложение В.....	94
Приложение Г .....	97
Приложение Д.....	112
Приложение Е.....	114

## Введение

В разработанной выпускной квалификационной работе представлен проект «Административно-бытового здания с противорадиационным убежищем» Беломорско-Балтийского канала, который проектируется на территории Республики Карелия.

Беломорско-Балтийский канал является стратегическим, политическим и военным объектом строительства. В следствии чего, возникает необходимость реконструкции построенных ранее объектов и возведение новых, применяющих современные технологии строительства.

Административно-бытовое здание с противорадиационным убежищем представляет собой важный конструктивный элемент обороны и безопасности персонала в условиях возможной ядерной угрозы или при чрезвычайных ситуациях в виде радиационного загрязнения. Такие здания имеют особые требования к проектированию и строительству, включающие в себя создание защитного слоя от облучения, обеспечение необходимой инфраструктурой и соответствующим оборудованием.

Строительство таких зданий, является дорогостоящим проектом, однако, экономическая эффективность обоснована не только по затратам на строительство, главной составляющей, является защита персонала от возможных природных катаклизмов, что позволит сохранить здоровье людей и продолжить работу в безопасных условиях.

Конструктивная схема здания служебно-бытовых и мастерских помещений разработана из металлоконструкций комплектной поставки, изготовленном на специализированном заводе. Ограждающие конструкции стен – сэндвич-панели, монтаж которых дает возможность экономить средства и время ввода в эксплуатацию возводимого объекта. Противорадиационное убежище состоит из железобетонного монолита с добавлением в его состав баритового бетона.

# 1 Архитектурно-планировочный раздел

## 1.1 Характеристика района строительства

Проектируется одноэтажное Административно-бытовое здание с противорадиационным убежищем. Здание состоит из двух блоков, разделенных деформационным швом. В подвальном помещении располагается противорадиационное убежище.

Район строительства – Республика Карелия.

Климатический район строительства – ПВ.

Тип местности – А.

Предел степени огнестойкости здания – II.

Учетный класс ответственности здания – II.

Классификация конструктивного класса пожарной опасности – С1.

Функциональность пожарной опасности по классам – Ф4.3

Степень огнестойкости строительных конструкций и материалов – К0.

Расчетный срок службы Административно-бытового здания – 25 лет.

Расчетный срок службы ПРУ – 50-100 лет.

Ветровой район строительства – II.

Преобладающее направление ветра в течении года на территории Карелии являются ветры южного и юго-западного направлений, рисунок 1.

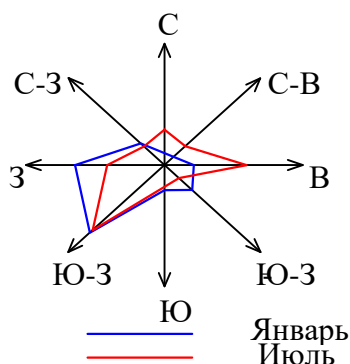


Рисунок 1 - Роза ветров

Средняя температура февраля составляет минусовые показания от -9 °С до -13 °С соответственно, а летнего месяца - июль составляет +14 °С - +16 °С. Осадков выпадает от 400 до 600 мм в год. Онежско-Беломорский водораздел – в целом равнинный, слабо расчленённый, с относительными высотами от 100 до 150 м. Зима относительно мягкая и продолжительная, а лето короткое и прохладное.

Из почвенной карты видно, что в преобладающем большинстве – подзолы иллювиально-гумусово-железистые и железистые, а также подзолы с болотными и болотно-подзолистыми почвами. Почвообразующие породы довольно разнообразны по гранулометрическому составу – от тонких до крупнозернистых песков, часто имеют слоистое сложение. Они приурочены к водно-ледниковым равнинам с хорошим дренажем или мореным дренажем, как показано на рисунке 2.

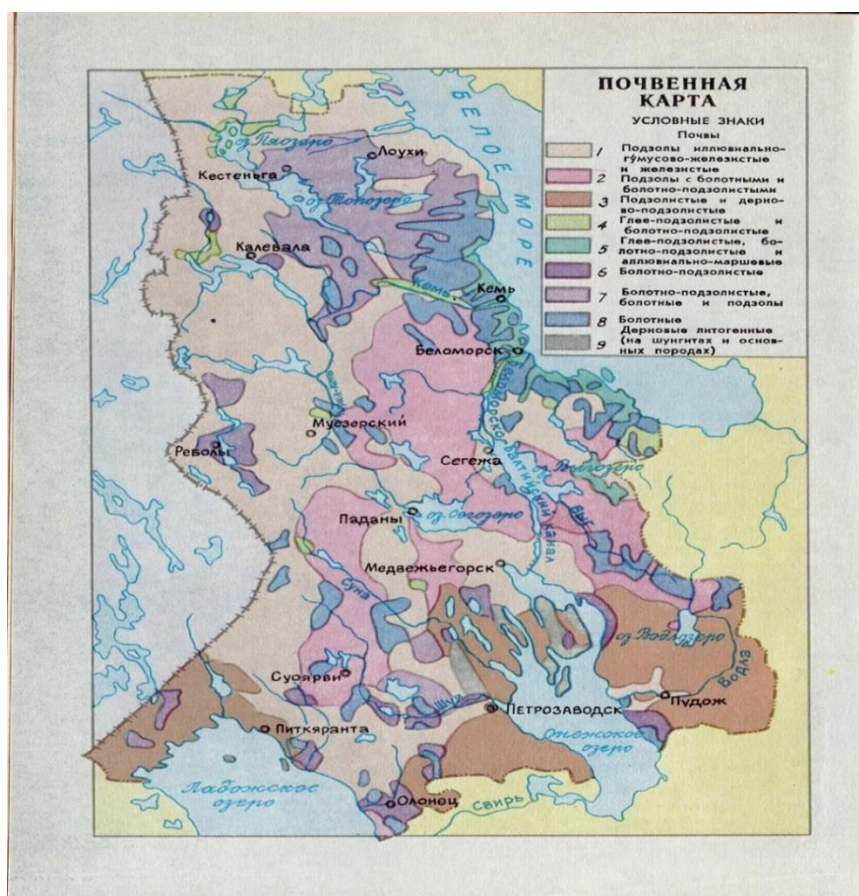


Рисунок 2 – Почвенная карта



Почва образована ледниковыми, неоднородными породами входящими в ее механический состав в северной части Республики. Для южной характерны моренные отложения из песка и глины, что показывает разный механический состав почвы.

Для северной и западной частей Республики Карелия характерный тип почвы подзолы с железистыми и гумусово-железистым иллювиальным горизонтальным слоем. Формируются в мезоморфных условиях и приурочены к водно-ледниковым равнинам с хорошим дренажем или мореным ландшафтам.

В геологическом строении участка принимают участие современные четвертичные отложения, представленные техногенными, морскими и озерными грунтами; верхнечетвертными озерно-ледниковыми и ледниковыми отложениями.

ИГЭ 1 – насыпные грунты маломощные, представлены преимущественно песками и суглинками. Мощность слоя - 0,7 м.

ИГЭ 2 – представлены песками пылеватыми светло-серыми средней плотности. Мощность слоя – 3,0 м.

ИГЭ 3 – представлены супесями мореными серыми, пластичными, с включениями гравием и гальки до 10-20% и валунов до 5%. Мощность слоя – 1,3 м.

ИГЭ 4 – представлены слабозаторфованными грунтами коричневыми насыщенными водой. Мощность слоя – 3,6 м.

Грунтовые воды вскрыты на глубине 5,3 м.

Особенности климата атмосферы отразились на климате почвы. Почвы Республики Карелия относятся к группе сезоннопромерзающих почв. Характеристики данных почв, следующие, средняя годовая сумма температур на глубине 0,2 м положительная, процесс нагревания сопровождается процессом оттаивания, длительность процесса промерзания составляет не менее пяти месяцев. Средняя глубина проникновения отрицательных температур около 1 м.

## 1.2 Планировочная организация земельного участка

В соответствии с СП 42.13330.2016 [18] произведен расчет схемы организации по планированию земельного участка. Данный участок проектируемого здания располагается на территории Республики Карелия и относится к II-В климатическому району строительства.

Основной рельеф республики – холмистая равнина, переходящая на западе в Западно-Карельскую возвышенность. Из этого следует, что данный участок строительства ровный рисунок 3.

Строительная площадка подключена к существующим инженерным сетям: тепло-электроэнергетика, вода и водоотведение, связь и другие виды сетей. Площадка строительного объекта ограждена временным забором, отображенным на чертеже, который относится к данному разделу графической части листа строительной площадки.

Территория по периметру проектируемого здания подлежит благоустройству. Растительный грунт имеет толщину  $H_{\text{слоя}} = 0,2$  м. Благоустройство выполняют посадкой и сохранением зеленых насаждений – кустарников и деревьев. Основная часть из которых – это липа и береза, из сохраняемых сосна лесная. Обеспечение подъездной дороги для транспорта.

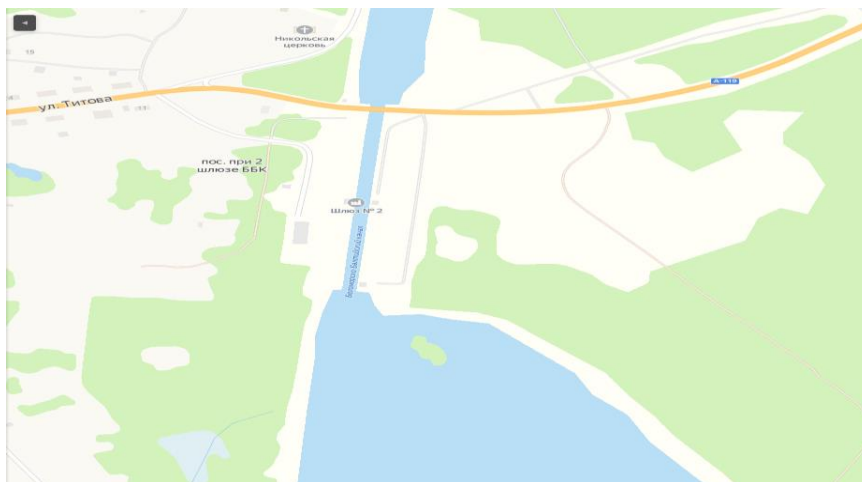


Рисунок 3 – Местоположение строительства

Основные формы рельефа Карелии определялись в доледниковый период, а главным рельефообразующим факторами явились тектонические и денудационные процессы. Балтийский щит неоднократно подвергался процессам складкообразования, которые сменялись денудационными процессами, во время последних древний рельеф был сглажен и превращен в расчлененную равнину с колебанием относительных высот от 100 до 300 м. В результате перемещений образовался ряд грабенов, занятых сейчас озерами (Онежское, Ладожское, Сегозеро).

Проектируемое здание располагается на территории относящихся к землям водного фонда для содержания и эксплуатации гидротехнических сооружений и иных объектов недвижимости Беломорканала.

Опасных процессов, к которым можно отнести физико-геологические процессы на данном участке не имеется. На участке размещаются такие здания и сооружения:

- Административно-бытовое здание с противорадиационным убежищем;
- хозяйственно-бытовое здание;
- трансформаторная подстанция.

Планировочные работы земельного участка включают:

- очистку участка от кустарников, каменных валунов, а также срезка и складирование почвенного слоя;

- вынос проекта в натуру – разбивка и обозначение границ срезки и подсыпки;

- разработку грунта с необходимым уплотнением;
- окончательное выравнивание территории.

Ограждение территории по периметру Административно-бытового здания выполнено из сетчатых панелей «Profі» высотой 2 м. Для прохода и проезда на территорию предусмотрены калитка 1000х2000 и распашные ворота 2000х4000 расположенные с южной стороны.

Ширина проезда для пожарной техники принята 3,5 м, из-за высоты проектируемого здания менее 13,0 м.

Предусмотренные проезды имеют асфальтобетонное покрытие.

Вокруг здания выполняется отмостка из бетона шириной 800 мм по уплотненной щебеночной подготовке толщиной 100 мм.

### **1.3 Объемно-планировочные решения**

Проектируемое Административно-бытовое здание с противорадиационным убежищем – одноэтажное. Уровень чистого пола первого этажа взят за отметку 0,000. Общие габариты в осях 28,3х12,0 м. Здание состоит из двух блоков: служебно-бытового помещения и блока мастерских, разделенным деформационным швом.

Вокруг здания выполняется отмостка шириной 800 мм и углом 3° по уплотненной щебеночной подготовке толщиной 100 мм.

На отметке 0,000 м размещается блок слесарно-механического участка, в котором расположен подвесной кран грузоподъемностью одна тонна, а также запроектирован электроремонтный, деревообделочный участок, кладовая, венткамера, складское помещение и электрощитовая. Высота блока механических мастерских помещений до верха покрытия по оси А 5,53 м.

На отметке 0,000 м размещается административный (служебный) блок, в который входят кабинеты начальника шлюза, главного электрика и главного механика шлюза, также комната для совещаний, коридор, два тамбура, две сушилки, две душевые, две уборные, складское помещение, две гардеробные. Высота служебного блока помещений до верха покрытия по оси А 3,94 м. Эвакуационные пути из помещений осуществляются через коридор к входным дверям, с открыванием дверей в сторону выхода. Ширина коридора 1,7 м. [СП 1.13130.2020]

На отметке минус 3,050 м запроектировано противорадиационное убежище, в котором расположено складское помещение, техподполье, санузел.

Здание оборудовано холодным водоснабжением, отоплением, телефонной связью, электроснабжением. Проект выполняется при соблюдении действующих норм, правил, инструкций и государственных стандартов, которые предусматривают безопасные мероприятия производства работ, гарантирующих пожарную и экологическую безопасность при эксплуатации строящегося здания и сооружения при применении правил безопасности и принятых мероприятиях для безопасного выполнения работ.

Экспликация помещений подвала и первого этажа приведена в таблице А.1 приложения А, технико-экономические показатели по зданию отображены в таблице 1.

Таблица 1 – ТЭП по зданию

Наименование	Количество	Единица измерения
Площадь застройки	339,6	м <sup>2</sup>
Общая площадь здания	317,4	м <sup>2</sup>
Площадь ПРУ на отметке минус 3,050 м	123,9	м <sup>2</sup>
Строительный объём застройки	2159,244	м <sup>3</sup>
Количество этажности здания	1	эт.

#### 1.4 Конструктивное решение

Административно-бытовое здание с противорадиационным убежищем представляет собой конструктивную систему рамно-связевого каркаса. Металлический каркас проектируемого здания устойчив за счет жесткого сопряжения колонн с фундаментами при помощи траверсы, а также установкой горизонтальных и межколонных крестовых связей. Все технологические и атмосферные нагрузки воспринимает несущий каркас, на который крепятся ограждающие конструкции кровли и стен, что позволяет обеспечить геометрическую форму здания.

Конструктивная схема здания: каркас здания блока служебно-бытовых помещений и блока механических мастерских разработан из металлоконструкций комплектной поставки с изготовлением на специализированных заводах по соответствующим техническим условиям и ГОСТам. «Монтажные работы выполняются согласно пунктам соответствующего СП 70.13330.2012» [26]. Все заводские соединения элементов металлоконструкций – сварные. Монтажные соединения – на болтах нормальной прочности М16, М20, М24, а также на сварке. В механических мастерских предусмотрено устройство подвесного крана грузоподъемность 1 т. Подкрановый путь выполнен неразрезным из специального двутавра 24М по ГОСТ Р 57837-2017.

Противорадиационное убежище выполнено из железобетонного монолита толщиной 400 мм, включающего тяжелую баритовую добавку в бетон, по прочности класс на сжатие составляет В25. Баритовый бетон используется в качестве защиты от излучения для промышленных зданий, заменяя дорогой и дефицитный свинец [43].

Для фундамента противорадиационного убежища – монолитная железобетонная плита толщиной 400 мм, а бетон, используемый для ее создания, относится к классу прочности на сжатие определена В25. Для блока механических мастерских – фундаменты монолитные столбчатые, рисунок А.2 Приложения А.

Колонны металлической конструкции каркаса Административно-бытового здания – двутавры колонные 25К1 и 30К1 из прокатных профилей по ГОСТ Р57837-2017

Стены противорадиационного убежища – представлены монолитные железобетонные стены, имеющих толщину 400 мм и выполненные из бетона класса по прочности В25 по сжатию. Наружные стены - сэндвич-панель 120 мм с горизонтальной раскладкой, наполнитель минеральная вата. Стены внутренние и перегородки - сэндвич панели 100 мм с наполнителем из минеральной ваты.

Покрытие – сэндвич – панели по металлическим прогонам. Перекрытие противорадиационного убежища – монолитное железобетонное толщиной 500 мм из бетона по прочности на сжатие составила В25.

Лестница монолитная железобетонная со ступенькой 150x300 мм. Марши изготовлены из бетонов тяжелых классов, прочность которых на сжатие составляет В30.

Кровля состоит из:

- нащельник конькового (НК1)  $t = 0,5$ ;
- нащельник типа «гребенка» (НК3);
- уплотнитель ветрозащитный;
- кровельной панели;
- лента уплотнительная 6x14;
- минеральная вата  $\lambda = 0,041 \text{ м}^2 \cdot \text{°С/Вт}$ ;
- нащельник коньковый внутренний (НК2)  $t = 0,5$ .

Кровля двускатная с углом наклона  $7^\circ$ . Проектом предусмотрен один выход на кровлю по фасаду 7-1, через люк размером 0,6x0,8 м. Выход выполнен в виде металлической лестницы с площадкой на кровле, из-за перепада высот между покрытиями здания размещена дополнительная лестница. Способ крепления показан на рисунке А.3 приложения А. Выходы с покрытия, не являются эксплуатируемыми, поэтому предусматриваются в соответствии с требованиями к выходам на кровлю для пожарных подразделений.

Окна с двухкамерным стеклопакетом из поливинилхлоридных профилей с двойным остеклением индивидуального изготовления.

Двери наружные металлические глухие утепленные, окрашенные в серый цвет. Выполнены с условием подбора по температуре, влажности и сохранности тепла. Двери внутренних помещений выбраны согласно ГОСТ 475 – 2016 – противопожарные изготовленные из дерева. Ворота распашные с автоматическим и ручным приводом.

Двери противорадиационного убежища: наружные металлические глухие утепленные, окрашенные в серый цвет. Двери внутренние деревянные противопожарные.

Конструктивное решение для входных дверей взято из СП 88.13330.2022 п.7.2.3. «Во входах в укрытия, заглубленные помещения, а также сооружения подземного пространства, предназначенные для защиты населения, могут устанавливаться обычные деревянные двери или обитые листовым металлом» [19].

Полы запроектированы в соответствии с требованиями к прочности, сопротивляемости износа. В помещении Административного назначения полы выполнены из половой доски 40х200 мм (таблица А.4 Приложение А). В санузлах и душевых полы имеют покрытие из керамической плитки. В подвальном помещении ПРУ и механических мастерских полы запроектированы из цементно-песчаной стяжки показан в данном Приложении А на рисунке А1.

## **1.5 Архитектурно-художественное решение здания**

Архитектурное решение соответствует построенным зданиям на всем протяжении Беломорско-Балтийского канала и гармонично вписывается.

Фасад здания окрашен в небесно-голубой цвет, углы выполнены из листового металла белого цвета. Внутренняя отделка не требуется, так как сэндвич-панели имеют готовый вид. Кровля выполнена оцинкованными листами серого стального цвета.

## **1.6 Теплотехнический расчет ограждающих конструкций**

### **1.6.1 Теплотехнический расчет наружных стен здания**

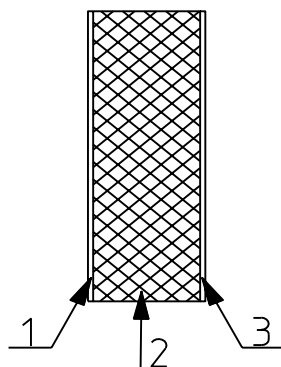
Рассчитываемые показатели ограждающих конструкций вычислены исходя из теплотехнического расчета для стены из сэндвич-панели



включающие в себя определение и оценку теплоизоляционных свойств материалов и конструкций, учитывая особенности местности строительства.

1. Район строительства - Республика Карелия [24]
2. Оптимальная влажность для внутреннего помещения 55%.
3. Средняя температура внутри здания  $t_{в} = 20^{\circ}\text{C}$ .
4. Условия эксплуатации – Б.
5. Зона влажности – нормальная.
6.  $Z_{от} = 235$  суток.
7. «Средний показатель температуры наружного воздуха равен  $\leq 8^{\circ}\text{C}$  –  $t_{от} = -3,2$ » [13].
8. «Коэффициент поверхности внутренних ограждающих конструкций по теплоотдаче –  $\alpha_{в} = 8,7 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot ^{\circ}\text{C})$  (таблица 4 СП 50.13330.2012 «Тепловая защита зданий»)» [17].
9. «Коэффициент теплоотдачи (для зимних условий) наружной поверхности ограждающих конструкций –  $\alpha_{н} = 23 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot ^{\circ}\text{C})$  (таблица 6 СП 50.13330.2012 «Тепловая защита зданий»)» [17]

На рисунке 4 показан схематический расчет стеновой сэндвич-панели.



1,3 – оцинкованная тонколистовая сталь; 2 – утеплитель минеральной ваты

Рисунок 4 – Схематическое строение сэндвич-панели

В таблицу 2 сведены данные для расчета конструктивных слоев стены.

Таблица 2 – Перечень слоев сэндвич-панели

Материал изготовления	$\rho$ , кг/м <sup>3</sup>	$\lambda$ , Вт/(м <sup>0</sup> С)	$\delta$ , м
Оцинкованная сталь	7850	58	0,003
Минеральная вата	180	0,045	$\delta_x$
Оцинкованная сталь	7850	58	0,003

«На основе климатических характеристик района строительства и микроклимата помещения по формуле рассчитывается величина градусо-суток отопительного периода:

$$\text{ГСОП} = (t_{\text{в}} - t_{\text{от}}) \cdot z_{\text{от}}, \quad (1)$$

где  $t_{\text{в}}$  – расчетная температура внутреннего воздуха здания, °С;  $t_{\text{от}}$  – средняя температура наружного воздуха отопительного периода, °С;  $z_{\text{от}}$  – продолжительность, отопительного периода сут/год.» [17]

«Исходя из полученных данных, получаем следующее значение:

$$\text{ГСОП} = (t_{\text{в}} - t_{\text{от}})z_{\text{от}} = (20 - (-3,2)) \cdot 235 = 23,2 \cdot 235 = 5452 \text{ } ^\circ\text{C/сут}$$

Нормируемое значение сопротивления теплопередаче ограждающих конструкций рассчитывается по формуле:

$$R_{\text{тр}}^{\text{норм}} = a \cdot \text{ГСОП} + b, \quad (2)$$

где  $R_{\text{тр}}^{\text{норм}}$  – базовое значение сопротивления теплопередаче ограждающих конструкций, м<sup>2</sup> × К/Вт;  $a, b$  – коэффициенты, принимаемые в соответствии с СП 50.13330.2012» [17].

$$R_{\text{тр}}^{\text{норм}} = 0,0003 \cdot 5452 + 1,2 = 2,8356 \text{ м}^2 \cdot ^\circ\text{C/Вт}$$

По техническому каталогу сэндвич-панелей принимаем толщину панели 120 мм с наполнителем из минеральной негорючей ваты имеющие сопротивление теплопередачи  $R_0 = 3,085 \text{ м}^2 \cdot ^\circ\text{C/Вт}$ , больше полученного  $R_{\text{тр}}^{\text{норм}} = 2,8356 \text{ м}^2 \cdot ^\circ\text{C/Вт}$ . Что удовлетворяет данному расчету.

## 1.6.2 Теплотехнический расчет покрытия здания

На рисунке 5 отображен состав покрытия.

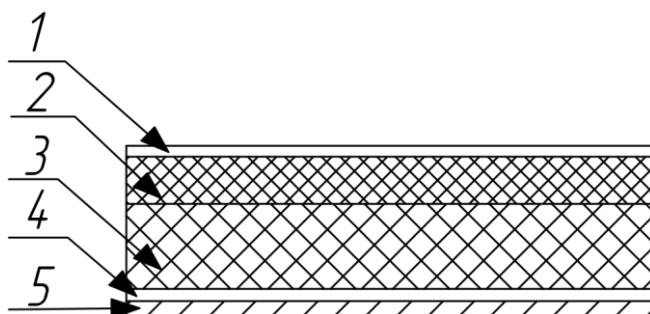


Рисунок 5 – Схематическое строение покрытия

Таблица 3 - Показателей кровельного покрытия здания

«№ порядкового слоя»	Перечень материалов	Толщина слоя $\delta$ , м	Плотность слоя, кг/м <sup>3</sup>	Коэффициент по теплопроводности $\lambda$ , Вт/(м · °С)» [17]
1	Кровельная ПВХ мембрана «LOGICROOF V-RP»	0,0015	100	0,1
2	Негорючие плиты из каменной ваты «Технориф В60»	$\delta_2$	155	0,049
3	Негорючие плиты из каменной ваты «Технориф Н30»	0,12	100	0,045
4	Пароизоляция многослойная под утеплитель «Технониколь»	0,0002	110	0,1
5	Профилированный стальной лист	7850	58	0,0008

$$G_{СОП} = (t_{в} - t_{от})z_{от} = (20 - (-3,2)) \cdot 235 = 23,2 \cdot 235 = 5452 \text{ °С/сут}$$

«Необходимое сопротивление теплопередачи  $R_0^{TP}$ , (м<sup>2</sup> · °С)/Вт, выбираем по СП 50.13330.2012» [17]. Значения отопительного периода, выраженного в градусо-сутках, определим по формуле:

$$R_0^{TP} = 0,0004 \cdot 5452 \cdot 1,6 = 3,49 \text{ (м}^2 \cdot \text{°С)/Вт}$$

«Используя значение, которое получили  $R_0^{тр}$ ,  $(\text{м}^2 \cdot \text{°C})/\text{Вт}$ , определим толщину необходимого утеплителя.

$$R_0^{тр} = \frac{1}{a_n} + \frac{\delta_1}{\lambda_1} + \frac{\delta_2}{\lambda_2} + \frac{\delta_3}{\lambda_3} + \frac{\delta_4}{\lambda_4} + \frac{1}{a_b} \quad (3)$$

где  $a_n$  – коэффициент теплоотдачи для зимних условий,  $\text{Вт}/\text{м}^2 \cdot \text{°C}$ ;

$a_b$  – коэффициент теплоотдачи внутренней поверхности ограждающей конструкции,  $\text{Вт}/\text{м}^2 \cdot \text{°C}$ ;

$\delta$  – толщина слоя, м;

$\lambda$  – коэффициент теплопроводности,  $\text{Вт}/\text{м}^2 \cdot \text{°C}$ ;» [17]

$$R_0^{тр} = \frac{1}{23} + \frac{0,0015}{0,1} + \frac{\delta_2}{0,049} + \frac{0,12}{0,045} + \frac{0,0002}{0,1} + \frac{1}{8,7} = 3,49 (\text{м}^2 \cdot \text{°C})/\text{Вт}$$

Вычислим необходимую толщину минерально-ватного утеплителя:

$$\begin{aligned} \delta_2 &= \left( 3,49 - \frac{1}{8,7} - \frac{0,0002}{0,1} - \frac{0,12}{0,045} - \frac{0,0015}{0,1} - \frac{1}{23} \right) \cdot 0,049 \\ &= (3,49 - 0,115 - 0,002 - 2,67 - 0,015 - 0,043) \cdot 0,049 \\ &= 0,032 \end{aligned}$$

Определенная толщина минерально-ватного утеплителя равна:  $\delta_2 = 0,032$  м.

За толщину утеплителя берем 70 мм.

$$R_0^{тр} = \frac{1}{23} + \frac{0,0015}{0,1} + \frac{0,07}{0,049} + \frac{0,12}{0,045} + \frac{0,0002}{0,1} + \frac{1}{8,7} = 4,27 (\text{м}^2 \cdot \text{°C})/\text{Вт}$$

Данное условие:  $R_0 = 4,27 (\text{м}^2 \cdot \text{°C})/\text{Вт} > R_0 = 3,49 (\text{м}^2 \cdot \text{°C})/\text{Вт}$  выполнено.

## 1.7 Инженерные системы

Вентиляция Административно-бытового здания с противорадиационным убежищем запроектирована приточно-вытяжная вентиляция с механическим регулированием, а также вентиляция с естественным побуждением. Для противорадиационного убежища выбрана естественная система вентиляции из-за небольшого объема площади из

расчета количества обслуживающего персонала < 50 чел., который осуществляется за счет разности температур наружного и удаляемого воздуха с помощью воздухозаборных и вытяжных каналов. В противорадиационном убежище с естественной системой вентиляции очистка воздуха не предусмотрена.

Система теплоснабжения выбрана воздушная, использующая атмосферный воздух.

Процесс отопления происходит отопительными агрегатами, которые состоят из стандартных комплектных элементов, собираемых на заводе. Для отопления здания выбраны два АО-2 воздухонагревателя КСкЗ-6.

Для отвода стоков Административно-бытового здания с противорадиационным убежищем предусмотрена канализация дождевая. По осям А и В здания расположены водостоки, по которым вода от осадков самотеком попадают в центральную канализацию. Также для отвода стоков от сантехнических узлов и душевой предусмотрены отводы канализации.

Водоснабжение через водопровод, с помощью которого предусмотрена подача воды на хозяйственно-питьевые нужды. Общий ввод в здание предусмотрен в помещение противорадиационного убежища. Система холодного водоснабжения тупиковая.

Источником электроснабжением принята РУ-10 кВ, обеспечивающая питанием поселок при шлюзе. Подключение осуществляется двумя вводами напряжением 10 кВ. Электроснабжение здания выполняется через техническое присоединение РЩ - 0,4 кВ. Категория электроснабжения – II (производственные помещения).

Вывод «Архитектурно-планировочного раздела»

В Архитектурно-планировочном разделе выполнено объемно-планировочное решение Административно-бытового здания с противорадиационным убежищем, а также архитектурного и художественного исполнения конструкции. Выполнен расчет и подбор ограждающей конструкции сэндвич-панели и покрытия проектируемого здания.

## 2 Расчетно-конструктивный раздел

### 2.1 Описание конструкции

Производится расчет металлической колонны, выполненного из стального профиля, представляющего собой двутавровую балку колонного типа профиля с гладкой поверхностью. Входящей в состав принятого конструктивного решения одноэтажного Административно-бытового здания с противорадиационным убежищем. Конструкция объекта состоит из колон и поперечных балок перекрытия.

Данный расчет выполняется для металлической колонны, которая располагается по оси А. Материал изготовления - горячекатаная сталь с параллельными гранями полок выполненного в виде двутавра. Рассчитываемая колонна имеет длину  $l = 4,745$  м. Стабильную устойчивость металлического каркаса здания характеризует обеспечение жесткого сопряжения колонн с фундаментами, а также установкой горизонтальных, вертикальных и межколонных крестовых связей. «В соответствии с действующим СП 16.13330.2017 Стальные конструкции произведем расчет и подбор колоны» [45].

### 2.2 Сбор нагрузок

Проектируемый металлический каркас здания выполнен с учетом сбора нагрузок ветрового района строительства - II. Высота грузовой площади  $L = 14,03$  м, ширина грузовой площади  $D = 6,0$  м, высота здания  $h = 5,6$  м, ширина здания  $d = 12,0$  м, высота от поверхности земли  $Z = 5,6$  м.

Эквивалентная высота,  $z_e$ :

а) при  $h \leq d$ :  $z_e = h$ ;

б) при  $d < h < 2d$ : для  $z \geq h - d$ :  $z_e = h$ ,

для  $0 < z < h - d$ :  $z_e = d$ ,

в) при  $h > 2d$ :      для  $z \geq h - d$ :       $z_e = h$ ,  
                                  для  $d < z < h - d$ :       $z_e = h$ ,  
                                  для  $0 < z < d$ :       $z_e = d$ .

Эквивалентная высота,  $z_e = 5,6$  м.

Определение грузовой площади для колонны:

$$A_{гр} = 6 \cdot l_{кол};$$

$$A_{гр} = 6 \cdot 4,745 = 28,47 \text{ м}^2$$

Определение ветровой нагрузки выполнено согласно «пункта 11 Свода правил 20.13330.2016 Нагрузки и воздействия» [43].

Расчет основной ветровой нагрузки, из-за ее заведомо меньшего, по сравнению с пиковой, значения, не производится.

«Пиковые положительные  $w_+$  и пиковые отрицательные  $w_{(-)}$  показатели ветровой нагрузки рассчитываются:

$$w_{+(-)} = w_0 \cdot k(z_e) \cdot [1 + \zeta(z_e)] \cdot c_{p+(-)} \cdot v_{+(-)},$$

где:  $w_0$  – значение по нормативу II ветрового района  $w_0 = 30$  кгс/м<sup>2</sup> ;

$k(z_e)$  – коэффициент, с учетом изменения ветрового давления для высоты  $z_e$ :

$$k(z_e) = k_{10} \cdot (z_e/10)^{2 \cdot a},$$

где  $k_{10} = 1$ ;  $a = 0,15$

$$k(z_e) = 1 \cdot (5,6/10)^{2 \cdot 0,15} = 0,84$$

$\zeta(z_e)$  – коэффициент пульсации давления ветра:

$$\zeta(z_e) = \zeta_{10} \cdot (z_e/10)^{-a},$$

где  $\zeta(z_e) = 0,76$

$$\zeta(z_e) = 0,76 \cdot (5,6/10)^{-0,15} = 0,83 \text{ [7]}$$

$c_{p+}$  наивысшие показатели ветровых коэффициентов положительного давления (+) или отсоса (-), определяют при помощи стационарных моделируемых испытаний сооружений в аэродинамических трубах.

Обособленное здание прямоугольной формы:  $c_{p+}$  для средней зоны;  $c_{p+}$  для угловой зоны,  $v_+$  коэффициенты корреляции ветровой нагрузки, соответствующие положительному давлению (+) и отсосу (-).

Площадь с нагрузкой на конструкцию равна  $4209 \text{ м}^2$  (по таблице 11.8 с линейной интерполяцией):  $v_+ = 0,95$  и  $v_{(-)} = 0,93$ .

Нормативное значение пиковой ветровой нагрузки для средней зоны:

$$w_+ = 30 \cdot 0,84 \cdot (1 + 0,83) \cdot (-1,2) \cdot 0,95 = 52,6 \text{ кгс/м}^2 = 0,516 \text{ кН/м}^2$$

Нормативное значение пиковой ветровой нагрузки для угловой зоны:

$$w_{(-)} = 30 \cdot 0,84 \cdot (1 + 0,83) \cdot (-2,2) \cdot 0,93 = 94,4 \text{ кгс/м}^2 = 0,926 \text{ кН/м}^2$$

«Исходя из действующего СП 20.13330.2016 Нагрузки и воздействия, выполнен статический расчет металлического каркаса на действие нагрузок, таких как: постоянная, временная и полная показан в табличной форме таблицы 4» [44].

«Таблица 4 – Определение нормативной нагрузки на перекрытия из расчета на  $1 \text{ м}^2$ » [44].

«Вид применяемых нагрузок	Нормативная нагрузка, $\text{кН/м}^2$	Коэффициент надежности по нагрузке	Расчетная нагрузка, $\text{кН/м}^2$ » [44]
«Постоянная			
1. Нагрузка конструкций из металла: - металлические балки $\delta = 0,60 \text{ м}$ , $\gamma = 24 \text{ кН/м}^3$ . $0,60 \cdot 24 = 14,4 \text{ кН/м}^2$ ;	14,4	1,05	15,12
- прогоны из металла $\delta = 0,095 \text{ м}$ , $\gamma = 24 \text{ кН/м}^3$ $0,095 \cdot 24 = 2,28 \text{ кН/м}^2$ .	2,28	1,05	2,394
2. Нагрузка от стеновых ограждающих конструкций: - стеновые сэндвич-панели $\delta = 1,2 \text{ м}$ , $\gamma = 15 \text{ кН/м}^3$ . $1,2 \cdot 15 = 18 \text{ кН/м}^2$ .	18	1,1	19,8
3. Нагрузка от используемого перекрытия здания: - устройство пола механических мастерских $\delta = 0,02 \text{ м}$ , $\gamma = 20 \text{ кН/м}^3$ . $0,02 \cdot 20 = 0,40 \text{ кН/м}^2$ » [44]	0,40	1,3	0,52



Продолжение таблицы 4

«Вид применяемых нагрузок	Нормативная нагрузка, кН/м <sup>2</sup>	Коэффициент надежности по нагрузке	Расчетная нагрузка, кН/м <sup>2</sup> » [44]
«Итого:	35,08		37,834
<b>Временные</b>			
Кратковременная нагрузка	2	1,2	2,4
Длительная нагрузка 2 кН/м <sup>2</sup> · 0,35 = 0,7 кН/м <sup>2</sup>	0,7	1,2	0,84
Полная итоговая:	37,08		40,234
с учетом постоянной и временной длительной нагрузки» [44]	35,78		38,674

Погонная расчетная постоянная нагрузка получается путем суммирования всех нагрузок покрытия приходящейся на 1 м<sup>2</sup>.

$$\bar{q}_{\text{пост}} = q_{\text{пост}} \cdot B_{\text{рам}} \quad (4)$$

$$\bar{q}_{\text{пост}} = 40,234 \text{ кН/м}^2 \cdot 6\text{м} = 241,4 \text{ кН/м}$$

### 2.3 Описание расчетной схемы

Административно-бытовое здание с противорадиационным убежищем выполнено из металлического горячекатаного профиля представляющая собой конструкцию, которая служит основной опорой и структурной поддержкой здания ограждающих конструкций.

Расчетная схема поперечной рамы, показанная на рисунке 6 назначена по конструктивной схеме. Для расчета используется программный комплекс «ЛИРА САПР» 2016 R5 некоммерческая. Признак схемы 2 — три степени свободы в узле (перемещения  $X, Z, Uy$ )  $XOZ$ . При моделировании конструкций здания используются 2 типа конечных элементов: узлы и стержни. Размеры конечных элементов приняты в соответствии с рисунком 7. Принимаем жесткое сопряжение колонн с фундаментами и шарнирного опирания поперечных балок. Для обозначения жесткой заделки в программном

комплексе ЛИРА-САПР задаются связи ограничивающие перемещения  $X, Z, U_y$ . К указанной расчетной схеме прикладываются постоянные нагрузки, включая собственный вес, кратковременные и длительные, в соответствии с расчетом таблицы 4. Жесткое опирание обеспечивается при помощи анкерных болтов и траверсы на рисунке 7.

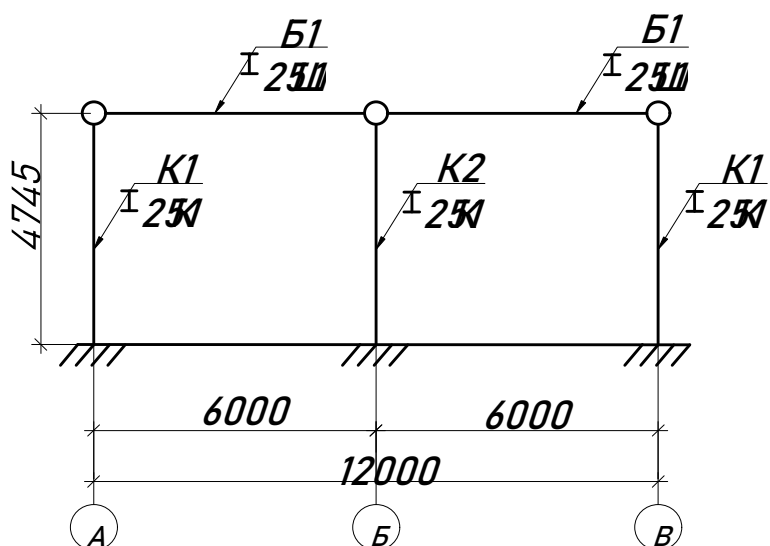


Рисунок 6 - Схема поперечной рамы каркаса

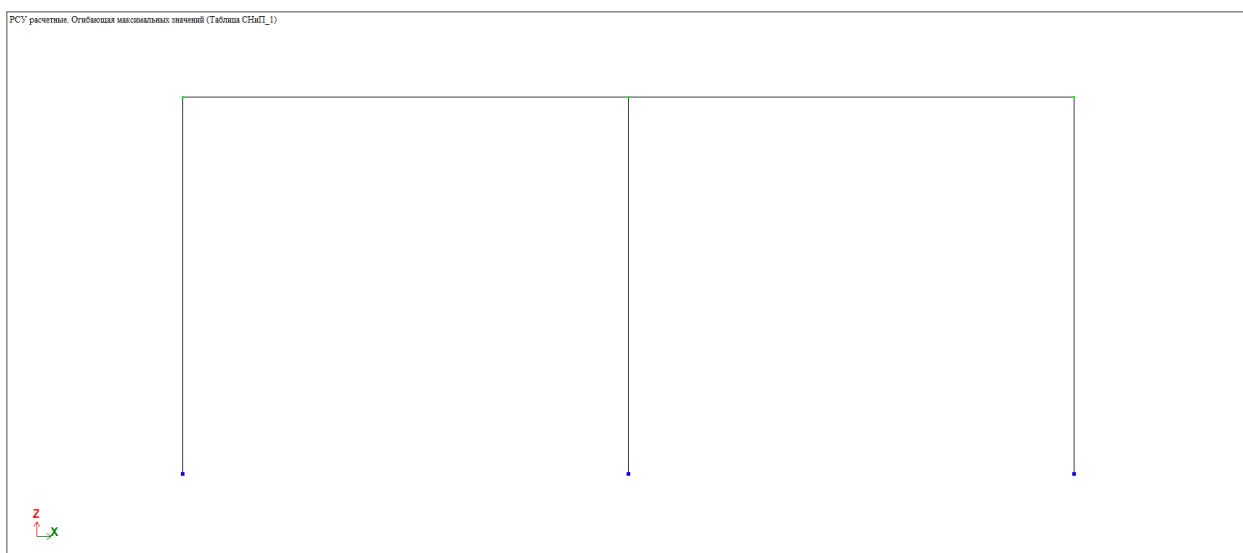


Рисунок 7 - Изображение конечно-элементной модели здания

## 2.4 Определение усилий

Сбор и определение расчетных усилий поперечной рамы приведены в таблице 4 для каждого вида нагрузки: постоянной, снеговой и ветровой нагрузок показаны на рисунке 8.

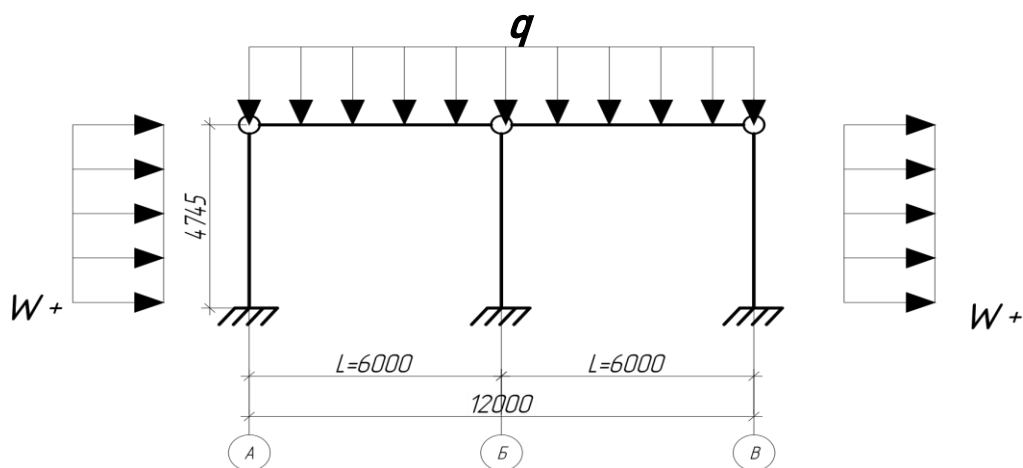


Рисунок 8 - Расчетная схема одноэтажного двухпролетного Административно-бытового здания с противорадиационным убежищем

Определение усилий выполним при помощи программного комплекса «ЛИРА-САПР 2016 R5».

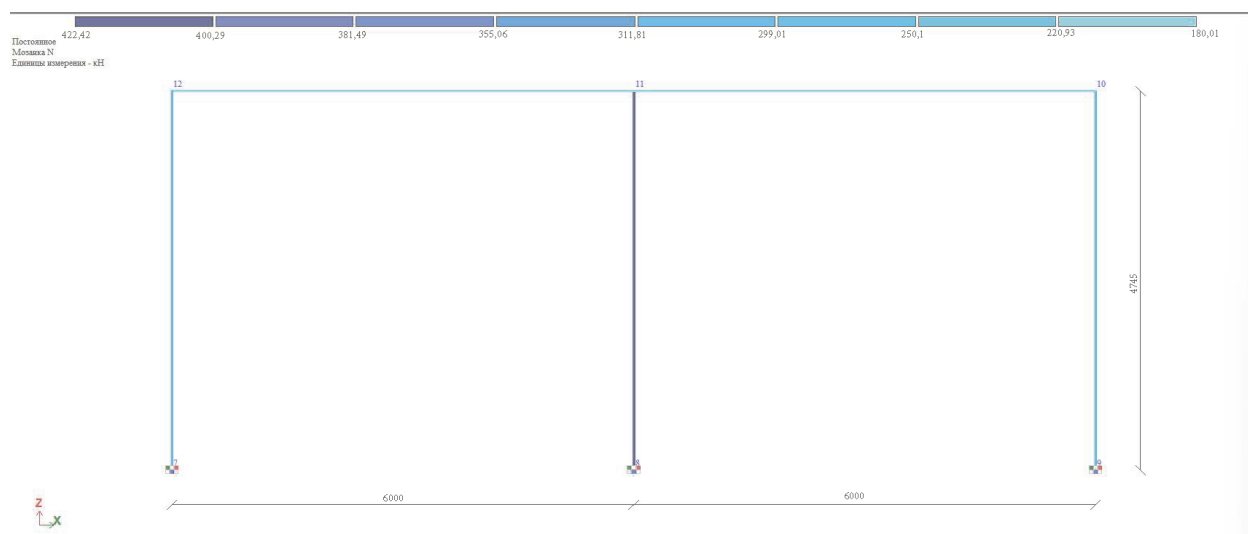


Рисунок 9 - Определение продольной силы N

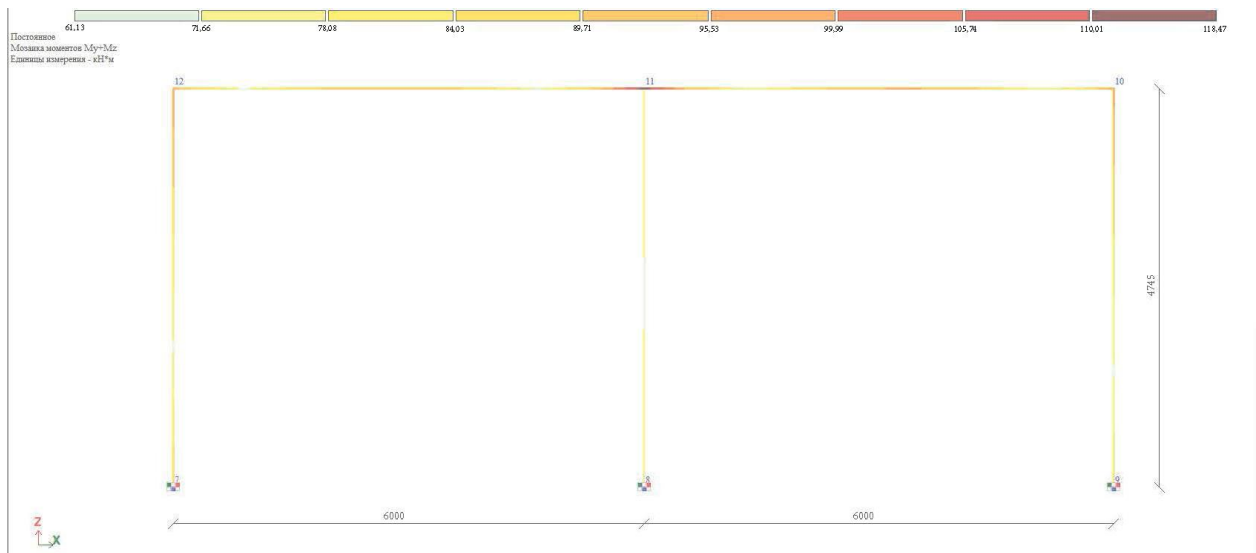


Рисунок 10 - Определение изгибающего момента  $M$



Рисунок 11 - Определение поперечной силы  $Q$

$$N = 422,42 \text{ кН};$$

$$M = 118,47 \text{ кН} \cdot \text{м};$$

$$Q = 248,99 \text{ кН}$$

## 2.5 Результаты расчета

«Исходя из СП 16.13330.2017 Стальные конструкции, пункта 10.3 произведем расчет длины колонн постоянного сечения по формуле:

$$l_{ef,i} = \mu_i \cdot H, \quad (5)$$

где  $\mu_y = 0,7$  – расчетный коэффициент при жестком сопряжении колонны с фундаментом и шарниром в верхнем конце» [45].

$$l_{ef,i} = \mu_i \cdot H = 0,7 \cdot 5455 = 381,8 \text{ см.}$$

Произведем подбор сечения колонны. Задаем высоту сечения колонны:

$$h = 20 \text{ см} > \frac{1}{20} \cdot H(16,8).$$

Для определения коэффициента  $\varphi_e$ , необходимо вычислить приближенные характеристики. Условная гибкость для двутавра:

$$\bar{\lambda}_x = \frac{l_{ef,i}}{0,42 \cdot h} \cdot \sqrt{\frac{R_y}{E}} \quad (6)$$

где  $R_y = 24 \text{ кН/см}^2$  – расчетное сопротивление для стали С255; « $E = 20600 \text{ кН/см}^2$  – модуль упругости стали определен по СП 16.13330.2017, таблица Б. 1» [45].

$$\bar{\lambda}_x = \frac{381,8}{0,42 \cdot 20} \cdot \sqrt{\frac{24}{20600}} = \frac{381,8}{0,42 \cdot 20} \cdot 0,034 = 45,45 \cdot 0,034 = 1,5 = 0,75$$

Найдем требуемую площадь сечения:

$$A_{red} = \frac{N}{\varphi_e \cdot R_y \cdot \gamma_c}, \quad (7)$$

«где  $\gamma_c = 1$  – коэффициент условий работы определен по СП 16.13330.2017, таблица 2.1» [45].

$$A_{red} = \frac{422,42}{0,457 \cdot 24 \cdot 1} = \frac{422,42}{11} = 38,4 \text{ см}^2.$$

Из таблицы номинальных размеров принимаем двутавр 25К1 по ГОСТ Р 57837-2017 с такими геометрическими характеристиками:

$$A = 79,72 \text{ см}^2, W_x = 745,6 \text{ см}^3, i_x = 10,73 \text{ см,}$$

$$i_y = 6,23 \text{ см}, h = 24,6 \text{ см}, b = 24,9 \text{ см}, t = 1,2 \text{ см}.$$

Выполним проверку колонны на устойчивость назначенного сечения в плоскости рамы:

$$\begin{aligned} \bar{\lambda}_x &= \frac{l_{ef,x}}{i_x} \cdot \sqrt{\frac{R_y}{E}} = \frac{381,8}{10,73} \cdot \sqrt{\frac{24}{20600}} = 35,6 \cdot 0,034 = 1,2 \\ \left(\frac{N}{A_n R_y \gamma_c}\right)^n + \frac{M_x}{c_x W_{xn, min} R_y \gamma_c} + \frac{M_y}{c_y W_{yn, min} R_y \gamma_c} + \frac{B}{W_{\omega n, min} R_y \gamma_c} &\leq 1 \\ \left(\frac{422,42}{79,72 \cdot 24 \cdot 1}\right)^{1,5} + \frac{71,66}{1,07 \cdot 745,60 \cdot 24 \cdot 1} + \frac{89,71}{1,47 \cdot 248,20 \cdot 24 \cdot 1} &+ \frac{0}{1,19 \cdot 2400 \cdot 1} = 0,118 \leq 1 \end{aligned}$$

Расчет колонны на устойчивость из плоскости действия момента

$$m_x = \left(\frac{M_x}{N}\right) \cdot \left(\frac{A}{W_c}\right) = \frac{71,66}{422,42} \cdot \frac{79,72}{3,86} = 3,5$$

$$m_x \leq 5$$

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

$$c = 1 / (1 + 0,7 \cdot 3,5) = 0,29 \leq 1$$

Отношение площади полок ( $A_f$ ) к площади стенки ( $A_w$ ):

$$\frac{A_f}{A_w} = \frac{24,6 \cdot 1,2 \cdot 2}{110,80 - 24,9 \cdot 1,2 \cdot 2} = \frac{59,04}{110,80 - 59,8} = \frac{59,04}{51} = 1,16$$

$$\bar{\lambda}_x = 1,1, m_{ef} = 1,15 \Rightarrow \varphi_e = 0,609 \text{ — коэффициент устойчивости.}$$

$$\frac{N}{c \cdot \varphi_e \cdot A \cdot R_y \cdot \gamma_c} \leq 1 \quad (8)$$

$$\frac{422,42}{0,29 \cdot 0,609 \cdot 79,72 \cdot 2400 \cdot 1} = \frac{422,42}{33790,4} = 0,13 \leq 1 \text{ — несущая устойчивость}$$

колонны в плоскости рамы обеспечена (согласно СП 16.13330.2017 пункта 9).

Определим предельную гибкость стержня колонны

$$\lambda_{lim} = 180 - 60 \cdot \alpha = 180 - 60 \cdot 0,223 = 166,6$$

$$\text{где } \alpha = \frac{N}{\varphi_e \cdot A \cdot R_y \cdot \gamma_c} = 0,023$$

Проверим колонну по предельной гибкости:

- относительно  $x - \bar{\lambda}_x$

$$\frac{l_{ef,x}}{i_x} \leq \lambda_{lim}, \quad (9)$$

$$\frac{381,8}{10,73} = 35,58 < 166,6$$

- относительно  $y - \bar{\lambda}_y$

$$\frac{l_{ef,y}}{i_y} \leq \lambda_{lim} \quad (10)$$

$$\frac{381,8}{6,23} = 61,3 < 166,8.$$

Расчет высоты траверсы выполним из условия сопротивления срезу швов прикрепления к полкам колонны.

$$h_{тр} = l_{wf} + 1 \text{ см},$$

где

$$l_{wf} = \frac{N_{тр}}{2\beta_f \cdot k_f \cdot R_{wf}} \leq 85\beta_f \cdot k_f.$$

$$N_{тр} = \sigma_\phi \cdot A_{тр} = N \frac{A_{тр}}{A_{пл}},$$

где  $A_{тр}$  – площадь сбора реактивного  $\sigma_\phi$  на одну траверсу.

$$\begin{aligned} A_{тр} &\approx d_{тр} \cdot L = \left( c + t_{тр} + \frac{b_k - t_w}{2 \cdot 2} \right) \cdot L = \left( 9 + 1 + \frac{36 - 0,8}{2 \cdot 2} \right) \cdot 60 = 18,8 \cdot 60 \\ &= 1128 \text{ см}^2, \end{aligned}$$

$$N_{тр} = 2260 \cdot 1183 / 3520 = 745,8 \text{ кН}.$$

Расчет оголовка колонны при опирании балки на колонну сбоку.

Конструктивное решение для соединения балок и колонны принимаем исходя из простоты и надежности металлических конструкций. Выбранный способ показывает, что жесткое сопряжение по низу колонн и шарнирного опирания соединения балки с колонной способствует восприятию горизонтального воздействия и уменьшает расчетный момент в балках.

Балка примыкает к колонне сбоку с соединением болтами. Болтовое соединение более технологично – все детали изготавливаются и

окрашиваются на заводе, что позволяет произвести и ускорить монтаж конструкций на месте строительства.

Произведем расчет определения усилий:

сталь С 255;  $R_A = 2400$  кН;  $R_A = 2400$  кН/см<sup>2</sup>, принимаем ручную электродугую сварку. Электроды Э42А  $R_{Wf} = 18,0$  кН/см<sup>2</sup>;  $R_{un} = 38$  кН/см<sup>2</sup>;  $R_{Wz} = 0,45$ ;  $\beta_f = 0,7$ ;  $\beta_z = 1,0$ ;  $\gamma_{Wf} = 1,0$ ;  $\gamma_{Wz} = 0,85$

$$R_{Wz} = 0,45 \cdot R_{un} \quad (11)$$

$$R_{Wz} = 0,45 \cdot 38 = 17,1 \text{ кН/см}^2$$

Определяем по какому сечению шва произведем расчет:

$$\beta_f \cdot R_{Wf} \cdot \gamma_{Wf} = 0,7 \cdot 18,0 \cdot 1,0 = 12,6 \text{ кН/см}^2 ;$$

$$\beta_z \cdot R_{Wz} \cdot \gamma_{Wz} = 1,0 \cdot 17,1 \cdot 0,85 = 14,53 \text{ кН/см}^2 .$$

Дальнейший расчет производим по металлу шва.

Определяем длину катет шва, при  $k_f = 12$  мм

$$l_W \geq 1,3 R_A / (2 \cdot \beta_f \cdot k_f \cdot R_{Wf} \cdot \gamma_{Wf} \cdot \gamma_c) \quad (12)$$

$$l_W \geq 1,3 \cdot 2400 / (2 \cdot 0,7 \cdot 1,2 \cdot 18,0 \cdot 1,0 \cdot 1,0) = 3120 / 30,24 = 103,2 \text{ см}$$

Получаем увеличенную длину, которую возможно уменьшить, приняв больший катет шва, что возможно при толщине опорного столика 40 мм.

Определим габаритные размеры опорного столика.

Так как балка изготовлена также, как и колонна из стали С255, получаем расчетное сопротивление торцевого смятия  $R_p = 37,07$  кН/см<sup>2</sup>.

Площадь опорного ребра балки:

$$A_r = R_A / R_p \cdot \gamma_c \quad (13)$$

$$A_r = 2400 / 37,07 \cdot 1,0 = 64,74 \text{ см}^2$$

Принимая толщину опорного ребра  $t_r = 40$  мм, получаем

$$b_r = A_r / t_r = 64,74 / 4 = 16,185$$

Получаем  $b_r = 160$  мм, ширину опорного столика принимаем  $b_{st} = 200$  мм.

Рассчитаем швы, прикрепляющие опорный столик к колонне:

$$l_W \geq 1,3 R_A / (\beta_f \cdot k_f \cdot R_{Wf} \cdot \gamma_{Wf} \cdot \gamma_c) \quad (14)$$



$$l_w \geq 1,3 \cdot 2400 / (0,7 \cdot 3,0 \cdot 18,0 \cdot 1,0 \cdot 1,0) = 3120 / 37,8 = 82,5 \text{ см}$$

Катет шва принят 30 мм. Заданная длина швов будет распределена по трем сторонам опорного столика, показанного на рисунке 12. Для проверки прочности сварных швов опорного столика на совместное действие опорной реакции  $R_A$  и изгибающего момента  $M_e = r = R_A \cdot e$

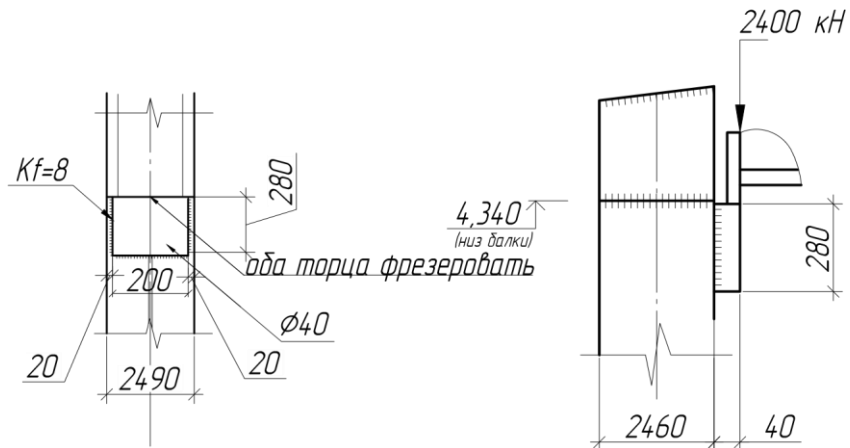


Рисунок 12 – Опорное ребро балки и столика

Момент инерции относительно оси  $x - x$ , проходящей через центр тяжести сечения швов:

$$J_{x1} = 2\{0,7 \cdot 3,0(32 + 0,7 \cdot 3,0 - 1)^3/12 + 0,7 \cdot 3,0 \cdot (32 + 0,7 \cdot 3,0 - 1) \cdot [(32 + 0,7 \cdot 3,0 - 1)/2 - 13,9]^2\} + 20 \cdot (0,7 \cdot 3,0)^3/12 + [20 \cdot 0,7 \cdot 3,0(13,9 - 0,7 \cdot 3,0/2)^2] = 27569 \text{ см}^4$$

$$W_{W,min} = \frac{27569}{33,1} = 832,9 \text{ см}^3$$

Проверим прочность швов:

$$\sigma_w = \frac{M_e}{W_{W,min}} = \frac{4800}{832,9} = 5,77 \text{ кН/см}^2$$

$$\tau_w = \frac{R_A}{A_w} = \frac{2400}{172,2} = 13,94 \text{ кН/см}^2$$

$$\sigma_{ef} = \sqrt{\sigma_W^2 + T_W^2} = \sqrt{5,77^2 + 13,94^2} = 15,1 \text{ кН/см}^2 < R_W \gamma_{Wf} = 18,0 \cdot 1,0$$

$$= 18 \text{ кН/см}^2$$

Условие расчета выполнено верно, прочность сварных швов обеспечена.

Произведем расчет опорной плиты.

$N = 422,42$  кН; сталь С255; стержень – двутавр 25К1:  $h = 246$  мм;  $b = 249$  мм;  $t_w = 8$  мм;  $t_f = 12$  мм.

Для фундамента принимаем бетон класса В15 -  $R_b = 0,85$  кН/см<sup>2</sup> – расчетное сопротивление бетона сжатию.

Определим расчетное сопротивление бетона смятию:

$$R_{b,lok} = \alpha \cdot \varphi_b \cdot R_b, \quad (15)$$

где  $\alpha = 1$ ;  $\varphi_b = 1,2$ ;

$$R_{b,lok} = 1 \cdot 1,2 \cdot 0,85 = 1,02 \text{ кН/см}^2.$$

Определяем длину опорной плиты при ширине плиты

$$L = \frac{N}{2 \cdot B \cdot R_{b,lok}} + \sqrt{\left(\frac{N}{2 \cdot B \cdot R_{b,lok}}\right)^2 + \frac{6 \cdot M}{B \cdot R_{b,lok}}}$$

$$= \frac{422,42}{2 \cdot 60 \cdot 1,02} + \sqrt{\left(\frac{422,42}{2 \cdot 60 \cdot 1,02}\right)^2 + \frac{6 \cdot 422,42}{60 \cdot 1,02}} = 50,7 \text{ см.}$$

Принимаем плиту размером 50x50 см.

Рассчитаем продольную силу  $N$  в колонне на уровне базы:

$$A_{тр.пл} = \frac{N}{\gamma_\phi \cdot R_{b,lok}} = \frac{422,42}{1,26 \cdot 1,02} = 327,5 \text{ см}^2$$

Опорную плиту принимаем квадратной:

$$\sigma_B = \frac{N}{L_{пл}^2} \leq \gamma_\phi \cdot R_{b,lok} = \frac{422,42}{50^2} \leq 1,26 \cdot 1,2 = 0,17 \leq 1,5$$

«В соответствии со Сводом правил Стальные конструкции СП 16.13330.2017» [45] принимаю толщину траверсы  $t_{тр} = 10$  мм, определяю высоту траверсы:

- при срезе по металлу шва:

$$h_{тр} \geq \frac{N}{4 \cdot k_f \cdot \beta_f \cdot R_{wf} \cdot \gamma_{wf} \cdot \gamma_c} + 20 = \frac{422,22}{4 \cdot 1,2 \cdot 1,05 \cdot 15 \cdot 0,85 \cdot 0,9} + 20$$

$$= 37,3 \text{ см.}$$

Исходя из полученного расчета принимаем толщину траверсы  $t_{tr} = 10$  мм, высота траверсы  $h_{tr} = 400$  мм. Число сварных швов крепления траверсы к колонне равно 4, длина сварного шва – 10 мм. Анкерные болты принимаем  $\phi = 20$  мм, длиной  $d_B = 640$  мм. Принимаем по 2 болта на сторону, общее количество применяемых на базу колонны равно 4 штуки. Для определения толщины плиты рассчитаем изгибающий момент  $M$ . Квадратная пластина, равномерно загруженная с распределенной нагрузкой со стороны фундамента.

$$q_B = \sigma_B \cdot 1 \text{ см} = 0,17 \cdot 1 \text{ см} = 0,17 \text{ кН/см.}$$

$$M = \alpha \cdot q_B \cdot a^2 = 0,125 \cdot 0,17 \cdot 14,4^2 = 4,41 \text{ кН} \cdot \text{см}$$

Из определенного момента определяем момент сопротивления:

$$W_{пл} = \frac{1 \cdot t_{пл}^2}{6} = \frac{M}{R_y \cdot \gamma_c} = \frac{4,41}{23,5 \cdot 0,9} = 0,21.$$

Определим толщину плиты:

$$t_{пл} = \sqrt{\frac{6 \cdot M}{R_y \cdot \gamma_c \cdot 1}} = \sqrt{\frac{6 \cdot 4,41 \text{ кН} \cdot \text{см}}{23,5 \text{ кН/см}^2 \cdot 0,9 \cdot 1}} = 2,12 \text{ см} = 21,2 \text{ мм}$$

Толщину плиты принимаем 20 мм.

Вывод «Расчетно-конструктивного раздела»

«В Расчетно-конструктивном разделе произведен расчет двутавровой колонны 25К1 стального типа с использованием программного комплекса ЛИРА-САПР 2016 R5, которая обеспечивает и по результатам гарантируется надежная опора и стабильная устойчивость конструкции» [7]. Полученный расчет показывает целесообразность выбранного метода проектирования, также составлена расчетная схема здания и расчет конструктивных элементов и узлов металлического каркаса. В приложении Б определена и рассчитана крестовая межколонная связь.

### **3 Технология строительства**

#### **3.1 Область применения**

Для безопасного возведения Административно-бытового здания с противорадиационным убежищем, расположенного в Республике Карелия гидросооружения Беломорско-Балтийского канала, разработан проект технологической карты для выполнения монтажных работ с наружными сэндвич-панелями. Монтаж стеновых панелей производится горизонтально на металлический каркас.

Проектируемое здание прямоугольной формы. В осях здание имеет размеры 28,3x12,0 м. Монтажные работы производятся на основании рабочих чертежей согласно правилам производства монтажных работ, а также правил техники безопасности в строительстве.

Работы выполняются в летний период времени.

##### **3.1.1 Краткая характеристика возводимого здания и конструкций**

Общая характеристика здания: одноэтажное, с подвальным помещением в виде противорадиационного убежища. Административно-бытовое здание состоит из металлоконструкций комплектной поставки, с размерами по осям 1-7 – 28,3 м, в осях А-В – 12,0 м. Здание состоит из двух блоков, разделенных деформационным швом. Противорадиационное убежище выполнено из железобетонного монолита - бетон класса В25 толщиной 400 мм, используя бетонную подготовку класса В10 толщиной 50 мм. Армирование выполняется арматурой  $\varnothing 10, 12, 14$  мм и устанавливается с шагом 200 мм. Арматуру вязать вязальной проволокой  $\varnothing 1,6 - 1,8$  мм. Общая гидроизоляция фундаментной плиты выполняется в два слоя Стеклоизола по бетонной подготовке и выравнивающей стяжке.

Виды инженерно-геологических элементов и их толщина:

ИГЭ 1 – насыпные грунты маломощные, представлены преимущественно песками и суглинками. Мощность слоя - 0,7 м.

ИГЭ 2 – представлены песками пылеватыми светло-серыми средней плотности. Мощность слоя – 3,0 м.

ИГЭ 3 – представлены супесями мореными серыми, пластичными, с включениями гравием и гальки до 10-20% и валунов до 5%. Мощность слоя – 1,3 м.

ИГЭ 4 – представлены слабозаторфованными грунтами коричневыми насыщенными водой. Мощность слоя – 3,6 м.

Грунтовые воды вскрыты на глубине 5,3 м.

Данная технологическая карта включает в себя монтаж работ надземной части здания, таких как монтаж стеновых сэндвич-панелей.

### **3.1.2 Климатическая характеристика условий строительства**

Проектируемое здание располагается в Республике Карелия, на территории Беломорско-Балтийского канала. Климатический район для строительства выбран – ПВ. Планируемые работы по монтажу сэндвич-панелей выполняются летом.

## **3.2 Технология и организация выполнения работ**

### **3.2.1 Условия завершения подготовительных работ**

В первую очередь перед выполнением монтажных работ по подготовке сэндвич-панелей к крепежу необходимо выполнить следующее:

- установить и смонтировать каркас здания;
- смонтировать стойки фахверка, связи и стеновые прогоны;
- выполнить разбивку мест монтажа панелей в продольном, поперечном направлениях, а также следует выполнить точную разметку по высоте;
- выполнить подъездные временные автодороги, а также подготовить места для складирования панелей и определено место для работы автокрана.

### **3.2.2 Определение объёмов работ, расхода материалов и изделий**

Определяемый вид работы и объём на данную технологическую карту показаны в таблице 5.

Таблица 5 – Вид и объем работы

Наименование монтажных работ	Единица измерения	Общий объем работ
Монтаж ограждающих стеновых сэндвич-панелей	1 элемент	120 шт.

Данные по потребностям в строительных материалах для монтажа наружных сэндвич-панелей показаны в таблице 6.

Таблица 6 – Необходимость в строительных конструкциях, изделиях и материалах

Основные работы по технологической карте			Изделия, конструкции, материалы			
Строительная операция	Единица измерения	Количество	Наименование	Единица измерения	Вес единицы	Потребность
Монтажные работы со стеновыми сэндвич-панелями	шт.	98	Сэндвич-панели для стен:	шт./т		
		6	«ПС-100х1200х6000			
		8	ПС-100х1200х5850			
		8	ПС-100х1200х3450			
			ПС-100х1200х1000			
					1/0,05	98/4,9
					1/0,04	6/0,24
					1/0,03	8/0,24
					1/0,01	8/0,08
						» [42]

### 3.3 Методы и последовательность производства работ по монтажу стеновых сэндвич-панелей

Согласно разработанной инструкции для монтажных работ по установке стеновых сэндвич-панелей, выгрузку и размещение необходимо выполнять вертикально в кассеты. Одна кассета вмещает такое количество, которое необходимо между двумя колоннами.

Монтаж стеновых панелей выполняется на всю высоту участками между колоннами. Работы выполняются бригадой по четыре монтажника. Двое из которых находясь на земле занимаются подготовительными работами. Два других монтажника располагаются на монтажном участке монтажа сэндвич-

панелей, занимаются установкой и закреплением панелей. Монтаж производится со строительных лесов. При монтаже используется автомобильный кран Ивановец КС-35714К-2-10 на базе КАМАЗ, предназначенный для выполнения строительного-монтажных и погрузочно-разгрузочных видов работ, показанных на рисунке В.1 Приложения В.

Для предотвращения падения при подъеме сэндвич-панелей при помощи механических захватов, требуется применять страховочные стропы, с использованием которых происходит обхват поднимаемой панели. На рисунке В.2 Приложения В представлена схема механического захвата «в замок».

Сэндвич-панели крепятся к металлическим опорным конструкциям при помощи самонарезающих шурупов 5x5x150, рисунок В.3 Приложения В. При стыковании панелей по горизонтали производить герметизацию швов с помощью силиконового герметика. Стыки и торцы закрываются нащельниками, монтаж которых производится к панелям и конструкциям. Подгонка панелей в размер выполняется при помощи пил и ножниц. При использовании инструмента необходимо соблюдать технику безопасности. После каждой резки производить очистку поверхности от металлической стружки. Пространственные пустоты заполняются монтажной пеной. Монтаж первой сэндвич-панели производится с угла стены здания.

### **3.4 Требования к качеству и приемке работ**

Все поступающие на строительный объект материалы должны соответствовать техническим условиям и стандартам, к ним относятся и сэндвич-панели.

Контроль производится внешним осмотром, что позволяет обнаружить отсутствие повреждений, а также проверкой геометрических размеров панелей. Для получения необходимого результативного состояния на всех периодах строительства монтажно-сборочных работ выполняется контроль качества. На всех изделиях выполняется маркировка несмываемой краской.

Результат проверки качества и комплектности полученных материалов оформляются Актом, а также заносятся в Журнал входного учета и контроля получаемых деталей, материалов и конструкций, оформленных в «соответствии с СП 48.13330.2019» [20].

Для выявления дефектов на ранней стадии необходимо проводить операционный контроль, это позволит их устранить и не допустить.

«После завершения монтажа выполняется приемочный контроль проведенных работ, в результате которого надзорный орган получает:

- журнал работ по монтажу строительных конструкций;
- акты освидетельствования скрытых работ, включающих в себя стеновых перегородок внутри здания;
- акты промежуточной приемки смонтированных панелей;
- исполнительные документы измерительной проверки смонтированных панелей;
- документы о контроле качества сварных соединений металлических конструкций;
- паспорта на сэндвич-панели» [10].

На объекте строительства должны находиться и вестись надлежащим образом специализированные журналы: Общий журнал и Авторского надзора проектной организации, Производственного операционного контроля и Журнала сварочных работ, а также Журнал антикоррозийной защиты сварных соединений и журнал геодезических соединений.

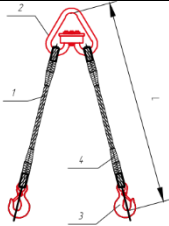
### **3.5 Выбор машин, оборудования и механизмов**

Для монтажа стеновых сэндвич-панелей выбрано строительное грузозахватное приспособление, показанное в таблице 7.

В таблице 9 указана потребность в инструменте, инвентаре и приспособлениях способствующих безопасно выполнять монтажные работы.



Таблица 7 – Грузозахватное устройство

Перечень монтируемых элементов	Масса, т	Наименование грузозахватного устройства	Эскиз устройства	Характеристика устройства		Высота строповки, $h_{ст}$ , м
				Масса $m_{ах}$ подъема, т	Проектная масса, т	
Ограждающая сэндвич-панель для стен	0,06	Канатный строп двухветвевой 2СК-3,20	 <p>1 – канатная ветвь; 2 – звено; 3 – крюк; 4 – место крепления каната</p>	3,20	0,04	5,50

Для монтажа стеновых сэндвич-панелей выбран автомобильный кран с характеристиками, указанными в таблице 8.

Произведем подбор автомобильного крана для монтажа сэндвич-панелей одноэтажного Административно-бытового здания в осях 28,3x12,0 м, высота которого 5,53 м.

Грузоподъемность крана определим по формуле:

$$Q_K^{TP} = Q_{э} + Q_c + Q_{осн}, \quad (16)$$

где  $Q_{э}$  – 157,85 кг масса наиболее тяжелой сэндвич-панели (ПС-100x1200x6000),  $Q_c$  – 0,04 т масса грузозахватного приспособления (Строп двухветвевой марки 2СК-3,20),  $Q_{осн}$  – масса навесных приспособлений – отсутствуют.

$$Q_K^{TP} = 0,16 + 0,04 = 0,20 \text{ т}$$

Определим расчет высоты крюка:

$$H_{кр}^{TP} = h_0 + h_з + h_э + h_c + h_y, \quad (17)$$

где  $h_0$  – 5,53 м высота здания над уровнем стоянки крана,  $h_з$  – 2,3 м высотный запас,  $h_э$  – 1,2 м высота монтируемой сэндвич-панели,  $h_c$  –

строповочная высота в рабочем положении от верха сэндвич-панели до низа крюка крана соответствует рисунку 13.

$$H_{\text{КР}}^{\text{ТР}} = 5,53 + 2,3 + 1,2 + 2 = 11,03 \text{ м}$$

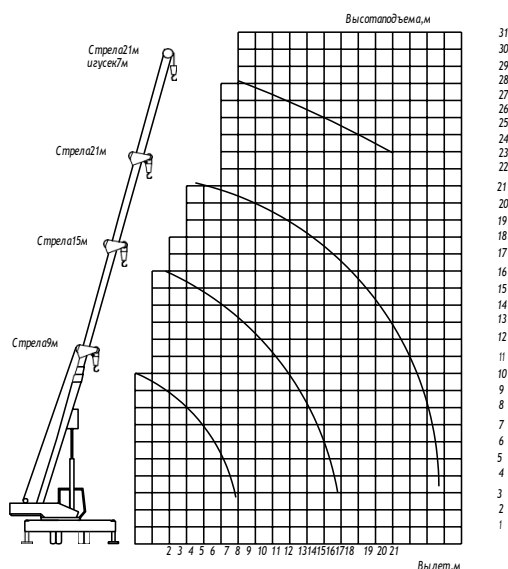


Рисунок 13 – Грузоподъемная характеристика автомобильного крана Ивановец КС-35714К-2-10 на базе КАМАЗ

Таблица 8 – Машины и механизмы

Наименование машин, механизмов и строительного оборудования	Тип, марка	Характеристика по техническому паспорту	Количество
Автомобильная крановая установка	Ивановец КС-35714К-2-10 на базе КАМАЗ43118	Максимальная мощность 221 кВт (300 л.с.); Габариты: 10,880x2,500x3,838 м; Грузоподъемность 16 т; Скорость передвижения 60 км/ч	1 шт.

Таблица 9 – График движения машин и механизмов

Наименование	Ед. изм.	Число машин	Сменность работ	Среднесуточное число машин по дням, неделям, месяцам														
				Июнь		Июль												
				29	30	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Кран автомобильный КС-35714 КС-2-10 КАМАЗ	шт.	1	1															
Бортовой автомобиль Scania P250	шт.	1	1															
Экскаватор-погрузчик МТЗ (Беларус)ЭО-2626	шт.	1	1															
Виброплита MS100	шт.	1	1															

Таблица 10 – Перечень рабочего инструмента и инвентаря

Название	Модель	Ед. измерения	Количество	Примечания
Нивелир	2Н-3Л	шт.	1	Контроль и проверка разметки по осям конструкции
Канатный строп двухветевой	2СТ, 2,5 т, 4000 мм	шт.	1	Монтажные работы применительно сэндвич-панелей, а также для их строповки
Отвес стальной	ГОСТ Р 58513-2019. Отвесы стальные строительные	шт.	2	Контроль ровности стен и вертикальных линий
Леса строительные каркас стальной	Приставные 3,0х1,0х2,0 м	шт.	6 комплектов	Подмости передвижные
Захватное устройство Zahvat	-	шт.	2	Стропальные работы
Электродрель с битами для завинчивания	Makita HP 2051	шт.	2	Сверление отверстий под завинчивание винтов и их завинчивание
Измерительный лазерный уровень	BL 20 СКБ «Стройприбор» Точность	шт.	2	Визуальное построение плоскостей

Продолжение таблицы 10

Наименование	Марка	Ед. измерения	Количество	Примечания
Рулетка стальная	Р2УЗП 3 класс точности	шт.	1	Измерение размеров
Отвертка с рычажным наконечником	Профи ООО «ИНФОТЕКС»	шт.	2	Завинчивание-отвинчивание винтов

### 3.6 Технико-экономические показатели

#### 3.6.1 Определение затрат труда и машинного времени

Строительные работы подразумевают затраты труда на их выполнение, которые включают в себя и число машино-смен. Определение которых производится в соответствии с Едиными нормами и расценками на строительно-монтажные работы.

Рассчитаем  $T$ , чел-дн, маш-см, по формуле:

$$T = \frac{V \cdot H_{\text{вр}}}{8}, \quad (18)$$

где  $V$  – объём выполненных работ;

$H_{\text{вр}}$  – норма рабочего времени (чел-ч, маш-ч);

8 – время рабочей смены, час.

«Для подготовительных работ по установке и монтажу стеновых сэндвич-панелей произведем расчет затрат труда.

Определим затраты рабочего времени работников на объекте:

$$T_{\text{раб}} = \frac{V \cdot H_{\text{вр}}}{8} = \frac{120 \cdot 0,53}{8} = \frac{63,6}{8} = 8, \text{ чел-дн};$$

Расчет затраты труда и машинного времени на установку сэндвич-панелей здания вычислим по формулам» [10].

Определение затраты труда рабочих:

$$T_{\text{раб}} = \frac{V \cdot H_{\text{вр}}}{8} = \frac{120 \cdot 1,7}{8} = 26, \text{ чел-дн};$$

Определение затраты машинного времени:

$$T_{\text{маш}} = \frac{V \cdot H_{\text{вр}}}{8} = \frac{120 \cdot 0,44}{8} = 7, \text{ маш-см.}$$

### 3.6.2 График производства работ

«Произведем расчет продолжительности выполнения работ  $\Pi_{\text{дн}}$ , по формуле:

$$\Pi = \frac{T}{n \cdot K}, \quad (19)$$

где  $n$  – количество человек в бригаде;

$T$  – трудоемкость;

$K$  – количество смен.

$$\Pi_1 = \frac{8}{2} = 4 \text{ дн. подготовительные работы;}$$

$$\Pi_2 = \frac{28}{4} + \frac{10}{2} = 9 + 5 = 12 \text{ дн. монтаж сэндвич-панелей;}$$

$$\Pi_3 = \frac{4}{2} = 2 \text{ дн. – установка нащельников} \text{» [10].}$$

На основании полученных данных составим график производства работ.

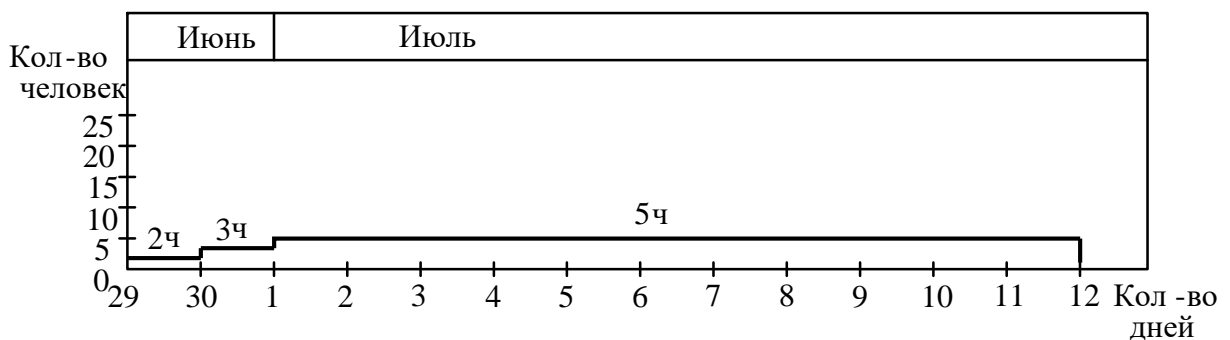


Рисунок 14 – График движения Рабочей силы

### 3.6.3 Основные технико-экономические показатели

«Трудоёмкость для данного вида работ составляет:

$$T_{\text{общ}} = 30 \text{ чел-см;}$$

Базовый расчет затрат машинного времени:

$$T_{\text{м}} = 15 \text{ маш-см;}$$

Наибольшее количество рабочего персонала, осуществляющего монтаж  $R_{max} = 7$  чел.

Промежуток времени, в течении которого выполнены работы по графику П = 12 дней» [10].

Для учета производства произведенных работ оформлен календарный график согласно, полученных данных, а также график движения рабочей силы, который рассчитывается совместно с построением графика производства работ календарного плана. Для графика движения машин и механизмов выбран автомобильный кран Ивановец КС-35714К-2-10 на базе КАМА343118.

### 3.6.4 Составление калькуляции трудовых затрат

Калькуляция трудовых затрат составляется на основании выполненных подсчетов объемов работ отображена в таблице 11.

Таблица 11 - Калькуляция трудовых затрат

«Наименование работ	Ссылки на ГЭСН или другой источник	Ед. изм.	Объём рассчитываемых работ	Нормированный период времени		Общие затраты		Количественный состав звена		
				Чел-час	Ма ш-час	Чел-см	Ма ш-см	Профессия	Разряд	Кол-во» [10]
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Установка конструкций стен	09-04-007-04	м <sup>2</sup>	1,20	0,20	9	0,005	1,35	Монтажник	4	2
Крепление конструкций стен	09-04-007-04	м <sup>2</sup>	1,20	0,20	-	0,005	-	Монтажник	4	2
Антикоррозийное покрытие сварных швов	14.4.01.01-0003	т	1,20	0,00165	-	0,02475	-	Монтажник	4	2

### 3.7 Экологическая безопасность

Выполняя рекомендации Федерального закона «Об охране окружающей среды» от 10.01.2002 №7-ФЗ, а также согласно действующего ГОСТ Р 54906-2012 «Экологическое ориентированное проектирование», выполнены требования недопущения загрязнения окружающей среды.

«Экологически ориентированное проектирование - интеграция экологических аспектов в технических, технологических и организационных решениях проектов с целью улучшения его экологических характеристик при влиянии на окружающую среду» [15].

При выборе производителя сэндвич-панелей, выбран производитель, который использует экологические материалы без содержания формальдегида, а также не содержащих горючие вещества. Это позволяет в будущем при утилизации безопасно их переработать. На строительной площадке предусмотрены контейнеры для сбора мусора. При монтажных работах необходимо своевременно убирать отходы с территории строительства, чтобы избежать захламления.

Все машины, на всех этапах строительства должны проходить мойку колес. По окончании строительства необходимо произвести рекультивацию земель.

Вывод по разделу «Технология строительства»

Итогом раздела «Технология строительства» выполнена технологическая карта, в которой показан монтаж ограждающих стеновых сэндвич-панелей Административно-бытового здания с противорадиационным убежищем в Республике Карелия расположенного на территории шлюза Беломорско-Балтийского канала. Приведена последовательность и метод производства монтажных работ, указаны организационные и технические мероприятия, обеспечивающие безопасное ведение работ. Приведены

технико-экономические показатели, а также описана экологическая безопасность, без которой не обходится современное строительство.

## **4 Организация и планирование строительства**

### **4.1 Краткая характеристика**

Проектируемое Административно-бытовое здание с противорадиационным убежищем представляет собой одноэтажное здание с подвальным помещением, которое является противорадиационным убежищем. В надземной части размещаются помещения кабинетов для административно-управленческого персонала, а также механические мастерские для обслуживания и ремонта шлюзов Беломорско-Балтийского канала.

В плане здание имеет габаритные размеры по осям А-В – 12 м, по осям 1-7 – 28,3 м.

Для фундаментов применяются фундаментные стаканы, для противорадиационного убежища изготавливается фундаментная монолитная плита.

Наружные стены выполнены из сэндвич-панелей с наполнителем из минеральной ваты, толщиной 120 мм. Внутренние стены и перегородки с наполнителем из минеральной ваты 100 мм.

Надземная часть здания выполнена из металлического горячекатаного профиля, которая является основной опорой поддержкой здания. Состоит из колонн и балок, пролет составляет 6 м.

Перекрытие выполнено кровельными сэндвич-панелями, изготовленными на специализированном заводе.

Условия для безопасного строительного процесса:

- доставка грузов и их транспортировка осуществляется автомобильным транспортом из г. Петрозаводск;

- энергоснабжение строительного объекта осуществляется от существующей трансформаторной подстанции 10 кВ;



- подача воды и водоотведение выполняется от существующих магистралей поселка при шлюз.

#### **4.2 Определение объемов работ**

В таблице Г.1 определен расчет объемов работ по возведению Административно-бытового здания с противорадиационным убежищем, данные показаны в приложении Г.

#### **4.3 Определение потребности в строительных конструкциях, изделиях и материалах**

«В таблице Г.2 указан перечень применяемых главных строительных материалов при строительстве возводимого здания, данные показаны в приложении Г» [10].

#### **4.4 Подбор машин и механизмов для строительства работ**

##### **4.4.1 Выбор грузозахватных приспособлений**

В таблице Г.3 показано приспособление, используемое для захвата и перемещения стеновых сэндвич-панелей и строительных конструкций в пределах строительного объекта. Данные отображены в приложении Г.

##### **4.4.2 Выбор монтажного крана**

По техническим параметрам для данного объекта строительства определяется кран по грузоподъемности и дальности расположения монтируемого объекта.

Выполним подбор автомобильного крана для монтажа Административно-бытового здания с противорадиационным убежищем. Максимальная высота здания 5,53 м.

Грузоподъемность крана определим по формуле:

$$Q_K^{TP} = Q_{\text{э}} + Q_{\text{с}} + Q_{\text{осн}}, \quad (20)$$

где  $Q_3 - 157,85$  кг масса наиболее тяжелой сэндвич-панели (ПС-100x1200x6000),  $Q_C - 0,04$  т масса грузозахватного приспособления (Строп двухветвевой марки 2СК-3,20),  $Q_{ОСН}$  – масса навесных приспособлений – отсутствуют.

$$Q_{К}^{ТР} = 0,16 + 0,04 = 0,20 \text{ т}$$

Определим расчет высоты крюка:

$$H_{КР}^{ТР} = h_0 + h_3 + h_э + h_c + h_y, \quad (21)$$

где  $h_0 - 5,53$  м высота здания над уровнем стоянки крана,  $h_3 - 2,3$  м высотный запас,  $h_э - 1,2$  м высота монтируемой сэндвич-панели,  $h_c$  – строповочная высота в рабочем положении от верха сэндвич-панели до низа крюка крана, изображенного на рисунке 15 и таблице 12.

$$H_{КР}^{ТР} = 5,53 + 2,3 + 1,2 + 2 = 11,03 \text{ м}$$

Таблица 12 - Основные технические параметры автомобильного крана

«Наименование элемента	Масса конструкции, $Q$ , т	Подъемная высота крюка $H$ , м		Вылет крюка крана $L_{К}$ , м		Длина стрелы крана $L_C$ , м	max масса подъема груза, т» [11]	
		$H_{max}$	$H_{min}$	$L_{min}$	$L_{max}$		$Q_{max}$	$Q_{min}$
«Тяжеловесный строительный объект - фундаментный блок БФМ-1» [11]	3,2	17	3	15	3,2	17,0	$Q_{max}$	$Q_{min}$
							16	0

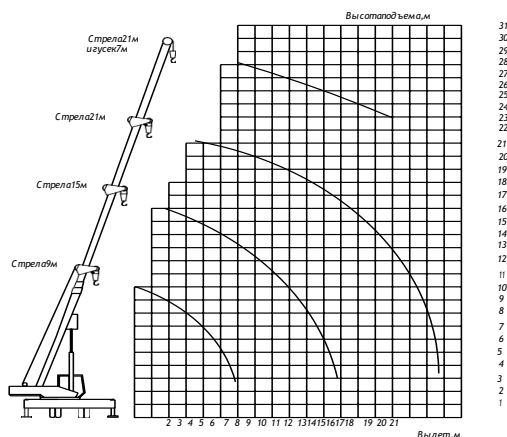


Рисунок 15 – Характеристика максимального подъема автомобильного крана Ивანовец КС-35714К-2-10 на базе КАМАЗ

#### **4.5 Определение затрат труда и машинного времени**

«Определение рассчитываемых трудовых затрат и машинного времени работ для возводимого объекта выполняется согласно, сборников Государственных элементных сметных норм. Согласно Трудового кодекса Российской Федерации продолжительность трудового времени составляет восьмичасовой рабочий день. В таблице Г.4 отображена ведомость затрат труда и машинного времени. Данные отображены в приложении Г» [20].

#### **4.6 Разработка календарного плана производства работ**

«Производство и выполнение строительно-монтажных работ выполняется в соответствии с принятым конструктивным решением в отношении проектируемого здания» [10].

Необходимые строительно-монтажные работы определены в технологической последовательности:

1. Подготовительный период строительно-монтажных работ с планировкой и срезкой растительного слоя.

Основной период строительства объекта.

2. Разработка грунта экскаватором, копка котлована для противорадиационного убежища и фундаментов стаканного типа;
3. Ручная доработка и уплотнение грунта вручную;
4. Транспортировка грунта автосамосвалом;
5. Установка опалубки фундамента противорадиационного убежища;
6. Установка и вязка арматуры;
7. Установка закладных деталей;

8. Подача и укладка бетонной смеси, установка готовых фундаментов стаканного типа;
9. Поливание водой бетонной поверхности монолитной плиты;
10. Обратная засыпка грунтом траншей с трамбованием.

Надземная часть здания.

11. Монтаж и сварка опорных столиков на колонны и их зачистка;
12. Установка колонн в подстаканники;
13. Установка балок перекрытия;
14. Установка поперечных и крестовых межколонных связей;
15. Установка бесшовных балок кранового пути;
16. Монтаж стеновых сэндвич-панелей;
17. Устройство кровли готовыми сэндвич панелями;
18. Монтаж опалубки отмостки шириной 800 мм и заливка;
19. Устройство бетонных полов противорадиационного убежища и механических мастерских;
20. Устройство окон;
21. Монтаж дверей;
22. Монтаж распашных ворот;
23. Облицовка стен керамической плиткой;
24. Устройство полов в административной части здания из половых досок на керамзитовое основание;
25. Сантехнические работы;
26. Электромонтажные работы;
27. Работы по подготовке к сдаче объекта.

«Выполним расчет продолжительности работы:

$$\Pi = \frac{T_p}{n \cdot k}, \quad (22)$$

где  $T_p$  – трудозатраты (чел-см.) на проектируемом объекте;  $n$  – количество рабочих в смену, чел.;  $k$  – сменность.

Рассчитаем коэффициент равномерности потока людей по числу рабочих  $\alpha$ :

$$\alpha = \frac{R_{\text{ср}}}{R_{\text{max}}}, \quad (23)$$

где  $R_{\text{ср}}$  – среднее количество рабочего персонала на строительном объекте, чел.;  $R_{\text{max}}$  – максимальное количество рабочего персонала на объекте, чел.

$$\alpha = \frac{9}{25} = 0,4.$$

Суммарное количество рабочего персонала  $R_{\text{ср}}$ , вычислим по формуле:

$$R_{\text{ср}} = \frac{\sum T_p}{\Pi \cdot k},$$

где  $\sum T_p$  – итоговая трудоемкость работ, чел-см.;

$\Pi$  – продолжительность по графику строительства, дн;

$k$  – количество смен, принятых на объекте.

$$R_{\text{ср}} = \frac{124,20 \text{ чел.} \cdot \text{дн.}}{143 \cdot 1} = 8,6 \approx 9 \text{ чел.}$$

Равномерность временного потока  $\beta$  равна:

$$\beta = \frac{\Pi_{\text{уст}}}{\Pi}, \quad (24)$$

где  $\Pi_{\text{уст}}$  – цикл утвержденного потока, дн.

$$\beta = \frac{121}{143} = 0,84 \gg [11].$$

## **4.7 Определение потребности во временных зданиях, складах и сооружениях**

### **4.7.1 Расчет и подбор временных зданий**

Необходимые для объекта строительства здания и сооружения будут оценены с целью определения их требований к производственно-хозяйственному использованию.

«Рассчитаем общее количество рабочего персонала:

$$N_{\text{общ}} = N_{\text{раб}} + N_{\text{итр}} + N_{\text{служ}} + N_{\text{моп}};$$

$$N_{\text{раб}} = 20 \text{ чел.}; N_{\text{итр}} = 20 \cdot 0,11 = 2,2 \approx 2 \text{ чел.}; N_{\text{служ}} = 20 \cdot 0,036 = 0,72 \approx 1 \text{ чел.}; N_{\text{моп}} = 20 \cdot 0,015 = 0,3 \approx 1 \text{ чел.}$$

$$N_{\text{общ}} = 20 + 2 + 1 + 1 = 24 \text{ чел.}$$

Расчетная численность рабочего персонала на строительной площадке рассчитывается по следующей формуле:

$$\langle N_{\text{расч}} = 1,05 \cdot N_{\text{общ}};$$

$$N_{\text{расч}} = 1,05 \cdot 24 = 25,2 \approx 25 \text{ чел.} \rangle [10]$$

В таблице Г.5 показана расчетная потребность во временных зданиях. Данные отображены в приложении Г.

#### **4.7.2 Расчет площадей складов**

В таблице Г.6 отображен подсчет расчетной потребности в складах. Данные представлены в приложении Г.

#### **4.7.3 Расчет и проектирование сетей водопотребления и водоотведения**

«Главная функция и задача временного водоснабжения – это снабжение производственных, хозяйственно-бытовых и противопожарных нужд на строительном объекте» [29].

Рассчитаем затраты воды и определим диаметр временного водопровода, на рассмотрение устройства бетонных полов.

$$n = \frac{900}{7} = 128,6 \text{ м}^2/\text{сут.}$$

$$Q_{\text{пр}} = \frac{25 \cdot 1,2 \cdot 128,6 \cdot 1,1}{3600 \cdot 8} = \frac{4243,8}{28800} = 0,147 \text{ л/с.}$$

Воды для душа расходуется на 1 процедуру – 50 л.

В летний период в наиболее загруженную смену душем пользуются:

$$n_{\text{д}} = 0,8 \cdot R_{\text{max}} \quad (25)$$

$$n_{\text{д}} = 0,8 \cdot 20 \text{ чел.} = 16 \text{ чел.}$$

Хозяйственно-бытовые нужды столовой – 25,0 л/чел. в смену; умывальники - 4,0 л/процедуру; расход питьевой воды – 2,0 л/чел. за процедуру. Продолжительность использования душа  $t_d = 45$  мин.

$$25 + 4,0 + 2,0 = 31 \text{ л.}$$

«Определим затраты воды на хозяйственно-бытовое обеспечение:

$$Q_{\text{хоз}} = \frac{q_y \cdot n_p \cdot K_{\text{ч}}}{3600 \cdot t_{\text{см}}} + \frac{q_d \cdot n_d}{60 \cdot t_d}, \text{ л/с} \quad (26)$$

$$Q_{\text{хоз}} = \frac{31 \cdot 20 \cdot 1,5}{3600 \cdot 8} + \frac{50 \cdot 16}{60 \cdot 45} = \frac{930}{28800} + \frac{800}{2700} = 0,03 + 0,29 = 0,32 \text{ л/с.}$$

Определим расчетное количество расхода воды для пожаротушения, из расчета до 10 га – 10 л/с» [10].

$$Q_{\text{общ}} = Q_{\text{пр}} + Q_{\text{хоз}} + Q_{\text{пож}} \quad (27)$$

$$Q_{\text{общ}} = 0,147 + 0,32 + 10 = 10,47 \text{ л/с.}$$

Получаем диаметр временного водопровода, со скоростью движения по трубам – 1,5 м/с:

$$D = \sqrt{\frac{4 \cdot 1000 \cdot 10,47}{3,14 \cdot 1,5}} = \sqrt{\frac{41880}{4,71}} = \sqrt{8892} = 94,3 \text{ мм.}$$

Условно подбираем диаметр водопроводной трубы равный 100 мм.

$$D_{\text{кан}} = 1,4 \cdot D_{\text{вод}} = 1,4 \cdot 100 = 140 \text{ мм.}$$

Из решения видно, подбираем стандартный размер трубы равный 150 мм.

#### 4.7.4 Расчет и проектирование сетей электроснабжения

Определим расчетную нагрузку строительной площадки, для определения величины электрической мощности трансформаторной подстанции.

$$P_p = \alpha \cdot \left( \sum \frac{K_{1c} \cdot P_c}{\cos \varphi} + \sum \frac{K_{2c} \cdot P_T}{\cos \varphi} + \sum K_{3c} \cdot P_{\text{о.в.}} + \sum K_{4c} \cdot P_{\text{о.н.}} \right) \quad (28)$$

$$\alpha = 1,05;$$

$$P_{\text{уст}} = P_{\text{св.маш}} \cdot \cos \varphi, \text{ кВ} \quad (29)$$

$$P_{\text{уст}} = 190 \cdot 0,4 = 76 \text{ кВ} \cdot \text{А}$$

$$\sum \frac{K_{1c} \cdot P_c}{\cos \varphi} = \frac{K_{1c} \cdot P_{c1}}{\cos \varphi_1} + \frac{K_{2c} \cdot P_{c2}}{\cos \varphi_2} + \frac{K_{3c} \cdot P_{c3}}{\cos \varphi_3} = \frac{0,4 \cdot 1}{0,5} + \frac{0,3 \cdot 2,2}{0,4} + \frac{0,1 \cdot 5,5}{0,4}$$

$$= 0,8 + 1,65 + 1,38 = 3,83 \text{ кВт.}$$

Мощность уменьшилась с 8,7 кВт до 3,83 кВт

$$P_p = 1,05 \cdot (3,83 + 0 + 0,8 \cdot 1,42 + 1 \cdot 8,7) = 1,05 \cdot 14,75 = 15,49.$$

Рассчитаем необходимую мощность трансформатора для бесперебойной работы:

$$P_{тр} = P_p \cdot K \quad (30)$$

где  $K = 0,8$  – коэффициент для вычисления электрических нагрузок.

$$P_{тр} = 15,49 \cdot 0,8 = 13,4 \text{ кВт.}$$

Рассчитав суммарную мощность электроэнергии, которая не выходит за пределы по мощности 20 кВт. Подключение производим к уже существующим электрическим сетям, непосредственно к трансформаторной подстанции 10 кВт.

«Произведем подсчет необходимого количества прожекторов освещения на строительном объекте:

$$N = \frac{p_{уд} \cdot E \cdot S}{P_{л}} \quad (31)$$

где  $p_{уд}$  – удельная мощность, Вт/м<sup>2</sup>. Принимаем для прожекторов ПЗС-35 = 0,4, м<sup>2</sup>.  $E$  – освещенность по нормативу, лк.  $E = 2$  лк;  $P_{л}$  – мощность лампы, Вт.  $P_{л} = 500$  Вт». [10]

$$N = \frac{0,4 \cdot 2 \cdot 33960}{500} = 5,4 \approx 6 \text{ ламп.}$$

#### 4.8 Проектирование строительного генерального плана

Разрабатываемое Административно-бытовое здание с противорадиационным убежищем проектируется с учетом обеспечения необходимых санитарно-гигиенических условий, правил по технике безопасности и охране труда и противопожарных этапов. Перед началом



строительства необходимо выполнить определенные условия по подготовительным работам.

На строительном генеральном плане показаны механизмы, при помощи которых возводится проектируемое здание, показаны временные здания, показаны временные и постоянные дороги. На начальном этапе, необходимо выполнить по периметру установку временного защитного ограждения, из оцинкованной рулонной сетки рабицы по деревянным стойкам.

После переходят к оснастке и оборудованию временных помещений для строителей. На этом этапе необходимо отсыпать временные дороги и проходы из гранитной крошки.

Одним из главных моментов является обеспечение и подвод к строительной площадке инженерных коммуникаций: временными сетями электроснабжения, водой и канализацией, водостоком, для отведения сточных вод со строительного участка. Произвести монтаж на строительном объекте освещения территории в виде прожекторов.

Организация мест для складирования конструкций и материалов в зоне досягаемости работы автомобильного крана, с сохранением безопасных участков для обслуживающего персонала. На въезде на строительную площадку необходимо установить знаки ограничивающих скорость движения, знаков безопасности, стенда с предупреждающими и запрещающими плакатами. На въезде, возле проходной устанавливается шлагбаум, оказывающий доступ к возводимому объекту. При выезде автотранспорта организовано место для мытья колес.

Территория строительства снабжена противопожарным водоснабжением и инвентарем для тушения возгорания.

Монтаж конструкций здания производится автомобильным краном Ивановец КС-35714К-2-10 на базе КАМАЗ, с вылетом стрелы достаточной для работы с открытыми складами.

#### 4.9 Технико-экономические показатели

При строительстве Административно-бытового здания с противорадиационным убежищем технико-экономические показатели составили:

- а) «рассчитанная трудоемкость работ 11942,13 чел.-дн.;
- б) вычисленная трудоемкость работ машин 1527,87 маш.-см.;
- в) общая площадь застройки равна  $S_{заст} = 339,6 \text{ м}^2$ ;
- г) используемая площадь строительной площадки:  $S_{общ} = 2159,24 \text{ м}^2$ ;
- д) временные здания:  $S_{врем} = 114,2 \text{ м}^2$ ;
- е) открытый склад:  $S_{окт} = 63,2 \text{ м}^2$ ;
- ж) длина:
  - 1) временных дорог:  $L_{вр.дор.} = 102 \text{ м}$ ;
  - 2) водопровода:  $L_{вод.} = 70 \text{ м}$ ;
  - 3) канализации:  $L_{кан.} = 59 \text{ м}$ ;
  - 4) электрической линии:  $L_{эл.} = 170 \text{ м}$ .
- и) количество рабочего персонала на объекте:
  - 1) максимум 20 чел.;
  - 2) в среднем 9 чел.;
  - 3) минимум 1 чел.
- к) коэффициент равномерности потока:
  - 1) по числу рабочих 0,4;
  - 2) по времени 0,84.
- л) производительность данного строительства:
  - 1) реальный срок строительства (факт.) 121 дн.;
  - 2) срок в рамках норматива 143 дн.» [10]

Вывод по разделу «Организация и планирование строительства»

В разделе «Организация и планирование строительства» выполнен проектный расчет строительного генерального плана, с учетом расположения

территории строительного объекта временных зданий и сооружений, складов и сетей. Разработаны пункты организации строительства. Составлен календарный план производства работ. Выбран автомобильный кран с учетом потребности на строительном объекте.

## **5 Экономика строительства**

### **5.1 Пояснительная записка**

Заданием выпускной квалификационной работы проектируется объект Административно-бытовое здание с противорадиационным убежищем. Здание по осям имеет размеры 28,3x12,0 м. В нем располагаются кабинеты обслуживающего административного персонала, а также механические мастерские. В подвальном помещении располагается противорадиационное убежище, основное предназначение которого является защита сотрудников от каких-либо угроз и продолжение функционирования в штатном режиме шлюзов Беломорско-Балтийского канала.

Район строительства – Республика Карелия.

Расчетный срок службы Административно-бытового здания – 25 лет.

Расчетный срок службы противорадиационного убежища – 50-100 лет.

Каркас Административно-бытового здания с противорадиационным убежищем выполнен из металлоконструкций комплектной поставки изготовленным на специализированном заводе. Конструктивная схема - каркасная - рамно-связевая схема с жестким защемлением колонн с фундаментами и шарнирного опирания балок с боку на колонны.

Фундаменты:

- для противорадиационного – монолитная железобетонная плита 400 мм из бетона класса по прочности на сжатие определена В25;

- для механических мастерских – монолитные столбчатые.

Сэндвич-панели применяются для наружных стен и внутренних перегородок с наполнением из минеральной ваты.

«Взяв за основу Федеральную сметную нормативную базу (ФСНБ-2022) был составлен сметный расчет в соответствии Методики определения стоимости строительства, реконструкции, капитального ремонта, сноса объектов капитального строительства, работ по сохранению объектов культурного наследия (памятников истории и культуры) народов Российской Федерации на территории Российской Федерации утвержденной приказом Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации от 4 августа 2020 г. №421/пр.» [12].

«Для расчета сметы использовались укрупненные сметные нормативы. Индексы изменения сметной стоимости на основании письма Министерства строительства РФ от 04.10.2023 №60915-АЛ/09 О рекомендуемой величине индексов сметной стоимости строительства в III квартале 2023 года, в том числе величине индексов изменения сметной стоимости строительно-монтажных работ, индексов изменения сметной стоимости пусконаладочных работ» [12].

## **5.2 Сводный сметный расчет**

Итоговый сводный сметный расчет Административно-бытового здания с противорадиационным убежищем был составлен с учетом цен по состоянию на 2023 год и представлен для ознакомления в таблице 13.

«Стоимость запланированных проектных работ для возводимого здания вычислена в процентах к расчетной стоимости строительства в действующих ценах и находится в прямой зависимости от вычисляемой стоимости строительства и категории установленной сложности объекта. (Справочник базовых цен на проектные работы для строительства)» [41].

Окончательная стоимость строительства составила 37 969 348,8 тыс. руб., в т.ч. НДС 20% - 6328224,8 тыс. руб. Таким образом получаем, стоимость

1 м<sup>2</sup> Административно-бытового здания с противорадиационным убежищем составляет 119 626,2 руб.

Определим стоимость проектных работ в уровне цен 2023 г.:

$$37969348,8 \cdot \frac{3,55}{100} = 1\,347\,911,88 \text{ тыс. руб.}$$

По итогу сметная стоимость составила - 37 969 348,8 тыс. руб.

«Таблица 13 – Сводный сметный расчет проектируемого здания согласно цен на 01.01.2023» [12]

«№ п.п	Номера сметных расчетов	Наименование глав, объектов и затрат	Общая сметная стоимость, тыс. руб.» [12]
1	«ОС-02-01	Глава 2. Основные объекты строительства. Общестроительные работы» [12]	30618944,0
2	«ОС-07-01	Глава 7. Благоустройство и озеленение территории» [12]	1022108,0
		«Итого по главам 1-7	31641124,0
		Итого	31641124,0
3		НДС 20%	63282248
		Всего по смете» [12]	37969348,8

«В приложении Д.1. отображены данные сметы на Общестроительные работы» [12].

Данные сметы на Благоустройство и озеленение № ОС-07-01 отображены в приложении Д.2.

### **5.3 Техничко-экономические показатели Административно-бытового здания с противорадиационным убежищем**

«В таблице 14 отображены технико-экономические показатели возводимого здания.

Таблица 14 – Технико-экономические показатели» [12]

«Наименование	Ед. изм.	Обоснование	Результат» [12]
«Продолжительность строительства	«мес.	по проекту	5
Общая площадь здания	м <sup>2</sup>	по проекту	317,4

Продолжение таблицы 14

«Наименование	Ед. изм.	Обоснование	Результат» [12]
Объем здания	м <sup>3</sup>	по проекту	2159,244
Сметная стоимость общестроительных работ	тыс. руб.	Сводный расчет	30618944,0
Сметная стоимость с НДС	тыс. руб.	-	37969348,8
Стоимость 1 м <sup>2</sup> » [12]	тыс. руб./м <sup>2</sup> » [12]	<u>37969348,8</u> 317,4	1347911,88

#### Вывод по разделу «Экономика строительства»

В определенной части раздела выпускной квалификационной работы «Экономика строительства» рассчитана сметная стоимость проектируемого объекта, из которой виден вклад денежных средств в капитальное строительство. На основе действующих нормативных документов произведены расчеты объектных смет в ценах по состоянию на 2023 год. Подсчитана общая стоимость Административно-бытового здания с противорадиационным убежищем, а также выполнен расчет определяющий стоимость 1 м<sup>2</sup> проектируемого объекта. Стоимость строительства Административно-бытового здания с противорадиационным убежищем по смете составляет 37 969 348,8 тысяч рублей.

## **6 Безопасность и экологичность объекта**

### **6.1 Конструктивная и организационно-техническая характеристика**

«При проектировании объекта строительства выпускной квалификационной работы» [21] Административно-бытового здания с противорадиационным убежищем, расположенного в Республике Карелия, относящегося к шлюзам Беломорско-Балтийского канала. Здание состоит из металлического каркаса (Таблица Е.1) комплектной поставка, ограждающие конструкции – сэндвич-панели. Противорадиационное убежище располагается на отметке -3,450. Монолит состоит из тяжелого бетона с добавлением барита, который выдерживает действие разных агрессивных и химических элементов и радиации [43].

### **6.2 Идентификация профессиональных рисков**

«По итогам выявления опасного фактора и выполненного расчета определен результат профессиональных рисков, отображенных в таблице 15.

Таблица 15 - Распознанные профессиональные риски» [28]

«Производственно-технологическая и/или эксплуатационно-технологическая операция,	«Опасный и/или вредный производственный фактор» [28]	«Источник опасного и/или вредного производственного фактора» [28]
--	--	---

вид выполняемых работ» [28]		
Сборка металлоконструкций каркаса в виде колонн	Передвигающиеся конструкции, грузы	Передвижение кранов на территории строительного объекта
	Обрушение незакрепленных элементов конструкции здания	Монтажные работы
	Повышенный уровень шума	Передвижение машин и механизмов

### Продолжение таблицы 15

«Производственно-технологическая и/или эксплуатационно-технологическая операция, вид выполняемых работ» [28]	«Опасный и/или вредный производственный фактор» [28]	«Источник опасного и/или вредного производственного фактора» [28]
	Падение вышерасположенных материалов, инструмента	Монтаж колонн
	Опрокидывание машин	Передвижение автомобильного транспорта, неверное выставления крана в горизонтальное положение
	Повышенное напряжение в электрической цепи	Токовая нагрузка на отведенную мощность, неисправность электрооборудования
	Нахождение работника на высоте	Падение работника с приставных лестниц, строительно-монтажных лесов
	Движущиеся машины и механизмы	Автомобильный кран Ивановец КС-35714К-2-10 на базе КАМАЗ

### 6.3 Методы и средства снижения профессиональных рисков

Произведем подбор организационно-технических методов защиты при возведении Административно-бытового здания с противорадиационным убежищем с учетом действующих нормативных документов. Выявим методы



и факторы, при помощи которых возможно обезопасить выполняемый объем работ на данном объекте строительства в таблице 16.

«Таблица 16 - Организационно-технические методы и технические средства снижения опасного или вредного производственного фактора» [28].

«Опасный и/или вредный производственный фактор	Организационно-технические средства защиты, частичного снижения, полного устранения опасного и/или вредного производственного фактора	Средства индивидуальной защиты работника» [28]
Передвигающиеся конструкции, грузы	Обустройство ограждающих конструкций, предохранительных и тормозных механизмов, введение современных систем автоматического контроля и сигнализации, вывешивание запрещающих и предупреждающих знаков	Строительная каска, удерживающий предохранительный пояс, специальная обувь со стальным носком, сигнальный жилет со светоотражающим элементом, перчатки
Обрушение незакрепленных элементов конструкции здания	Не оставлять незакрепленные конструкции, выставление постов	
Повышенный уровень шума	Использование установок с низким уровнем шума	
Падение вышерасположенных материалов, инструмента	Складирование материалов в специально отведенные места, инструмент хранить в специальных ящиках	
Опрокидывание машин	Выравнивание площадки, запрещено перегружать использованные машины	
Повышенное напряжение в электрической цепи	Визуальная проверка электроинструмента, выполнено заземление машин и механизмов	

Нахождение работника на высоте	Использование предохранительных поясов и касок, средств защиты рук	
Движущиеся машины и механизмы	Соблюдение безопасной дистанции в зоне работы механизмов	

## 6.4 Обеспечение пожарной безопасности технического объекта

«Согласно, ГОСТ 12.4.004.-91 «Система стандартов безопасности труда. Пожарная безопасность. Общие требования», определим класс пожара и его опасные факторы, которые способствуют его выявлению.

Мероприятия по соблюдению требований пожарной безопасности:

1. Соблюдение требований пожарной безопасности, выполнение предписаний, постановлений и других законных требований должностных лиц пожарной службы;
2. Разрабатывать и осуществлять меры пожарной безопасности;
3. Содержать в исправном состоянии системы и средств пожарной защиты, дорог, проездов и подъездов к зданию, включающие первичные средства пожаротушения;
4. Разрабатывать планы эвакуации» [28].

### 6.4.1 «Идентификация опасных факторов пожара

Таблица 17 - Идентификация классов и опасных факторов пожара» [21]

«Участок подразделение	Оборудование	Класс пожара	Опасные факторы пожара	Сопутствующие проявления факторов пожара» [21]
Административно-	Автомобильный кран Ивановец	А	Открытое пламя,	«Выделение при горении отравляющих токсичных

бытовое здание с противорадиационным убежищем (участок механических мастерских)	КС-35714К-2-10 на базе КАМАЗ		выделение тепла, задымление, плохая видимость	веществ; при попадании на открытые участки кожи термических ожогов; опасность взрыва топлива; использовании огнетушащих веществ с подветренной стороны, для безопасного использования, защиты предметов и людей» [28].
---	------------------------------	--	---	--

«Классификация пожаров по виду используемого горючего материала (вещества) - для обозначения (конкретизации) области применения технических средств пожаротушения. Пожар – это неконтролируемое горение вне специального очага, наносящее материальный ущерб, интересам общества и государству. Классификация пожаров по сложности их тушения используется при определении состава сил и средств подразделений пожарной охраны и других служб, необходимых для тушения пожаров. Пожары классифицируются по виду горючего материала и подразделяются на следующие классы:

- а) А – пожары твердых горючих веществ и материалов;
- б) В – пожары горючих жидкостей или плавящихся твердых веществ и материалов;
- в) С – пожары газов;
- г) D – пожары металлов;
- д) Е – пожары горючих веществ и материалов электроустановок, находящихся под напряжением;
- е) F – пожары ядерных материалов, радиоактивных отходов и радиоактивных веществ.

Классификация пожаров по сложности их тушения – производимую при определении состава сил технического персонала и используемых технических средств в составе подразделений пожарной охраны и других технических (вспомогательных) служб, необходимых для эффективного тушения пожаров. Классификация пожаров по сложности их тушения состоит из рангов» [28]. Ранг – это обусловленный характер сложности пожара

обозначает важность правильного состава пожарного расчета при его тушении.

- а) ранг №1 – незначительное возгорание;
- б) ранг №2 – значительная площадь горения, но без осложняющих факторов;
- в) ранг №3 – аналогично рангу №2, но в здании повышенной этажности;
- г) ранг №4 – сложная обстановка, есть угроза здоровью и жизни людей;
- д) ранг №5 – аналогично рангу №4 плюс вероятность перехода огня на соседние здания.

«Классификацию опасных факторов пожара – используемую при обосновании разрабатываемых (уже применяемых и дополнительных и/или альтернативных) мер пожарной безопасности, необходимых для обеспечения эффективной защиты людей и материального имущества при пожаре» [28].

«Таблица 18 - Организационно-технические мероприятия по обеспечению пожарной безопасности» [28].

«Наименование технологического процесса, используемого оборудования в составе технического объекта»	Наименование видов реализуемых организационно-технических мероприятий	Предъявляемые нормативные требования по обеспечению пожарной безопасности» [21]
«Монтаж металлических колонн»	Выдача разрешения на подготовку рабочего места, получение допуска к работе, проведение инструктажа, надзор во время работы, соблюдение работниками противопожарных норм и правил при установке оборудования	ФЗ-123 Федеральный закон Технический регламент о требованиях пожарной безопасности от 22.07.2008г. ГОСТ 12.1.018-93 Пожаровзрывобезопасность статического электричества. Общие требования» [21]

#### 6.4.2 «Разработка технических средств и организационных мероприятий по обеспечению пожарной безопасности» [28]

Инженерное оборудование зданий за последние десятилетия претерпело значительные изменения. Стало стандартным вариантом технического

обеспечения стационарными автоматическими системами пожаротушения при строительстве торговых, деловых центров, офисных и административных зданий. Такие установки предназначены для быстрой ликвидации пожара. В таблице 19 рассмотрены основные эффективные способы пожаротушения.

«Таблица 19 - Основное оборудование для достижения пожарной безопасности» [21]

«Первичные средства пожаротушения»	Мобильные средства пожаротушения	Стационарные установки и системы пожаротушения	Средства пожарной автоматики	Пожарное оборудование	Средства индивидуальной защиты и спасения людей	Пожарный инструмент	Пожарные сигнализации, связь и оповещение» [21]
Огнетушители ОП-5, песок, вода	Пожарная машина, управляемая человеком	Пожарные гидранты и щиты	Пожарная сигнализация	Огнетушители и пожарные защитные щиты	Аппараты, предназначенные для защиты органов дыхания, защитные экраны	Пожарный щит: Огнетушители ОВП-10, ОП-5, лом, багор, лопата штыковая и совковая, емкость для хранения воды – 20 л	Телефонный номер 101 или 112

### 6.4.3 Организационные процессы для недопущения пожара

«В таблице 20 представлены организационные мероприятия по обеспечению пожарной безопасности Административно-бытового здания с противорадиационным убежищем» [28].

«Таблица 20 - Организационные мероприятия» [28]

«Наименование»	Наименование видов	Предъявляемые	нормативные
----------------	--------------------	---------------	-------------

технологического процесса, используемого оборудования в составе технического объекта	реализуемых организационных мероприятий	требования по обеспечению пожарной безопасности, реализуемые эффекты» [28]
«Сборка металлического каркаса Административно-бытового здания с противорадиационным убежищем	Монтаж колонн, металлических прогонов, крестовых межколонных и горизонтальных связей	ФЗ-123 Федеральный закон Технический регламент о требованиях пожарной безопасности от 22.07.2008 г. ГОСТ 12.1.018-93 Пожаровзрыво-безопасность статического электричества. Общие требования» [28].

## 6.5 Создание условий экологической безопасности объекта

Возведение новых строительных объектов оказывает негативное влияние на органические типы. В области строительства, отмечается опасный показатель загрязнения воздуха, воды и почвы. Данные показатели наблюдаются на всех этапах строительства: при проведении проектно-изыскательских работ, при строительстве дорог и тротуаров на территории объекта и т.д.

Данные мероприятия нацелены на охрану, защиту, а также экологическую безопасность современного строительства. При проектировании здания производится изучение экологических составляющих строительного объекта. Данные действия, предшествующие запланированным мероприятиям по возведению здания, ремонта и реконструкции сооружений, которые учитывает раскрытие структурного типа, скорости распространения и уровня опасности строительной деятельности на окружающую среду и здоровье населения. Территория проектируемого здания относится к землям водного фонда для содержания и эксплуатации гидротехнических сооружений и иных объектов недвижимости Беломорканала, поэтому главная задача состоит в сохранении и недопущении ухудшения экологии в районе строительства. Идентификация негативных экологических факторов Административно-бытового здания с противорадиационным убежищем представлена в таблице 21. Анализ негативных экологических факторов, а

также представлены выявленные факторы, которые были проанализированы в выпускной квалификационной работе на тему «Административно-бытовое здание с противорадиационным убежищем».

Таблица 21 - Выявленные экологические негативные источники

«Наименование технического объекта»	Структурные составляющие технического объекта, производственно-технологического процесса	Негативное экологическое воздействие технического объекта на атмосферу	Негативное экологическое воздействие объекта на гидросферу	Негативное экологическое воздействие объекта на литосферу» [21]
Административно-бытовое здание с противорадиационным убежищем	Монтаж и заливка монолитного противорадиационного убежища; монтаж металлического каркаса здания, монтаж крестовых межколонных связей, прогонов; монтаж сэндвич-панелей	Негативное экологическое воздействие от двигателей дорожной техники; двигателей внутреннего сгорания автотранспорта	Сброс неочищенных сточных вод	Захламление территории, при которой снижается биологическая продуктивность почвы, загрязняются грунтовые воды

«Разработка мероприятий по снижению негативного антропогенного воздействия на окружающую среду

В ходе выполнения разработаны мероприятия негативного антропогенного воздействия на окружающую среду, которые отображены в таблице 22» [28].

«Таблица 22 - Определены такие мероприятия как технические и организационные для снижения негативного антропогенного воздействия

проектируемого здания на окружающую среду» [28]

«Наименование строительного объекта	Административно-бытовое здание с противорадиационным убежищем» [28]
«Мероприятия по снижению негативного антропогенного воздействия на атмосферу	Организация при выезде со строительного объекта пункта мойки колес автотранспорта
Мероприятия по снижению негативного антропогенного воздействия на атмосферу	Организация площадки сбора мусора; раздельного сбора и хранения отходов
Мероприятия по снижению негативного антропогенного воздействия на атмосферу	Соблюдение территориальной границы при проведении строительно-монтажных работ
Мероприятия по снижению негативного антропогенного воздействия на атмосферу	Включение передовых технологий по процессу очистки сточных вод» [28]

Продолжение таблицы 22

«Наименование строительного объекта	Административно-бытовое здание с противорадиационным убежищем» [28]
Мероприятия по снижению негативного антропогенного воздействия на атмосферу	Механическое удаление загрязнителей совместно с почвой и вывоз их в места складирования» [28]
«Мероприятия по снижению негативного антропогенного воздействия на атмосферу	Ограждение и пересадка сохраняемых деревьев
Мероприятия по снижению негативного антропогенного воздействия на атмосферу» [28]	Обжиг грунта для создания защитного экрана

На протяжении всего строительства объекта осуществляется архитектурно - строительный надзор. Основная задача которого – это реализовать государственный надзор за сохранением строительных норм и правил, различных нормативно – технической документации в области строительства. Также экологический надзор входит в сферу влияния данного надзора. Таким образом, необходимо выполнять государственные проверки, чтобы контролировать ущерб, наносимый окружающей обстановке в природе.

Вывод по разделу «Безопасность и экологичность объекта»

Рассмотрен производственно-технологический процесс монтажа металлического каркаса Административно-бытового здания с противорадиационным убежищем. Произведено выявление профессиональных рисков при монтажных работах на строительном объекте. «Произведена разработка мероприятий по обеспечению пожарной



безопасности определенного строительного объекта. Изучены и проанализированы вредные экологические факторы, связанные с реализацией производственно-технологического процесса и разработаны соответствующие организационно-технические мероприятия по обеспечению экологической безопасности на заданном техническом объекте согласно действующим требованиям нормативных документов» [28].

### **Заключение**

В процессе выполнения моей выпускной квалификационной работы на тему «Административно-бытовое здание с противорадиационным убежищем», мной были реализованы и осуществлены следующие задачи:

- в первом разделе выполнено объемно-планировочное решение здания и конструктивное, определен рамно-связевый каркас из горячекатаного двутавра, произведен теплотехнический расчет наружной стены сэндвич панели и покрытия.

- во втором разделе выполнен расчет и подбор металлической колонны 25К1, определены расчетные усилия в программном комплексе «ЛИРА САПР 2016 R5 некоммерческая» поперечной рамы каркаса с пролетом между колоннами 6 м, разработаны и подобраны узлы крепления.

- в третьем разделе запроектирована технологическая карта для монтажа наружных сэндвич-панелей, выполняемых автомобильным краном КС-35714К-2-10 КАМАЗ, выбрано грузозахватное приспособление, определены ТЭП для данного вида работ.

- в четвертом разделе спроектирован «строительный генеральный план и календарный план производства работ» [10], определены временные здания и сооружения, произведен расчет временных коммуникаций.

- в пятом разделе рассчитана сметная стоимость строительства здания. Стоимость 1 м<sup>2</sup> по состоянию цен на 2023 год составила 119 626,2 тыс. руб.

«Определен сводный сметный расчет и объектная смета на благоустройство и озеленение» [41].

- в шестом разделе указаны мероприятия для безопасного труда, а также обозначены вредные и опасные факторы, негативно влияющие на организм человека, и защита от них.

Цели и поставленные задачи в области проектирования, и технологии строительных процессов в ВКР достигнуты в полном объеме.

### **Список используемой литературы и используемых источников**

1. «Тошин, Д.С. Промышленное и гражданское строительство. Выполнение бакалаврской работы: электронное учебно-методическое пособие / Д.С. Тошин. – Тольятти : Изд-во ТГУ, 2020.- 1 оптический диск. – ISBN 978-5-8259-1538-8 URL: <https://dspace.tltsu.ru/handle/123456789/18655> (дата обращения: 15.04.2023)» [1]

2. Иванова, К. Г. Основы теории градостроительства [Электронный ресурс] : учеб. пособие / К. Г. Иванова ; Владим. гос. ун-т им. А. Г. и А. Г. Столетовых. – Владимир : Изд-во ВлГУ, 2022. – 326 с. - ISBN 978-5-9984-1254-7. – Электрон. дан. (32 Мб). – 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). – Систем. требования: Intel от 1,3 ГГц; Windows XP/7/8/10; Adobe Reader; дисковод CD-ROM. – Загл. с титул. экрана

3. Основания и фундаменты : учеб. пособие / А.Б. Пономарев, А.В. Захаров, Д.Г. Золотозубов, С.В. Калошина, Д.А. Татьянников. – Пермь: Изд-во Перм. нац. исслед. политехн. ун-та, 2021. – 283 с.

4. Ластовкин В.Ф. Защитные сооружения гражданской обороны. [Текст]; учеб.-метод. пос./ В.Ф. Ластовкин, А.П. Козлов, Забелин В.А. Нижегород. гос. архитектур.- строит. ун-т: Н. Новгород: ННГАСУ, 2020 – 79с. . ISBN 978-5-528-00407-5

5. Болтышев С.А. Б79 Серные бетоны для защиты от радиации: моногр. / С.А. Болтышев, А.М. Данилов, Е.В. Королев. – Пенза: ПГУАС, 2014. – 174 с
6. «Шерешевский И.А. Конструирование промышленных зданий и сооружений. учеб. пособие для студентов строительных специальностей. – М.: «Архитектура-С», 2021. 168 с., ил.» [6]
7. Колесов А. И. Стальные конструкции зданий и сооружений. [Текст]: учеб. пособие Ч.2. Основы проектирования стальных каркасов одноэтажных промзданий, оборудованных мостовыми кранами / А. И. Колесов, В. В. Пронин, О. Б. Иванова, Е. А. Кочетова; Нижегород. гос. архитектур.-строит. ун-т. – Н.Новгород: ННГАСУ, 2021. – 191 с. ISBN 978-5-528-00453-2. <https://www.iprbookshop.ru/epd-reader?publicationId=123412> (дата обращения 13.05.2023)
8. Туснина, В.М. Проектирование одноэтажного производственного здания на основе стального каркаса / В.М. Туснина, О.А. Туснина ; Министерство науки и высшего образования Российской Федерации; Националь-ный исследовательский Московский государственный строительный университет, кафедра проектирования зданий и сооружений. — Электрон. дан. и прогр. (7,96 Мб). — Москва: Издательство МИСИ– МГСУ, 2019. — Режим доступа : [http://lib.mgsu.ru/Scripts/irbis64r\\_91/cgiirbis\\_64.exe?C21COM=F&I21DBN=IBIS&P21DBN=IBIS](http://lib.mgsu.ru/Scripts/irbis64r_91/cgiirbis_64.exe?C21COM=F&I21DBN=IBIS&P21DBN=IBIS). — Загл. с титул. экрана. <https://www.iprbookshop.ru/epd-reader?publicationId=101857> (дата обращения 13.05.2023)
9. «Бенгина Т.А. Сетевое планирование и управление: учебное пособие / Т.А. Бенгина. – Самара: Самар. гос. техн. ун-т, 2021. – 44 с. <https://www.iprbookshop.ru/epd-reader?publicationId=111773> (дата обращения 13.05.2023)» [9]
10. Калошина, С.В. Основы организации и управления в строительстве : учебное пособие / С.В. Калошина, С.А. Сазонова, Д.Н. Сурсанов. – Пермь: Изд-во Перм. нац. исслед. политехн. ун-та, 2022. – 192 с.

11. Технология и организация строительного производства : учебно-методическое пособие / сост.: Н.А. Понявина, Д.И. Емельянов. – Воронеж : Издательско-полиграфический центр «научная книга», 2021. – 76 с. - ISBN 978-5-4446-1618-5. – Текст : непосредственный.
12. «Плотникова, И. А. Сметное дело в строительстве [Электронный ресурс] : учеб. пособие / И. А. Плотникова, И. В. Сорокина. - Москва : Ай Пи Эр Медиа, 2023. – 196 с. – ISBN 978-5-4497-1794-8. – Режим доступа: <https://www.iprbookshop.ru/epd-reader?publicationId=125024> (дата обращения: 16.04.2023)» [12]
13. Н.В. Шаров, А.И. Голубев, Б.Н. Клабуков, Д.В. Рычанчик, С.Я. Соколов Прогнозная геолого-геофизическая модель глубинного строения участка заложения Кондопожской параметрической скважины (Онежская структура)
14. Указания по проектированию противорадиационных укрытий СН 427-71, Москва 1972г. 28 с.
15. Почвы Карелии. Справочное пособие./Р. М. Морозова, А. М. Володин, М. В. Федоренко, Г. Ф. Володина, И. М. Нестеренко.- Петрозаводск: Карелия, 1981.- 192 с. с ил.
16. Хитров Ю.А. Рекомендации по материалам и технологиям устройства промышленных бетонных полов. Челябинск, 2022 г. – 31 с.
17. «СП 50.13330.2012. Тепловая защита зданий. Введ. 2013–01–07. – М.: Минрегион России, 2013. (Актуализированная редакция СНиП 23-02-2003). – 101 с.» [17]
18. «СП 42.13330.2016. Градостроительство. Планировка и застройка городских и сельских поселений. (с изменениями на 10 февраля 2017 года) [Текст.] – Введ. 2017–02–10, – М.: Госстрой России, 2017. – 107 с.» [18]
19. «СП 88.13330.2022 «СНИП II-11-77\* Защитные сооружения гражданской обороны». Введ. 21.12.2022. Москва, : Минстрой России 2022. 132 с.» [19]

20. «СП 48.13330.2019. Свод правил. Организация строительного производства. СНиП 12-01-2004 (утв. и введен в действие Приказом Минстроя России от 24.12.2019 N 861/пр) (ред. От 28.03.2022) 62 с.» [20]

21. СП 4.13130.2013 Системы противопожарной защиты. Ограничение распространения пожара на объектах защиты. Требования к объемно-планировочным и конструктивным решениям [Текст]. – введ. 24.06.2013. – Москва: МЧС России, 2013. – 129 с.

22. Приказ Минтруда России от 11.12.2020 №883н «Об утверждении Правил по охране труда при строительстве, реконструкции и ремонте» (Зарегистрировано в Минюсте России 24.12.2020 № 61787) [Текст] – 71 с.

23. СП 12-136-2002 Решения по охране труда и промышленной безопасности в проектах организации строительства и проектах производства работ. [Текст]. – введ. 05.01.2003. – Москва: Госстрой России, 2006. – 9 с.

24. «Свод правил Строительная климатология СНиП 23-01-99\* СП 131.13330. [Текст]. – введ. 25.06.2021. – Москва: Минстрой России, – 124 с.» [24]

25. «СП 22.13330.2016. Основания зданий и сооружений. Актуализированная редакция СНиП 2.02.01-83\* [Текст]. – Дата Введения 2017-07-01 – Москва: Минстрой России, 2017. – 204 с.» [25]

26. «СП 70.13330.2012 Несущие и ограждающие конструкции [Текст]. – введ. 26.11.2013. – Москва: Госстрой России, 2012. – 183 с.» [26]

27. СП 63.13330.2018 Бетонные и железобетонные конструкции. Основные положения. [Текст]. – Дата введения 20.06.2019. – Москва: Минстрой России, – 138 с.

28. «СП 112.13330.2011 Пожарная безопасность зданий и сооружений. [Текст]. – введ. 12 декабря 2017. – Москва: Минстрой России, 2017. – 33 с.» [28]

29. СП 255.1325800.2016 Здания и сооружения. Правила эксплуатации. Основные положения. [Текст]. – введ. 25 февраля 2017 года.

Изменения № 2, утв. Приказом Минстроя России от 02.12.2019 № 748/пр. – Москва. -51 с.

30. СП 12.13130.2009 Определение категории помещений, зданий и наружных установок по взрывопожарной и пожарной опасности [Текст]. – Дата введения 01.05.2009. – Москва.: Приказ МЧС РФ 25.03.2009 №182 (ред. От 09.12.2010)

31. ГОСТ Р 59613-2021 Смеси серобетонные и серобетон. Технические условия. 10.08.2021 г. №699-ст. 11 с.

32. «ГОСТ 27751-2014 Надежность строительных конструкций и оснований. Основные положения. – введ. 01.07.2015. – Москва : Стандартиформ, 2015. – 16 с.» [32]

33. «ГОСТ 27772-2021 Прокат для строительных стальных конструкций. Общие технические условия. Издание официальное. Москва. Российский институт стандартизации. 2021 – 35 с.» [33]

34. «ГОСТ 28737 - 2016 Балки фундаментные железобетонные для стен зданий промышленных и сельскохозяйственных предприятий. Технические условия. – 01.01.2019. – Москва : Стандартиформ, 2019. – 12» [34]

35. «ГОСТ 25577 - 83 Профили стальные гнутые замкнутые сварные квадратные и прямоугольные. – Дата введения 01.01.84» [35]

36. ГОСТ 19425 – 74 Балки двутавровые и швеллеры стальные специальные. Сортамент. - 01.01.75. дата введения июнь 1985 г.- 4 с.

37. ГОСТ 22690 - 2015 Межгосударственный стандарт. Бетоны. Определение прочности механическими методами неразрушающего контроля. – Дата введения 01.04.2016

38. ГОСТ 9818-2015 Марши и площадки лестниц железобетонные. Технические условия. Дата введения 29.07.2015 – 27 с.

39. ГОСТ 31174 – 2017 Ворота металлические. Общие технические условия. Москва. 01.03.2018 – 42 с.

40. ГОСТ 23166-проект, 1 редакция Блоки оконные и балконные. Общие технические условия. Введ. 2022. Москва Стандартиформ. 82 с.

41. Лукманова, И.Г. Экономика строительства [Электронный ресурс] : учебно-методическое пособие / И.Г. Лукманова, В.В. Полити, С.В. Ревунова ; Министерство науки и высшего образования Российской Федерации, Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет, кафедра экономики и управления в строительстве. — Электрон. дан. и прогр. (1,04 Мб). — Москва : Издательство МИСИ – МГСУ, 2020. — Режим доступа: [http://lib.mgsu.ru/Scripts/irbis64r\\_91/cgiirbis\\_64.exe?C21COM=F&I21DBN=IBIS&P21DBN=IBIS](http://lib.mgsu.ru/Scripts/irbis64r_91/cgiirbis_64.exe?C21COM=F&I21DBN=IBIS&P21DBN=IBIS)— Загл. с титул. экрана. <https://www.iprbookshop.ru/epd-reader?publicationId=101850> (дата обращения: 13.05.2023)

42. Технический каталог. Сэндвич-панели с минеральной ватой. 2020 г. «ПрофХолод» - 46 с.

43. Сопин Д.М. Строительные материалы и изделия 2020, Том 3, № 5 – 10 с. Разработка составов радиационно-защитного бетона с. 24-3

44. «СП 20.13330.2016 Нагрузки и воздействия. Актуализированная редакция СНиП 2.01.07-85 [Текст].- Дата введения 04.06.2017. Утвержден Приказом Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации от 3 декабря 2016 г. № 891/пр» [44]

45. «СП 16.13330.2017 Стальные конструкции. Введение 28.08.2017 (Актуализированная редакция СНиП II-23-81).- 151 с.» [45]

## Приложение А

### Вспомогательные сведения «Архитектурно-планировочного раздела»

Таблица А.1 – Экспликация помещений проектируемого здания

«№ помещ.»	Наименование	Площадь, м <sup>2</sup>	Кат. помещения» [6]
1	2	3	4
<b>Механическая мастерская</b>			
1	Слесарно-механический участок	73,5	Д
2	Электроремонтный участок	23,0	Д
3	Деревообделочный участок	29,5	В
4	Инструментальная кладовая	9,3	Д
5	Венткамера	9,8	В
6	Складские помещения	29,5	Д
7	Комната для совещаний	19,3	Д
8	Кабинет начальника шлюза Кабинет главного электрика шлюза	12,5	Д
9	Кабинет главного механика шлюза	14,0	Д
<b>Административно – бытовое здание</b>			
10	Коридор	19,6	Д
11	Тамбур	1,7	Д
12	Тамбур	1,7	Д
13	Сушилка	2,9	Д
14	Сушилка	2,9	Д



15	Гардеробная на 6 чел.	8,4	Д
16	Душевая	2,4	Д
17	Уборная – умывальная	4,2	Д
18	Складское помещение	13,8	Д
19	Уборная – умывальная	4,2	Д
20	Душевая	2,4	Д
21	Электрощитовая	7,6	Д
22	Гардеробная на 6 чел.	8,4	Д
23	Комната для приема пищи (комната отдыха)	16,8	Д
24	ПРУ	14,7	Д
25	Коридор	5,4	Д
26	Коридор	6,7	Д
27	Тамбур	1,4	Д
28	Тамбур	1,8	Д
29	Помещение для загрязненной одежды	1,7	Д
30	Санузел ПРУ	2,8	Д

### Продолжение Приложения А

#### Окончание таблицы А.1

1	2	3	4
31	Складское помещение	27,6	Д
32	Техподполье	18,6	Д
33	Помещение резервуара воды	42,2	Д
34	Комната уборочного инвентаря	1,0	Д

Таблица А.2 – Спецификация элементов каркаса проектируемого объекта

«По з.	Обозначение	Наименование	Кол.	Масса ед., кг	Примечание» [36]
«К1	ГОСТ Р 57837-2017	Двугавр колонный 25 К1 L=4745	6	297,0	1782
К2	ГОСТ Р 57837-2017» [36]	Двугавр колонный 25 К1 L=5455	2	341,5	683
К3	ГОСТ Р 57837-2017	Двугавр колонный 30 К1 L=5455	2	474,6	949,2
К4	ГОСТ Р 57837-2017	Двугавр колонный 30 К1 L=4745	2	412,8	825,6
К5	ГОСТ Р 57837-2017	Двугавр колонный 25 К1 L=3840	3	240,4	721,2
К6	ГОСТ Р 57837-2017	Двугавр колонный 30 К1 L=3135	6	272,7	1636,2
Б1	ГОСТ Р 57837-2017	Двугавр широкополочный 25 Ш1 L=5645	2	249,5	499

Б2	ГОСТ Р 57837-2017	Двутавр широкополочный 30 Ш1 L=5535	4	314,4	1257,6
Б3	ГОСТ Р 57837-2017	Двутавр широкополочный 20 Ш1 L=5645	2	172,7	345,4
Б4	ГОСТ Р 57837-2017	Двутавр широкополочный 30 Ш1 L=5565	2	316,1	632,2
Б5	ГОСТ Р 57837-2017	Двутавр широкополочный 30 Ш2 L=5565	2	381,8	763,6
Б6	ГОСТ Р 57837-2017	Двутавр широкополочный 20 Ш1 L=5565	2	170,3	340,6
РС1	ГОСТ 25577-83	Квадратные трубы 100х6 L=5980	5	97,7	488,5
РС2	ГОСТ 25577-83	Квадратные трубы 100х6 L=3480	2	57	114
РС3	ГОСТ 25577-83	Квадратные трубы 100х6 L=5830	3	95,2	285,6
РС4	ГОСТ 25577-83	Квадратные трубы 100х6 L=5980	2	97,7	195,4
СГ1	ГОСТ 25577-83	Квадратные трубы 120х8 L=8235	4	208,8	835,2
СВ1	ГОСТ 25577-83	Квадратные трубы 120х8 L=7300	3	185,1	555,3
СГ2	ГОСТ 25577-83	Квадратные трубы 120х8 L=8080	4	204,8	819,2
СВ2	ГОСТ 25577-83	Квадратные трубы 120х8 L=6300	2	159,7	319,4
Ф1	ГОСТ 25577-83	Квадратные трубы 150х8 L=4600	2	151,2	302,4
Ф2	ГОСТ 25577-83	Квадратные трубы 150х8 L=5460	1	179,4	179,4
Ф3	ГОСТ 25577-83	Квадратные трубы 150х8 L=5460	2	179,4	358,8

Продолжение Приложения А

«Таблица А.3 – Спецификация элементов оконных проемов» [39]

«Поз.»	Обозначение	Наименование	Кол. по фасадам				Масса ед., кг	Примечание» [40]
			7-1	1-7	А-В	Всего		
«ОК-1» [40]	«ГОСТ 30674-99» [40]	Оконный блок индивидуального изготовления с двухкамерным стеклопакетом	3	-	2	5	-	1200х1500

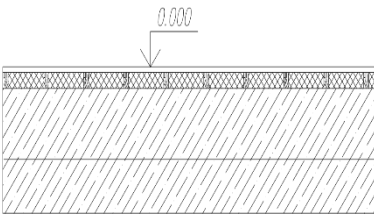
«Таблица А.4 – Спецификация элементов дверей и ворот» [39]

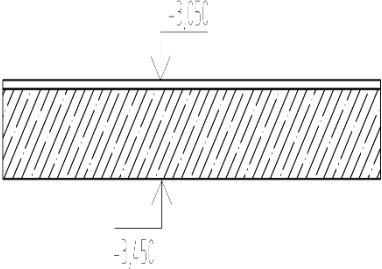
«Поз.»	Обозначение	Наименование	Кол. по фасадам				Масса ед., кг	Примечание» [39]
			7-1	1-7	А-В	Всего		
Д.1	ГОСТ 31173-2016	Двери наружные металлические глухие утепленные	1		1	2	-	900х2000
Д.2	ГОСТ 31173-2016	Двери наружные металлические глухие утепленные	1	2	-	3	-	1300х2000

Д.3	ГОСТ 31173-2016	Двери внутренние – деревянные противопожарные	-	-	-	21	-	900x2000
Д.4	ГОСТ 475 – 2016	Двери внутренние – деревянные противопожарные	-	-	-	9	-	700x2000
В.1	ГОСТ 31174-2017	Ворота распашные с автоматическим и ручным приводом	1	-	-	1	-	3300x3500

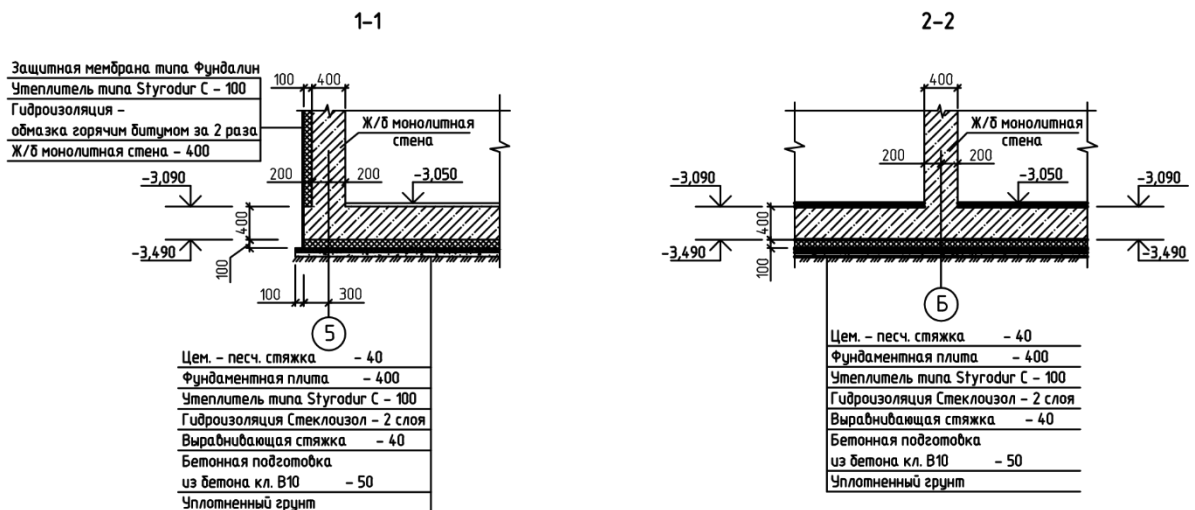
### Продолжение Приложения А

«Таблица А.5 – Экспликация полов» [8]

«Номер помещения	Тип полов	Схема полов или тип полов по серии	Данные элементов полов (наименование, толщина, основание и др.) мм	Площадь, м <sup>2</sup> » [8]
«1,2,3,4,5,6,21	I		1. Железобетон; 2. Песок; 3. Грунт насыпной;	185,4
7,8,9,10,11, 12,13,14,15, 16,17,18,19, 20,22,23	II		1. Доска половая 40x200 мм; 2. Брус 60x110 мм; 3. Керамзит; 4. Железобетон	142,2

24,25,26,27, 28,29,30,31, 32,33» [3]	III		1. Цементно-песчаная стяжка 40 мм; 2. Железобетон 400 мм.	142,2
--	-----	---	--	-------

### Продолжение Приложения А



3-3

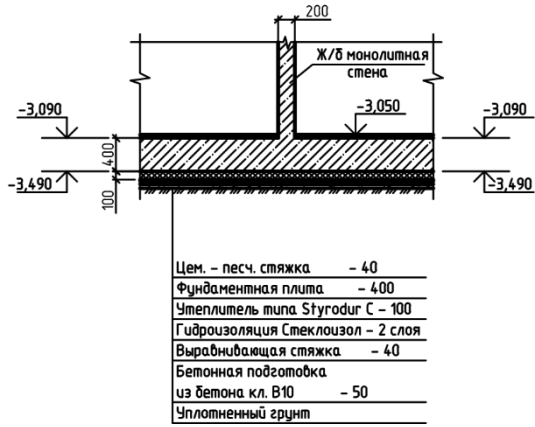


Рисунок А.1 - Спецификация полов Противорадиационного убежища

Продолжение Приложения А

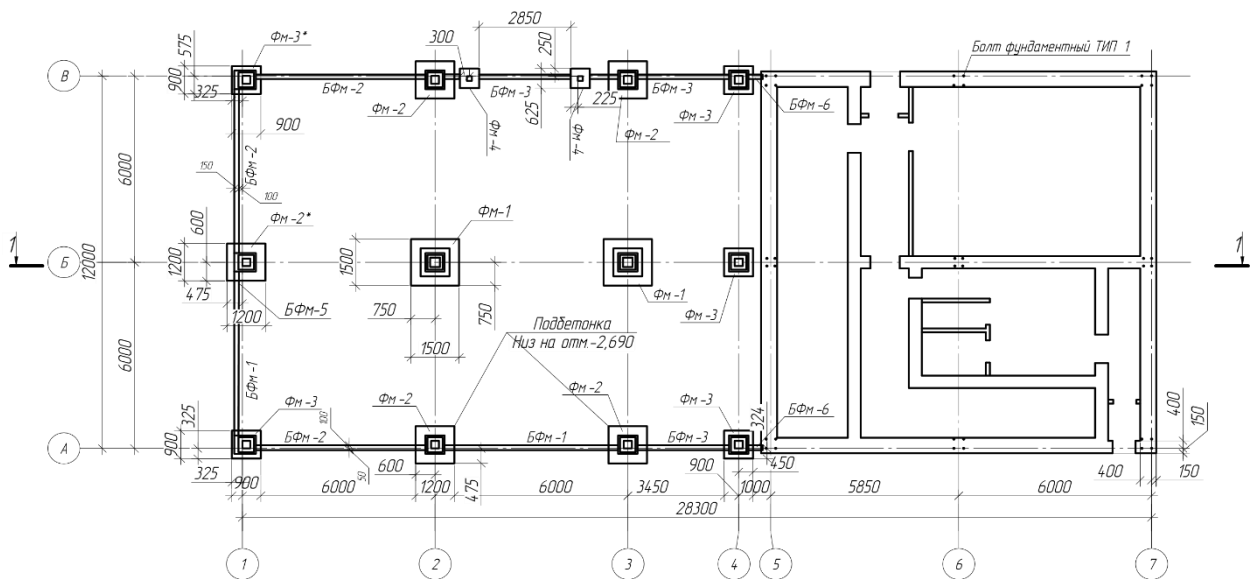


Рисунок А.2 - Схема расположения фундаментов

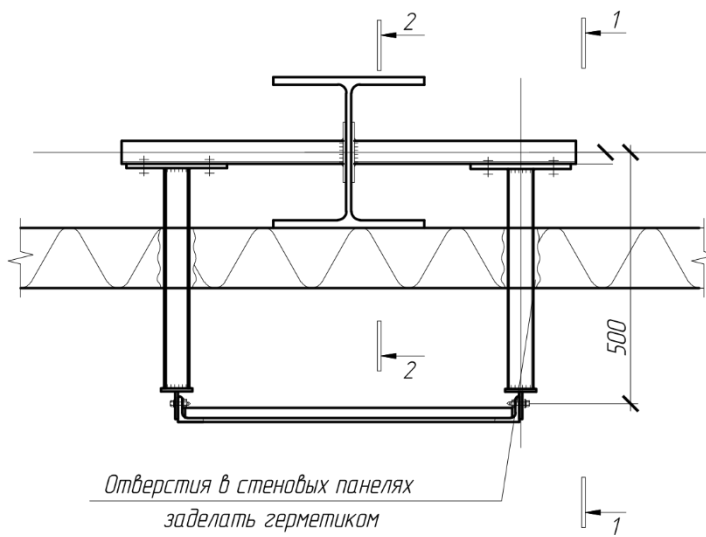


Рисунок А.3 - Схема крепления металлической лестницы

Продолжение Приложения А

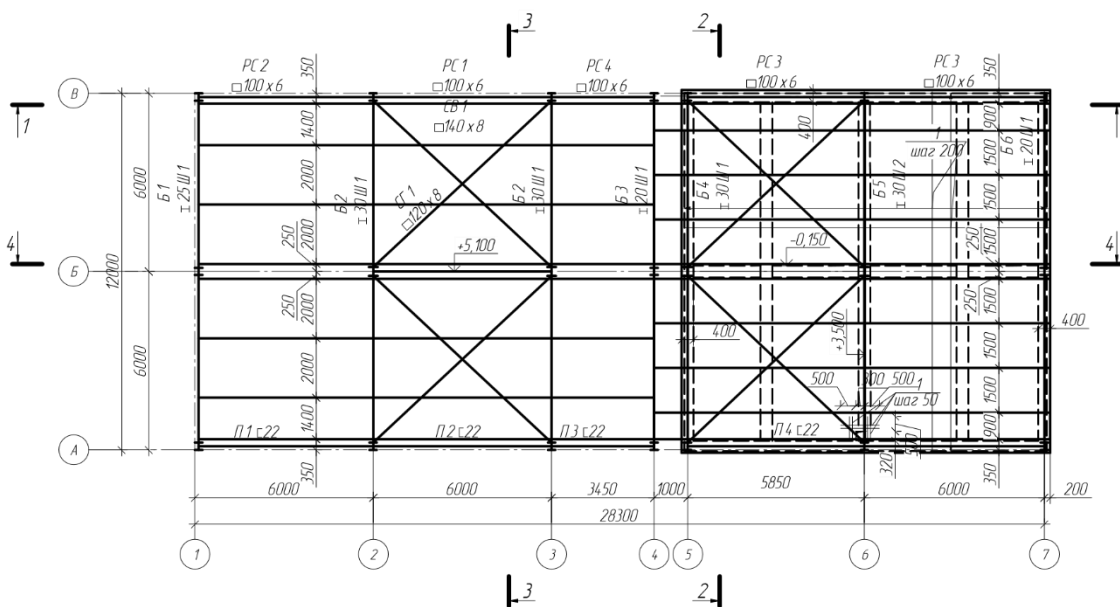


Рисунок А.4 - Схема расположения элементов перекрытия и покрытия

Продолжение Приложения А

«Таблица А.6 – Перечень спецификации столбчатых элементов фундаментов»  
[3]

«По з.	Обозначение	Наименование	Кол.	Масса ед., кг	Примеч ание» [3]
		Фундаменты столбчатого типа			
		Фм-1	2		
2	ГОСТ Р34028-2016	Ø14 А 500С; L=1440	16	1,74	27,84
6	ГОСТ Р34028-2016	Ø12 А 500С; L=2770	8	2,46	19,68
7	ГОСТ Р34028-2016	Ø10 А 500С; L=1440	9	1,37	12,33
		Бетон кл. В 25	1,62		м <sup>3</sup>
		Бетон кл. В 7,5	0,3		м <sup>3</sup>
		Фм-2	4		
3	ГОСТ Р34028-2016	Ø14 А 500С; L=1140	14	1,38	19,32

6	ГОСТ Р34028-2016	Ø12 А 500С; L=2770	8	2,46	19,68
7	ГОСТ Р34028-2016	Ø10 А 500С; L=2220	10	1,37	13,70
		Бетон кл. В 25	1,24		м <sup>3</sup>
		Бетон кл. В 7,5	0,2		м <sup>3</sup>
		ФМ-2*	1		
3	ГОСТ Р34028-2016	Ø14 А 500С; L=1140	14	1,38	19,32
6	ГОСТ Р34028-2016	Ø12 А 500С; L=2770	8	2,46	19,68
8	ГОСТ Р34028-2016	Ø10 А 500С; L=2370	10	1,46	14,60
		Бетон кл. В 25	1,27		м <sup>3</sup>
		Бетон кл. В 7,5	0,2		м <sup>3</sup>
		ФМ-3	3		
4	ГОСТ Р34028-2016	Ø14 А 500С; L=840	10	1,02	10,20
6	ГОСТ Р34028-2016	Ø12 А 500С; L=2770	8	2,46	19,68
7	ГОСТ Р34028-2016	Ø10 А 500С; L=2220	10	1,37	13,70
		Бетон кл. В 25	1,05		м <sup>3</sup>
		Бетон кл. В 7,5	0,12		м <sup>3</sup>
		ФМ-3*	2		
4	ГОСТ Р34028-2016	Ø14 А 500С; L=840	10	1,02	10,20
6	ГОСТ Р34028-2016	Ø12 А 500С; L=2770	8	2,46	19,68
8	ГОСТ Р34028-2016	Ø10 А 500С; L=2370	10	1,46	14,60
		Бетон кл. В 25	1,15		м <sup>3</sup>
		Бетон кл. В 7,5	0,12		м <sup>3</sup>
		ФМ-4	2		
5	ГОСТ Р34028-2016	Ø14 А 500С; L=540	6	0,65	3,90
9	ГОСТ Р34028-2016	Ø12 А 500С; L=2440	8	2,17	17,36
7	ГОСТ Р34028-2016	Ø10 А 500С; L=2220	10	1,37	13,70
		Бетон кл. В 25	0,91		м <sup>3</sup>
		Бетон кл. В 7,5	0,06		м <sup>3</sup>

«Продолжение Приложения А

Таблица А.7 – Спецификация элементов фундаментной плиты, стен и перекрытия» [6]

«По з.	Обозначение	Наименование	Кол.	Масса ед., кг	Примечание» [3]
		Плита фундаментная ФП-1			
1	«ГОСТ Р34028-2016	Ø14 А 500С; п. м	3200	1,21	3872,0
2	ГОСТ Р34028-2016	Ø12 А 500С; L=1700	248	1,51	374,48
3	ГОСТ Р34028-2016	Ø12 А 500С; L=2800	375	2,49	933,75
4	ГОСТ Р34028-2016	Ø12 А 500С; L=2600	15	2,31	34,65
		Каркас К-1	121		
5	ГОСТ Р34028-2016	Ø12 А 500С; L=850	2	0,75	1,50



6	ГОСТ Р34028-2016	Ø12 А 500С; L=425	4	0,38	1,52
7	ГОСТ Р34028-2016	Ø12 А 500С; L=335	9	0,3	2,70
		Материалы			
		Бетон кл. В 25	60,5		м <sup>3</sup>
		Бетон кл. В 7,5	15,6		м <sup>3</sup>
		Стены монолитные			
8	ГОСТ Р34028-2016	Ø12 А 500С; п. м	2427	0,888	2155,18
9	ГОСТ Р34028-2016	Ø10 А 500С; п. м	2183	0,617	1346,91
10	ГОСТ Р34028-2016	Ø10 А 500С; L=470	1152	0,29	334,08
11	ГОСТ Р34028-2016	Ø10 А 500С; L=270	36	0,17	6,12
12	ГОСТ Р34028-2016	Ø10 А 500С; L=1240	46	0,77	35,46
13	ГОСТ Р34028-2016	Ø10 А 500С; L=840	14	0,52	7,28
14	ГОСТ Р34028-2016	Ø10 А 500С; L=1000	32	0,617	19,74
15	ГОСТ Р34028-2016	Ø10 А 500С; L=1275	72	0,79	56,88
16	ГОСТ Р34028-2016	Ø10 А 500С; L=1075	6	0,66	3,96
17	ГОСТ Р34028-2016	Ø10 А 500С; L=2235	90	1,38	124,20
18	ГОСТ Р34028-2016	Ø10 А 500С; L=1900	6	1,17	7,02
19	ГОСТ Р34028-2016	Ø10 А 500С; L=1600	18	0,99	17,82
		Материалы			
		Бетон кл. В 25	75,8		м <sup>3</sup>
		Перекрытие монолитное			
8	ГОСТ Р34028-2016	Ø12 А 500С; п. м	3200	0,888	2841,60
20	ГОСТ Р34028-2016»[3]	Ø12 А 500С; L=1800	248	1,60	396,80
		Каркас К-2	121		
5	ГОСТ Р34028-2016	Ø12 А 500С; L=850	2	0,75	1,50
6	ГОСТ Р34028-2016	Ø12 А 500С; L=425	4	0,38	1,52
21	ГОСТ Р34028-2016	Ø12 А 500С; L=335	9	0,39	3,51
		Материалы			
		Бетон кл. В 25	75,7		м <sup>3</sup>

### Продолжение Приложения А

#### Окончание таблицы А.7

«По з.	Обозначение	Наименование	Кол.	Масса ед., кг	Примечание» [3]
	ГОСТ 33228-2015	Гильза Ø 51x3; L=550	1	1,95	1,95
	ГОСТ 33228-2015	Гильза Ø 53x3; L=550	6	3,26	19,56
	ГОСТ 33228-2015	Гильза Ø 133x3; L=550	3	5,29	15,87

## Приложение Б

### **Вспомогательные сведения к «Расчетно-конструктивному разделу»**

#### Б.1 Расчет крестовой межколонной связи

##### Описание конструкции

Для укрепления и жесткости конструкции металлокаркаса служит крестовая межколонная связь из профильной трубы. Она обеспечивает равномерное распределение нагрузок и предотвращает от деформаций и смещения металлических колонн и балок. Крестовая связь также увеличивает устойчивость металлокаркаса к воздействию горизонтальных сил, таких как

ветровая, сейсмическая, обеспечивая устойчивость сжатых элементов покрытия и заданную геометрию каркаса при монтаже. В целом, крестовая межколонная связь повышает прочность и надежность металлической конструкции.

Связи покрытия создают общую жесткость каркаса здания, обеспечивая пространственную работу поперечных рам с перераспределением местных нагрузок, в том числе и крановых, приложенных к одной из рам, на соседние колонны с уменьшением горизонтальных деформаций. Поперечные горизонтальные связи установлены в каждом пролете металлокаркаса Административно-бытового здания с противорадиационным убежищем.

## Б.2 Описание расчетной схемы

Описание расчетной схемы в таблице Б.1.

### Продолжение Приложения Б

Таблица Б.1 – Расчет межколонной связи

Наименование	Знач.	Ед. изм.
Расстояние между колоннами	$l_1 = 5,850$	м
Геометрическая длина крестовой связи	$l_2 = 6,510$	м
Высота колонны	$h = 4,745$	м
Суммарное ветровое давление	$w = 0,6$	кПа
Высота обдуваемой ветровой площади	$H_w = 5$	м
Длина обдуваемой ветровой площади	$L_w = 6$	м
Угол наклона элемента крестовой связи	$\alpha = 25$	°
Расчетное сопротивление стали С255	$R_y = 255000$	кПа
Коэффициент условий работы	$\gamma_c = 0,95$	-
Геометрическая характеристика связи		

Крестовая связь	$A, \text{см}^2$	$i, \text{см}$
100x6	21,63	3,79

### Б.3 Определение усилий

Продольное усилие на распорку:

$$N_1 = wH_wL_w = 0,6 \cdot 5 \cdot 6 = 18 \text{кН}$$

Усилие на крестовую связь:

$$N_2 = N_1 / \cos \alpha = 18 / \cos 25 = 18 / 0,906 = 19,9 \text{кН}$$

Расчет распорки:

$$\begin{aligned} \sigma_1 &= N_1 / \varphi_1 A_1 \gamma_c = 10000 \cdot 18 / (0,281 \cdot 11,41 \cdot 0,95) = 180000 / 3,045 \\ &= 59113 \text{кПа} \end{aligned}$$

Гибкость:

$$\lambda_1 = \frac{l_1}{i_1} = \frac{585}{3,94} = 148 \text{(коэффициент по гибкости - 0,31)}$$

Условная гибкость:

$$\lambda_1 = \lambda_1 \sqrt{R_y / E} = 148 \cdot \sqrt{\frac{255}{206000}} = 148 \cdot 0,035 = 5,18$$

Коэффициент продольного изгиба:  $\varphi_1 = 0,281$

Коэффициент использования – 0,252

### Продолжение Приложения Б

Расчет крестовой связи:

$$\begin{aligned} \sigma_2 &= N_2 / \varphi_2 A_2 \gamma_c = 10000 \cdot 19,9 / (0,252 \cdot 21,63 \cdot 0,95) = 199000 / 5,18 \\ &= 38417 \text{кПа} \end{aligned}$$

Гибкость:

$$\lambda_1 = \frac{l_1}{i_1} = \frac{651}{3,79} = 172 \text{ – коэффициент по гибкости - 0,21}$$

Условная гибкость:

$$\lambda_2 = \lambda_2 \sqrt{R_y/E} = 172 \cdot \sqrt{\frac{255}{206000}} = 172 \cdot 0,035 = 6,02$$

Коэффициент продольного изгиба:  $\varphi_1 = 0,246$

Коэффициент использования – 0,489

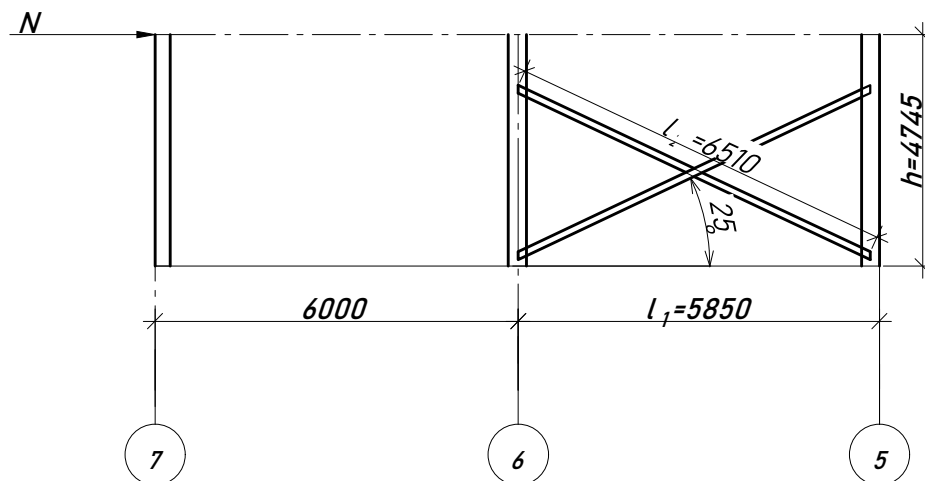


Рисунок Б.1 – Расчет межколонной связи

### Продолжение Приложения Б

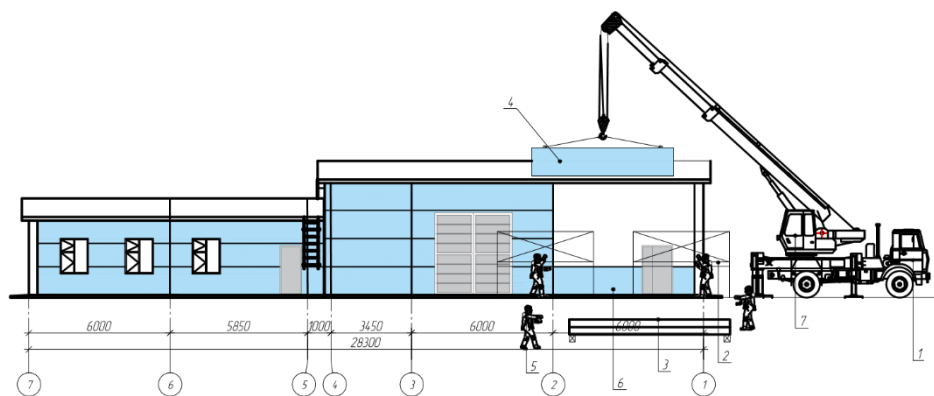
«Таблица Б.2 – Сбор нагрузок на покрытие (по СП 20.13330.2016 Нагрузки и воздействия)» [44].

«Вид применяемых нагрузок	Нормативная нагрузка, кН/м <sup>2</sup>	Коэффициент надежности по нагрузке	Расчетная нагрузка, кН/м <sup>2</sup> » [44]
«Постоянная:			

1. Нагрузка от кровли: - покрытие кровли $\delta = 0,0005\text{ м}$ , $\gamma = 6,4 \text{ кН/м}^3$ . $0,0005 \cdot 6,4 = 0,0032 \text{ кН/м}^2$ .	0,0032	1,2	0,00384
- кровельная полимерная мембрана LOGICROOF $\delta = 0,04 \text{ м}$ , $\gamma = 1,20 \text{ кН/м}^3$ . $0,04 \cdot 1,20 = 0,048 \text{ кН/м}^2$ .	0,048	1,2	0,0576
- плиты минераловатные Техноруф В60 $\delta = 0,32 \text{ м}$ , $\gamma = 1,20 \text{ кН/м}^3$ . $0,32 \cdot 1,20 = 0,384 \text{ кН/м}^2$ .	0,384	1,2	0,4608
- плиты минераловатные Техноруф Н30 $\delta = 0,12 \text{ м}$ , $\gamma = 1,0 \text{ кН/м}^3$ . $0,12 \cdot 1,0 = 0,12 \text{ кН/м}^2$ .	0,12	1,2	0,144
- пленка пароизоляционная для плоских кровель Технониколь $\delta = 0,002\text{ м}$ .			
- Профилированный стальной лист $\delta = 0,0008 \text{ м}$ , $\gamma = 58 \text{ кН/м}^3$ . $0,0008 \cdot 0,58 = 0,0464 \text{ кН/м}^2$ .	0,0464	1,2	0,05568
- балка $\delta = 0,6\text{ м}$ , $\gamma = 24 \text{ кН/м}^3$ . $0,6 \cdot 24 = 0,144 \text{ кН/м}^2$ » [44]	14,4	1,05	15,12
«Итого постоянная	15,002		15,842
Временная технологическая:			
Оборудование на покрытие (кран Q=1 т):			
- кратковременная нагрузка $\gamma = 7,2 \text{ кН/м}^2$ ;	7,2	1,1	7,92
- длительная нагрузка $\gamma = 3,6 \text{ кН/м}^2$ ;	3,6	1,1	3,96
- снеговая $\gamma = 1,84 \text{ кН/м}^3$ ;	1,84	1,3	2,392
- балка $\gamma = 3,8 \text{ кН/м}^3$	3,8	1,1	4,18
Полная, в том числе постоянная и временная длительная нагрузка» [44]	22,202		23,762
	24,242		26,374

## Приложение В

### Вспомогательные сведения к разделу «Технология строительства»



1 - автомобильный кран Ивандец КС-35714К-2-10 на базе КАМАЗ; 2 –  
 строительно-монтажные леса; 3 – кассеты со стеновыми сэндвич-панелями; 4  
 – монтируемая стеновая сэндвич-панель; 5 – монтажники; 6 -  
 смонтированная стеновая панель; 7 – машинист крана.

Рисунок В.1 – Организационная схема рабочего места

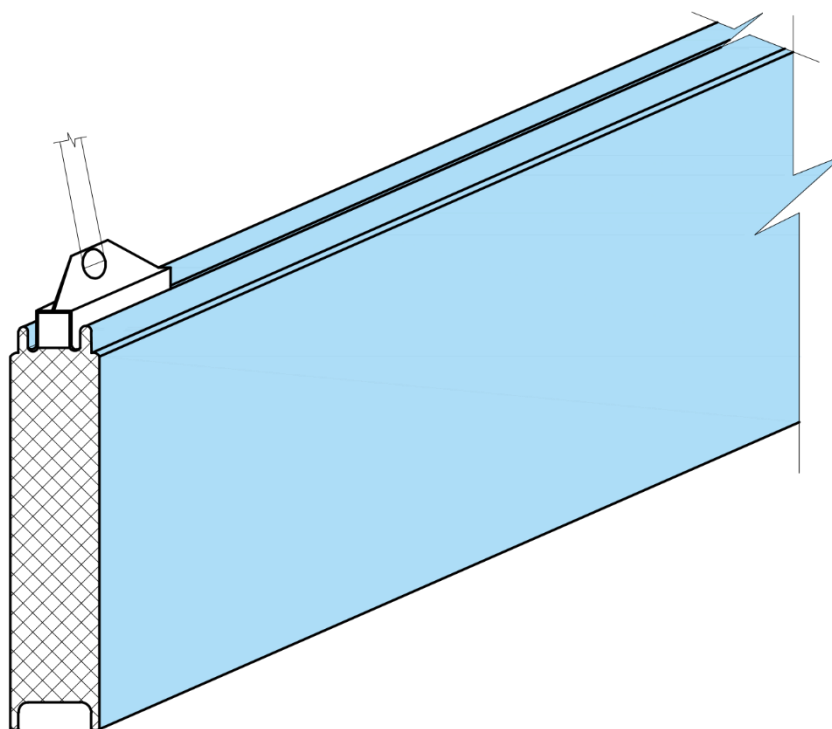


Рисунок В.2 – Специальный механический захват, закрепленный в «замок»  
 сэндвич-панели  
 Окончание Приложения В

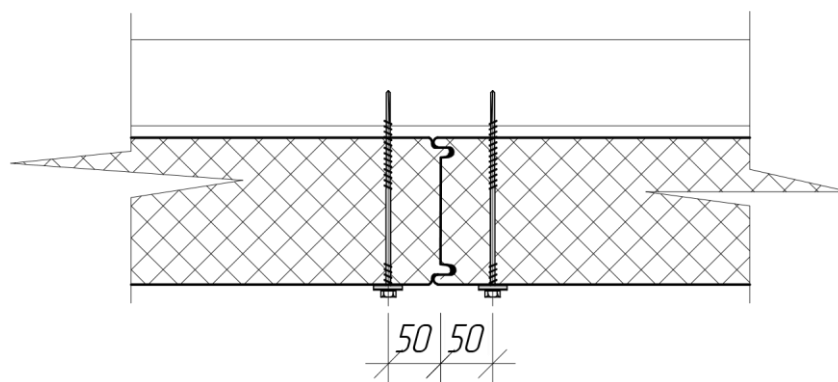


Рисунок В.3 – Крепление сэндвич-панелей

Таблица В1 – Материально-техническое обеспечение ресурсами

Операция, размеры и основные параметры	Номер ГОСТ	Кол-во
Металлический лом	1405-83	2
Стальная кувалда масса 4 кг	11401-75	2
Щетка металлическая проволочная	28638-90	2
Рулетка металлическая Р2УЗП	7502-98	2
Отвес со шнурком 0,2 кг	58513-2019	2
Строп двухветвевой 2СК3,20	34016-2016	1
Лазерный уровень	ВЛ20 СКБ	2
Леса строительные	27321-2018	6
Набор электрогазосварщика	70465-2022	1
Ключ гаечный двухсторонний	2839-80	2
Кран КС 35714-2-10 КАМАЗ 343118	-	1
Сварочный аппарат Ресанта САИ-220	МЭК 60974-1-2012	1
Электронный теодолит RGK Т-20 (лазерный отвес)	-	1



Приложение Г

**Вспомогательные сведения к разделу «Организация и планирование строительства»**

Таблица Г.1 – Ведомость объемов работ

«Наименование работ	Ед. измер.	Кол-во» [10]
1	2	3
«Планировка строительной площадки бульдозером со срезкой растительного слоя	1000 м <sup>2</sup>	1,54
Отрывка котлована экскаватором: - с погрузкой ( $V_{изб}$ )	1000 м <sup>3</sup>	3,83
- навывет ( $V_{обр}^{зас}$ )	1000 м <sup>3</sup>	0,531
Уплотнение грунта	1000 м <sup>3</sup>	1,160
Ручная доработка грунта	100 м <sup>3</sup>	1,77
Обратная засыпка котлована	100 м <sup>3</sup>	3,83
Устройство песчаного основания под фундамент	м <sup>3</sup>	116,01
Устройство монолитного фундамента здания	100 м <sup>3</sup>	0,87
Устройство фундаментных балок на фундаментные стаканы	100 шт.	0,08
Гидроизоляция фундамента		
- вертикальная	100 м <sup>2</sup>	2,543
- горизонтальная	100 м <sup>2</sup>	0,196
Установка и закрепление металлических колонн в стаканы фундаментов	т	6,589
Монтаж связей	т	1,130
Укладка и монтаж балок	т	3,85
Устройство и монтаж лестницы железобетонной	100 шт.	0,02
Монтаж внутренних и наружных стеновых панелей	100 м <sup>2</sup>	13,777
Устройство профилированного настила	100 м <sup>2</sup>	3,396
Устройство пароизоляционного слоя	100 м <sup>2</sup>	3,396

Продолжение Приложения Г

Продолжение таблицы Г.1

1	2	3
«Планировка строительной площадки бульдозером со срезкой растительного слоя	1000 м <sup>2</sup>	1,54
Устройство кровли	100 м <sup>2</sup>	3,396
Устройство утеплителя «Технориф В60»	100 м <sup>2</sup>	3,396
Устройство утеплителя «Технориф В30»	100 м <sup>2</sup>	3,396
Устройство цементно-песчаной стяжки	100 м <sup>2</sup>	1,44
Устройство цементно-песчаной стяжки	м <sup>3</sup>	28,8
Устройство покрытия полов из керамической плитки	100 м <sup>2</sup>	11,8
Устройство полов механический мастерских	100 м <sup>2</sup>	1,85
Устройство полов механических мастерских	м <sup>3</sup>	46,35
Устройство полов административной части здания	м <sup>3</sup>	23,2
Установка окон из поливинилхлоридных профилей	т	0,027
Установка окон из поливинилхлоридных профилей	100 м <sup>2</sup>	0,09
Установка из ПВХ подоконных досок	100 м	0,06
Установка на клею ПВХ уголков	100 м	0,216
Установка дверных блоков во внутренних помещениях здания	100 м <sup>2</sup>	0,48
Установка дверных блоков в наружных стенах здания	100 м <sup>2</sup>	0,499
Установка металлических ворот	м <sup>2</sup>	11,6
Сэндвич-панели	100 м <sup>2</sup>	339,6
Устройство газонов	100 м <sup>2</sup>	38,43

Продолжение Приложения Г

Окончание таблицы Г.1

1	2	3
Устройство асфальтобетонных покрытий	100 м <sup>2</sup>	65,2
Устройство асфальтобетонных покрытий на территории объекта строительства» [10]	100 м <sup>2</sup>	206,08

Таблица Г.2 – Потребность в строительных конструкциях, изделиях и материалах

«Работы			Изделия, конструкции и материалы» [10]			
«Наименование	Ед. Изм.	Кол-во (объём)	Наименование	Ед. Изм.	Вес единицы	Потребность на весь объём работ» [10]
«Устройство из песка основания дна траншеи	м <sup>3</sup>	116,01	Природный песок для строительных работ, просеянный	$\frac{м^3}{т}$	$\frac{1}{1,2}$	$\frac{116,01}{139,212}$
Устройство монолитного фундамента здания	100 м <sup>3</sup>	0,87	Бетон В25	$\frac{м^3}{т}$	$\frac{1}{2,4}$	$\frac{87,4}{209,8}$
			Арматура	т		5,22
Устройство фундаментных балок с опорой на стаканы	100 шт.	0,08	Устройство фундаментных балок по ГОСТ 28737-2016			
			- БФМ-1, ширина - 200 мм, длина – 6,0 м – 2 шт.	$\frac{шт.}{т}$	$\frac{1}{0,92}$	$\frac{2}{1,84}$
			- БФМ-2, ширина – 300 мм, длина – 6,0 м – 3 шт.	$\frac{шт.}{т}$	$\frac{1}{1,20}$	$\frac{3}{3,6}$
			- БФМ-3, ширина – 400 мм, длина – 3,45 м – 2 шт.	$\frac{шт.}{т}$	$\frac{1}{0,92}$	$\frac{2}{1,84}$
			- БФМ-3, ширина – 400 мм, длина – 2,85 м – 1 шт.» [10]	$\frac{шт.}{т}$	$\frac{1}{0,92}$	$\frac{1}{0,92}$

Продолжение Приложения Г

Продолжение таблицы Г.2

«Работы			Изделия, конструкции и материалы» [10]			
«Наименование	Ед. Изм.	Кол-во (объём)	Наименование	Ед. Изм.	Вес единицы	Потребность на весь объём работ» [10]
Гидроизоляция фундамента	100 м <sup>2</sup>	2,739	Гидроизоляционный рулонный материал ТЕХНИКОЛЬ	$\frac{м^3}{т}$	$\frac{1}{0,0015}$	$\frac{273,9}{0,41}$
Монтаж колонн	т	6,589	Колонны стальные из двутавра:			
			K1 25K1 246x249; l = 4,745	$\frac{шт.}{т}$	$\frac{1}{0,701}$	$\frac{6}{4,206}$
			K2 25K1 246x249; l = 5,455	$\frac{шт.}{т}$	$\frac{1}{1,399}$	$\frac{2}{5,884}$
			K3 30K1 298x299; l = 5,455	$\frac{шт.}{т}$	$\frac{1}{1,399}$	$\frac{2}{2,798}$
			K4 25K1 246x249; l = 4,745	$\frac{шт.}{т}$	$\frac{1}{0,701}$	$\frac{2}{1,402}$
			K5 25K1 246x249; l = 3,840	$\frac{шт.}{т}$	$\frac{1}{0,621}$	$\frac{3}{1,863}$
			K6 30K1 298x299; l = 3,135	$\frac{шт.}{т}$	$\frac{1}{0,659}$	$\frac{6}{3,954}$
			Монтаж связей	т	1,130	Крестовая межколонная связь замкнутого сварного квадратного горячекатаного профиля 100x60x4 l = 6,510  l = 7,200
Вертикальные связи из замкнутого сварного горячекатаного профиля 100x60x4 l = 5,980  l = 3,480  l = 5,830	$\frac{шт.}{т}$	$\frac{1}{0,158}$				$\frac{7}{1,106}$ $\frac{2}{0,316}$ $\frac{3}{0,474}$

Продолжение Приложения Г

Продолжение таблицы Г.2

«Работы			Изделия, конструкции и материалы» [10]			
«Наименование	Ед. Изм.	Кол-во (объем)	Наименование	Ед. Изм.	Вес единицы	Потребность на весь объем работ» [10]
«Монтаж балок	т	3,85	Балки стальные из двутавра:			
			Б1 25Ш1 244x175; $l = 5,645$	$\frac{\text{шт.}}{\text{т}}$	$\frac{1}{0,14}$	$\frac{2}{0,28}$
			Б2 30Ш1 294x200; $l = 5,535$	$\frac{\text{шт.}}{\text{т}}$	$\frac{1}{0,14}$	$\frac{4}{0,56}$
			Б3 20Ш1 194x150; $l = 5,645$	$\frac{\text{шт.}}{\text{т}}$	$\frac{1}{0,14}$	$\frac{2}{0,28}$
			Б4 30Ш1 294x200; $l = 5,565$	$\frac{\text{шт.}}{\text{т}}$	$\frac{1}{0,16}$	$\frac{2}{0,32}$
			Б5 30Ш2 300x201; $l = 5,565$	$\frac{\text{шт.}}{\text{т}}$	$\frac{1}{0,16}$	$\frac{2}{0,32}$
			Б6 20Ш1 194x150; $l = 5,565$	$\frac{\text{шт.}}{\text{т}}$	$\frac{1}{0,16}$	$\frac{2}{0,32}$
Монтаж сэндвич-панелей	100 м <sup>2</sup>	13,77	Стеновые сэндвич-панели толщиной 120 мм и 100 мм» [10]	$\frac{\text{м}^2}{\text{т}}$	$\frac{1}{0,029}$	$\frac{1377,0}{39,93}$
Укладка профилированного настила	100 м <sup>2</sup>	3,396	Профилированный настил толщиной 0,8 мм	$\frac{\text{м}^2}{\text{т}}$	$\frac{1}{0,0081}$	$\frac{339,6}{2,7508}$
Пароизоляция кровли	100 м <sup>2</sup>	3,396	Пленка пароизоляционная «Технониколь» толщиной 0,2 мм	$\frac{\text{м}^2}{\text{т}}$	$\frac{1}{0,092}$	$\frac{339,6}{31,24}$
Теплоизоляция кровли	100 м <sup>2</sup>	3,396	Кровельная полимерная мембрана «LOGICROOF» толщиной 1,5 мм	$\frac{\text{м}^2}{\text{т}}$	$\frac{1}{0,097}$	$\frac{339,6}{32,94}$
Утеплитель кровли	100 м <sup>2</sup>	3,396	Плиты минераловатные «Технорф В60»	$\frac{\text{м}^3}{\text{т}}$	$\frac{1}{0,23}$	$\frac{339,6}{78,11}$
Утеплитель кровли	100 м <sup>2</sup>	3,396	Плиты минераловатные «Технорф В30»	$\frac{\text{м}^3}{\text{т}}$	$\frac{1}{0,16}$	$\frac{339,6}{54,34}$

Продолжение Приложения Г

Продолжение таблицы Г.2

«Работы			Изделия, конструкции и материалы» [10]			
«Наименование	Ед. Изм.	Кол-во (объем)	Наименование	Ед. Изм.	Вес единицы	Потребность на весь объем работ» [10]
Цементно-песчаная стяжка, 20 мм	100 м <sup>2</sup>	28,8	Раствор выравнивающей стяжки на полу в подвальном помещении противорадиационного убежища	$\frac{м^3}{т}$	$\frac{1}{1,6}$	$\frac{57,6}{92,16}$
Укладка половой керамической плитки	100 м <sup>2</sup>	11,8	Одноцветная керамическая плитка для полов 300x300x6 мм	$\frac{м^2}{т}$	$\frac{1}{0,029}$	$\frac{1180}{34,22}$
Укладка полов в механический мастерских	100 м <sup>2</sup>	1,85	Железобетонная смесь покрытия на песчаное основание	$\frac{м^2}{т}$	$\frac{1}{2,2}$	$\frac{185}{407}$
Устройство полов механических мастерских	м <sup>3</sup>	46,35	Железобетонное покрытие на песчаное основание	$\frac{м^3}{т}$	$\frac{1}{2,4}$	$\frac{46,35}{111,24}$
Устройство полов административной части здания	м <sup>3</sup>	23,2	Покрытие половой доской на брус, с керамзитовым заполнением	$\frac{м^3}{т}$	$\frac{1}{1,8}$	$\frac{23,2}{41,76}$
Установка окон из поливинилхлоридных профилей	т	0,027	Окна с двухкамерным стеклопакетом из поливинилхлоридных профилей с двойным остеклением 1,5x1,2 м	$\frac{шт.}{т}$	$\frac{1}{0,1048}$	$\frac{5}{0,524}$
Установка окон из поливинилхлоридных профилей	100 м <sup>2</sup>	0,09	Окна с двухкамерным стеклопакетом из поливинилхлоридных профилей с двойным остеклением 1,5x1,2 м	$\frac{шт.}{т}$	$\frac{1}{0,053}$	$\frac{9}{0,477}$
Установка ПФХ подоконных досок	100 м <sup>2</sup>	0,06	Подоконные доски из ПВХ	шт.	1	5

Продолжение Приложения Г

Окончание таблицы Г.2

«Работы			Изделия, конструкции и материалы» [10]			
«Наименование	Ед. Изм.	Кол-во (объём)	Наименование	Ед. Изм.	Вес единицы	Потребность на весь объём работ» [10]
«Установка на клею уголков из ПВХ	100 м	0,216	Уголок из ПВХ			
			– 3x3x0,3x1,5	шт.	1	10
			– 3x3x0,3x1,2	шт.	1	5
Установка дверных блоков во внутренних стенах	100 м <sup>2</sup>	0,48	Дверной блок внутренний 0,82x2,10 м	$\frac{\text{шт.}}{\text{т}}$	$\frac{1}{0,0431}$	$\frac{28}{1,21}$
Установка дверных блоков в наружных стенах проектируемого здания	100 м <sup>2</sup>	0,499	Дверной блок в наружных стенах здания			
			– 9,1x2,10 м	$\frac{\text{шт.}}{\text{т}}$	$\frac{1}{0,135}$	$\frac{2}{0,27}$
			– 1,32x2,10 м	$\frac{\text{шт.}}{\text{т}}$	$\frac{1}{0,071}$	$\frac{3}{0,213}$
			– 0,82x2,10 м	$\frac{\text{шт.}}{\text{т}}$	$\frac{1}{0,0431}$	$\frac{2}{0,09}$
Установка металлических ворот	т	11,6	Ворота распашные с автоматическим и ручным приводом 3,3x3,5 м	$\frac{\text{шт.}}{\text{т}}$	$\frac{1}{0,73}$	$\frac{1}{11,6}$
Сэндвич-панели	100 м <sup>2</sup>	339,6	Отделочные работы производить не требуется, так как сэндвич-панели имеют готовый вид с завода изготовителя» [10]			

Продолжение Приложения Г

Таблица Г.3 – Ведомость грузозахватных приспособлений

Перечень монтируемых элементов	Масса, т	Наименование грузозахватного устройства	Эскиз устройства	Характеристика устройства		Высота строповки, h <sub>ст</sub> , м
				Масса <i>тах</i> подъема, т	Проектная масса, т	
Ограждающая сэндвич-панель для стен	0,06	Канатный строп двухветвевой 2СК-3,20	 <p>1 – канатная ветвь; 2 – звено; 3 – крюк; 4 – место крепления каната</p>	3,20	0,04	5,50

Таблица Г.4 – Ведомость затрат труда и машинного времени

«Наименование работ»	Ед. изм.	Норма времени		Трудоемкость			Профессиональный, квалификационный состав звена» [10]
		чел.-ч	маш.-ч	объем	чел.-дн.	маш.-см.	
«Планировка строительной площадки бульдозером со срезкой растительного слоя»	1000 м <sup>2</sup>	0,35	0,35	1,54	0,067	0,067	Машинист 6 р. - 1
Отрывка траншеи экскаватором							Машинист 6 р. - 1 Помощник машиниста – 5 р. - 1
- с погрузкой в автотранспорт	1000 м <sup>3</sup>	30,09	30,09	3,83	14,406	14,406	
- навывмет» [10]	1000 м <sup>3</sup>	27,95	27,95	0,531	1,852	1,852	



Продолжение Приложения Г

Продолжение таблицы Г.4

«Наименование работ	Ед. изм.	Норма времени		Трудоемкость			Профессиональный, квалификационный состав звена» [10]
		чел.-ч	маш.-ч	объем	чел.-дн.	маш.-см.	
«Уплотнение грунта виброплитой	1000 м <sup>3</sup>	12,53	3,04	1,160	1,817	0,441	Рабочий-строитель 3 р.- 1
Ручная зачистка дна траншеи с планировкой	100 м <sup>3</sup>	296	-	1,77	65,49	-	Землекоп 3 р. - 5
Обратная засыпка котлована	1000 м <sup>3</sup>	2,34	3,5	3,83	1,120	1,675	Машинист 6 р. - 1 Рабочий-строитель 4 р. - 1
Устройство песчаного основания $\delta = 20$ мм	м <sup>3</sup>	2,3	-	116,01	33,352	-	Монтажник 3 р. - 4
Устройство монолитного фундамента	100 м <sup>3</sup>	785,88	-	0,87	85,464	-	Плотник 4 р. – 1, 3 р. – 1, 2 р. – 2 Арматурщик 4 р. – 1, 2 р. – 1 Бетонщик 4 р. – 1, 2 р. - 1
Устройство фундаментных балок	100 шт.	416,25	32,94	0,08	4,163	0,329	Монтажник конструкции 5 р. -1, 4 р. – 1, 3 р. – 1, 2 р. – 1, Машинист 5 р.- 1
Гидроизоляция фундамента	100 м <sup>2</sup>						Изолировщик 4 р. – 1, 3 р. – 1, 2 р. - 1
- горизонтальная		20,1	-	0,196	0,492	-	
- вертикальная		46,8	-	2,543	14,877	-	
Установка металлических колонн в стаканы фундаментов с закреплением:							Монтажник 6 р. – 1, 4 р. – 2, 3 р. – 1 Машинист крана 6 р. -1
- массой до 3 т	т	6,44	1,17	3,418	2,751	0,500	
- массой до 1 т	т	10,47	1,91	3,171	4,150	1,459	
Монтаж связей» [10]	т	63,28	3,82	1,130	8,938	0,539	Монтажник 5 р. -1, 4 р. – 1, 3 р. – 1 Машинист крана 6 р. -1

Продолжение Приложения Г

Продолжение таблицы Г.4

«Наименование работ	Ед. изм.	Норма времени		Трудоемкость			Профессиональный, квалификационный состав звена» [10]
		чел.-ч	маш.-ч	объем	чел.-дн.	маш.-см.	
«Укладка и монтаж металлических балок из двутавра	т	18,25	2,57	3,85	8,783	1,237	Монтажник 5 р. - 1, 4 р. - 1, 3 р. - 1 Машинист крана 6 р. - 1
Устройство и монтаж лестницы железобетонной	100 шт.	208,25	54,55	0,02	0,521	0,136	Плотник 4 р. - 1, 3 р. - 1, 2 р. - 2 Арматурщик 4 р. - 1, 2 р. - 1 Бетонщик 4 р. - 1, 2 р. - 1
Установка сэндвич-панелей	100 м <sup>2</sup>	170,24	34,58	339,6	7226,6	1467,921	Машинист 6 р. - 1 Монтажник 5 р. - 1, 4 р. - 1, 3 р. - 1
Устройство кровли из сэндвич-панели (многослойных панелей заводской готовности)	100 м <sup>2</sup>	45,2	9,74	3,396	19,187	4,135	Монтажник 5 р. - 1, 4 р. - 1, 3 р. - 1 Машинист крана 6 р. - 1
Устройство цементно-песчаной стяжки противорадиационного убежища	100 м <sup>2</sup>	27,22	1,94	1,44	6,601	0,349	Бетонщик 3 р. - 3, 2 р. - 1
Устройство цементно-песчаной стяжки $\delta = 20$ мм	м <sup>3</sup>	39,51	1,27	28,8	142,236	4,572	Бетонщик 3 р. - 4, 2 р. - 3
Устройство покрытия полов из керамической плитки в санузлах	100 м <sup>2</sup>	119,78	2,66	11,8	176,67	3,924	Облицовщик-плиточник 4 р. - 3, 2 р. - 4
Устройство полов механический мастерских	100 м <sup>2</sup>	3,66	-	1,85	0,846	-	Бетонщик 4 р. - 1, 3 р. - 2
Устройство полов механических мастерских	м <sup>3</sup>	3,66	-	46,35	21,210	-	Бетонщик 4 р. - 1, 3 р. - 2
Устройство полов административной части здания» [10]	м <sup>3</sup>	75,62	1,25	23,2	219,298	3,625	Плотник 4 р. - 3, 2 р. - 5

Продолжение Приложения Г

Продолжение таблицы Г.4

«Наименование работ	Ед. изм	Норма времени		Трудоемкость			Профессиональный, квалификационный состав звена» [10]
		чел.-ч	маш.-ч	объем	чел.-дн.	маш.-см.	
«Установка окон из поливинилхлоридных профилей	т	216,08	1,76	0,027	0,729	0,006	Монтажник 5 р. -2, 4 р. - 1, 3 р. - 1
Установка окон из поливинилхлоридных профилей	100 м <sup>2</sup>	216,08	1,76	0,09	2,430	0,02	Монтажник 5 р. -2, 4 р. - 1, 3 р. - 1
Установка из ПВХ подоконных досок	100 м	21,26	-	0,06	0,159	-	Монтажник 5 р. -2, 4 р. - 1, 3 р. - 1
Установка на клею ПВХ уголков	100 м	6,7	-	0,216	0,181	-	Монтажник 3 р. - 1
Установка дверных блоков во внутренних стенах здания	100 м <sup>2</sup>	104,28	11,35	0,48	6,257	0,681	Плотник 4 р. - 1, 2 р. - 2
Установка дверных блоков в наружных стенах здания	100 м <sup>2</sup>	220,04	1,66	0,499	13,725	0,104	Плотник 4 р. - 1, 2 р. - 2
Установка металлических ворот	м <sup>2</sup>	228,66	9,13	11,6	33,155	13,239	Машинист 4 р. - 1, Монтажник 2 р. -1
Устройство газонов	100 м <sup>2</sup>	49,98	0,14	38,43	239,52	0,673	Рабочий зеленого строительства 5 р. - 1, 4 р. - 1, 3 р. - 1, 2 р. -1
Устройство асфальтобетонных покрытий	100 м <sup>2</sup>	10,21	0,02	65,2	83,212	0,163	Асфальтобетонщик 5 р. - 1, 4 р. - 1, 3 р. - 2, 2 р. - 1 Машинист асфальт катка 6 р. - 1
Устройство асфальтобетонных покрытий» [10]	100 м <sup>2</sup>	10,21	0,02	206,08	263,001	0,515	Асфальтобетонщик 5 р. - 1, 4 р. - 1, 3 р. - 2, 2 р. - 1 Машинист асфальт катка 6 р. - 1

Продолжение Приложения Г

Окончание таблицы Г.4

«Наименование работ	Ед. изм.	Норма времени		Трудоемкость			Профессиональный, квалификационный состав звена» [10]
		чел.-ч	маш.-ч	объем	чел.-дн.	маш.-см.	
«ИТОГО ОСНОВНЫХ СМР:					8653,71 6	1527,8 7	
Затраты труда на подготовительные работы	%	10			865,372		Монтажник 5 р, 4 р, 3 р. Машинист 6 р
Затраты труда на санитарно-технические работы	%	7			605,76		Сантехник 4 р, 3 р
Затраты труда на электромонтажные работы	%	5			432,69		Электрик 4 р, 3 р
Затраты труда на неучтенные работы» [10]	%	до 16			1384,59		Разнорабочий 3р, 2 р
					11942,1 3		

Таблица Г.5 – Ведомость временных зданий

«Наименование зданий	Числ. Перс	Норма площади	$S_p$ , м <sup>2</sup>	$S_{\phi}$ , м <sup>2</sup>	$A \times B$ , м	Кол. зданий	Хар-ка» [10]
1	2	3	4	5	6	7	8
«Прорабская	2	3	6	17,8	6,7 × 3 × 3	1	Контейнерная, 31315
Кабинет по охране труда	1	0,75	0,75				
Диспетчерская	1	7	7	21	7,5 × 3,1 × 3,4	1	Контейнерная, 5055-9
Проходная	-	-	-	6	2,0 × 3,0	1	Сборно-разборная 2 × 3
Гардеробная с душевой	20	0,7	14	14,4	6 × 2,7 × 3	1	Контейнерная, 420-04-22
Туалет» [10]	25	0,07	1,75	14,3	6 × 2,7 × 3	1	Контейнерная, 420-04-23

Продолжение Приложения Г

Окончание таблицы Г.5

1	2	3	4	5	6	7	8
«Помещение для приема пищи»	25	1,0	8	24	9 × 3 × 3	1	Передвижной, ГОСС-Б-8
Кладовая материальная и инструментальная» [10]	20			16,7	6 × 3 × 2,8	1	Контейнерный, 420-13-3

Таблица Г.6 – Ведомость временных зданий

«Материалы изделия и конструкции»	Продолжительность потребления, дни	Потребность в ресурсах		Запас материалов		Площадь склада			Способ хранения» [10]
		«Общая	Суточная	На сколько дней	Кол-во $Q_{\text{зап}}$	Норматив на $1 \text{ м}^2$	Полезная $F_{\text{пол}}, \text{ м}^2$	Общая $F_{\text{общ}}, \text{ м}^2$ » [10]	
<b>Открытые</b>									
Песок	8	116	14,5 м <sup>3</sup>	2	41,47 м <sup>3</sup>	1,3 м <sup>3</sup>	31,9	36,7	Навалом
Керамзитовый гравий	2	23,2	11,6 м <sup>3</sup>	1	16,6 м <sup>3</sup>	1,3 м <sup>3</sup>	12,8	14,72	Навалом
Арматура	12	10,7 т	0,89 т	2	2,55 м <sup>3</sup>	1,2 т	2,125	2,55	Навалом
Лестничные марши	2	3 м <sup>3</sup>	1,5 м <sup>3</sup>	1	2,15 м <sup>3</sup>	0,5 м <sup>3</sup>	4,3	5,59	На поддонах
Стальные и металлические конструкции	6	10,439 т	1,74 т	1	2,48 т	1,2 т	2,07	2,48	Открытый

Продолжение Приложения Г

Окончание таблицы Г.6

«Материалы и изделия конструкции»	Продолжительность потребления, дни	Потребность в ресурсах		Запас материалов		Площадь склада			Способ хранения» [10]
		«Общая	Суточная	На сколько дней	Кол-во $Q_{\text{зап}}$	Норматив на $1 \text{ м}^2$	Полезная $F_{\text{пол}}, \text{ м}^2$	Общая $F_{\text{общ}}, \text{ м}^2$ » [10]	
<b>Открытые</b>									
«Металлопрофиль (сталь круглая, квадратная)	2	1,130 т	0,57 т	1	0,82 т	1,0 т	0,82	0,98	Открытый
<b>Закрытые</b>									
«Плитка керамическая» [10]	5	11,8 $\text{ м}^2$	2,36 $\text{ м}^2$	1	3,37 $\text{ м}^2$	25 $\text{ м}^2$	0,14	0,18	Закрытый

Таблица Г.7 – Расчет приемников электроэнергии стройплощадки

«Потребители электроэнергии»	Ед. изм.	Удельная мощность, кВт	Норма освещенности, люкс	Действительная площадь	Потребная мощность, кВт» [10]
«Прорабская»	100 $\text{ м}^2$	1,5	75	0,178	0,267
Диспетчерская	100 $\text{ м}^2$	1,5	75	0,21	0,315
Проходная	100 $\text{ м}^2$	1	50	0,06	0,06
Гардеробная с душевой	100 $\text{ м}^2$	1	50	0,144	0,144
Туалет	100 $\text{ м}^2$	0,8	50	0,143	0,143
«Помещение для приема пищи» [10]	100 $\text{ м}^2$	1	75	0,24	0,24

Продолжение Приложения Г

Окончание таблицы Г.7

«Потребители электроэнергии	Ед. изм.	Удельная мощность, кВт	Норма освещенности, люкс	Действительная площадь	Потребная мощность, кВт» [10]
«Кладовая материальная и инструментальная» [10]	100 м <sup>2</sup>	1,5	50	0,167	0,251
				ИТОГО:	$P_{0.в.} = 1,42$

Таблица Г.8 – «Ведомость установленной мощности силовых потребителей» [10]

«Наименование потребителя	Ед. изм.	Установленная мощность, кВт	Кол-во	Общая установленная мощность, кВт» [10]
«Глубинный вибратор	шт.	1	1	1
Сварочный аппарат	шт.	1	1	2,2
Различные мелкие механизмы» [10]	шт.	1	1	5,5
			Итого:	8,7

Приложение Д

**Вспомогательные сведения к разделу «Экономика строительства»**

«Таблица Д.1 – Объектная смета на Общестроительные работы № ОС-02-01, составлен в уровне цен на 01.01.2023» [41]

«№ п.п	Код УПСС	Наименование работ и затрат	Расч. ед.	Кол-во	Показатель УПСС, руб/м <sup>2</sup>	Общая стоимость, руб.» [41]
1	81-02-02-2023 (Таблица 02-01-001-01 п.40 ОУ)	Административно-бытовое здание с противорадиационным убежищем	1 м <sup>3</sup>	317,4	81634,93	25910928,0
		Прямые затраты в ценах на 1 к. 2023 г.				25910928,0
		Переход от цен базового района (Московская обл.) к ценам по РК (ТЧ НЦС 81-02-02-2023 «Административные здания» таблица 2)			1,17	30315786,0
		С учетом регионально-климатических условий (ТЧ 82-02-02-2023 «Административные здания» таблица 3)			1,01	306118944,0
2		НДС 20%				6123788,8
Итого по смете:						30618944,0



Продолжение Приложения Д

«Таблица Д.2 – Объектная смета на Благоустройство и озеленение № ОС-07-01, составлен в уровне цен на 01.01.2023» [41]

«№»	Код УПЕР	Наименование работ и затрат	Расч. ед.	Кол-во	Стоимость ед., руб./м <sup>2</sup>	Общая стоимость, руб.» [41]
1	ОС-07-01-01	«Асфальтобетонное покрытие автомобильной дороги с щебеночно-песчаным основанием дороги	1 м <sup>2</sup>	206,08	3879,8	799 551
2	ОС-07-01-02	Асфальтобетонное покрытие тротуара с щебеночно-песчаным основанием дороги	1 м <sup>2</sup>	65,2	2483,9	161 948
3	ОС-07-01-03	Устройство посевного газона» [41]	100 м <sup>2</sup>	38,43	1579,0	60 681
4		НДС 20%				204436,0
Итого:						1 022 180

## Приложение Е

### **Вспомогательные сведения к разделу «Безопасность и экологичность объекта»**

«Таблица Е.1 – Технологический паспорт технического объекта» [28]

«Технологический процесс	Технологическая операция, вид выполняемых работ	Наименование профессии работника	Оборудование, техническое устройство, приспособление	Материалы и вещества» [28]
«Монтаж металлоконструкций колонн	Погрузочно-разгрузочные работы, транспортировка колонн к месту их монтажа. Подготовка стаканов фундаментов, поднятие колонн, установка в вертикальное положение на анкерные болты, с последующим завинчиваем гаяк» [28]	Машинист крана, стропальщики, монтажники	Автомобильный кран Ивандец КС-35714К-2-10 на базе КАМАЗ, двух	Горячекатаная сталь металлической конструкции колонны.