

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 Здание ревизионной комиссии Северо-Западной региональной дирекции по
управлению терминально-складским комплексом ОАО «РЖД»

Обучающийся

В.С. Чадович

(Инициалы Фамилия)

(личная подпись)

Руководитель

канд.пед.наук, доцент, Е.М. Третьякова

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

Консультанты

канд.пед.наук, доцент, Е.М. Третьякова

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

канд.техн.наук, доцент, Д.С. Тошин

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

канд.экон.наук, Э.Д. Капелюшный

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

канд.экон.наук, доцент, А.М. Чупайда

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

канд.техн.наук, доцент, В.Н. Шишканова

(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)

Тольятти 2024

Аннотация

В соответствии с заданием разработана выпускная квалификационная работа на тему «Здание ревизионной комиссии Северо-Западной региональной дирекции по управлению терминально-складским комплексом ОАО «РЖД»».

Материал выпускной квалификационной работы содержит следующие разделы:

- архитектурно-планировочный;
- расчетно-конструктивный;
- технология строительства;
- организация строительства;
- экономика строительства;
- безопасность и экологичность технического объекта.

В состав работы включена пояснительная записка, которая состоит из 139 страницы и графическая часть, которая представлена на 7 листах формата А1.

Содержание

Введение	7
1 Архитектурно – планировочный раздел	8
1.1 Исходные данные	8
1.2 Планировочная организация земельного участка	9
1.3 Объемно - планировочное решение	11
1.4 Конструктивная схема и описание основных конструктивных элементов	12
1.4.1 Фундаменты	13
1.4.2 Колонны	13
1.4.3 Стеновые ограждающие конструкции	14
1.4.4 Конструкции перекрытия и покрытия	16
1.4.5 Кровля	17
1.4.6 Лестницы	17
1.4.7 Полы	17
1.5 Архитектурно-художественное решение здания	17
1.6 Теплотехнический расчет ограждающих конструкций	19
1.7 Инженерное оборудование	23
2 Расчетно-конструктивный раздел	26
2.1 Описание конструктивного решения	26
2.2 Сбор нагрузок на ферму	27
2.3. Статический расчет рамы	27
2.4 Оценка инженерно-геологических условий строительства	28
2.5 Расчет и конструирование фундаментов	29
2.5.1 Определение глубины заложения	29
2.5.2 Определение размеров подошвы фундамента	31
2.5.3 Определение осадки фундамента	34
2.6 Расчет армирования фундамента	35
3 Технология строительства	37

3.1 Область применения	37
3.2 Организация и технология выполнения работ	39
3.2.1 Требования законченности предшествующих работ.....	39
3.2.2 Определение объемов работ	40
3.2.3 Выбор приспособлений и механизмов	41
3.2.4 Методы и последовательность производства работ	44
3.3 Требования к качеству строительно-монтажных работ.....	46
3.4 Потребность в материально-технических ресурсах.....	47
3.5 Безопасность труда, пожарная и экологическая безопасность.....	48
3.5.1 Охрана труда.....	48
3.5.2 Пожарная безопасность.....	49
3.5.3 Экологическая безопасность.....	49
3.6 Техничко-экономические показатели	49
3.6.1 Калькуляция затрат труда и машинного времени	49
3.6.2 График производства работ	50
4 Организация строительства	52
4.1 Краткая характеристика объекта.....	52
4.2 Определение объемов работ и потребности в строительных конструкциях, изделиях и материалах.....	53
4.3 Определение потребности в строительных материалах, изделиях и конструкциях.....	53
4.4 Подбор строительных машин и механизмов для производства работ...	53
4.5 Определение затрат труда и машинного времени.....	54
4.6 Разработка календарного плана производства работ	54
4.6.1 Определение нормативной продолжительности строительства ...	54
4.6.2 Разработка календарного плана	55
4.7 Определение потребности в складах, зданиях и сооружениях	57
4.7.1 Расчет и подбор временных зданий.....	57
4.7.2 Расчет площадей складов	58
4.7.3 Расчет и проектирование водопотребления и водоотведения	59

4.6.4 Расчет и проектирование электроснабжения	60
4.7 Проектирование строительного генерального плана	62
4.8 Мероприятия по охране труда на строительной площадке	64
4.9 Техничко-экономические показатели ППР	64
5 Экономика строительства	66
5.1 Пояснительная записка	66
5.2 Сметные расчеты стоимости строительства, благоустройства и озеленения	67
5.3 Техничко-экономические показатели	69
6 Безопасность и экологичность технического объекта	70
6.1 Характеристика рассматриваемого технического объекта.....	70
6.2 Идентификация профессиональных рисков	70
6.3 Методы и средства снижения профессиональных рисков	71
6.4 Обеспечение пожарной безопасности технического объекта	71
6.4.1 Идентификация опасных факторов пожара	71
6.4.2 Разработка технических средств и организационных мероприятий по обеспечению пожарной безопасности	78
6.4.3 Организационные мероприятия по предотвращению пожара	79
6.5 Обеспечение экологической безопасности технического объекта	80
6.5.1 Анализ негативных экологических факторов производственно-технологического процесса	80
6.5.2 Разработка мероприятий по снижению негативного антропогенного воздействия на окружающую среду.....	81
Заключение	84
Список используемой литературы и используемых источников	86
Приложение А Дополнительные сведения к архитектурно-планировочному разделу	91
Приложение Б Дополнительные сведения к расчетно-конструктивному разделу	101
Приложение В Дополнительные сведения к технологической карте	113

Приложение Г Дополнительные сведения к разделу организации строительства	120
Приложение Д Дополнительные сведения к разделу БЖ	145

Введение

Анализ работы грузового подвижного состава выявил, что больше половины своего времени он простаивает в ожидании операций погрузки и выгрузки, что в целом по железной дороге означает наличие десятков тысяч незгруженных вагонов.

Одним из направлений по ускорению оборота вагонов является внедрение новых технологических процессов по механизации погрузочно-разгрузочных работ.

В 2006 году на основании приказа президента ОАО «РЖД» № 17 от 27.01.2006 начинают создаваться дирекции по управлению терминально-складским комплексом.

Учитывая значительные объемы и разнообразие перевозимых грузов, значительное количество заказчиков, имеющих различные направления, формы собственности, требования к форме перевозки, возникла потребность в контроле за финансово-хозяйственной деятельностью, правильности ведения расчетных операций с контрагентами, бюджетом, а также расчетных операций, законности хозяйственных операций по заключенным сделкам, проверке выполнения предписаний по устранению нарушений и недостатков. Данные вопросы были возложены на ревизионную комиссию.

Цель выпускной квалификационной работы – запроектировать здание ревизионной комиссии Северо-Западной региональной дирекции по управлению терминально-складским комплексом ОАО «РЖД» с учетом экономической целесообразности использования принятых материалов, архитектурно-художественной выразительности в связи с размещением в черте города и соответствии общему стилю компании.

Использование композитных фасадных панелей и витражей придает хорошую выразительность зданию и в тоже время обеспечивает естественное освещение и хорошую защиту ограждающих конструкций от неблагоприятных факторов окружающей среды.

1 Архитектурно – планировочный раздел

1.1 Исходные данные

Проект выполнен для строительства здания ревизионной комиссии Северо-Западной региональной дирекции по управлению терминально-складским комплексом ОАО «РЖД» (далее – Здание). Место строительства – муниципальный округ Александровский, Фрунзенский район, г. Санкт-Петербург.

Технические и природно-климатические условия представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Технические и природно-климатические параметры строительства здания

Наименование	Значение
«Температура воздуха наиболее холодных суток, обеспеченностью 0.98	-31 °С
Температура воздуха наиболее холодных суток, обеспеченностью 0.92	-28 °С
Температура воздуха наиболее холодной пятидневки, обеспеченностью 0.98	-27 °С
Температура воздуха наиболее холодной пятидневки, обеспеченностью 0.92	-24 °С
Температура воздуха, обеспеченностью 0.94	-11 °С
Абсолютная минимальная температура воздуха	-36 °С
Средняя суточная амплитуда температуры воздуха наиболее холодного месяца	5,8 °С
Продолжительность периода со средней суточной температурой воздуха $\leq 8^{\circ}\text{C}$	211 сут
Средняя температура периода со средней суточной температурой воздуха $\leq 8^{\circ}\text{C}$	-1,2 °С
Преобладающее направление ветра за декабрь-февраль	ЮЗ, 3
Средняя месячная относительная влажность воздуха наиболее холодного месяца	78 %
Максимальная из средних скоростей ветра по румбам за январь	3,2 м/с
Средняя скорость ветра за период со средней суточной температурой воздуха	2,4 м/с
Зона влажности населенного пункта. (1- влажная, 2- нормальная, 3- сухая)» [33, табл. 3.1]	3 (сухая)

Продолжение таблицы 1

Наименование	Значение
«Снеговой район	III
Ветровой район	II
¹ Давление снега	1,5 кПа
¹ Давление ветра	0,3 кПа
Нормативная глубина промерзания грунта (суглинок)» [29]	1,147 м
«Степень огнестойкости здания	II
Класс конструктивной пожарной опасности	С0
Класс функциональной пожарной опасности здания	Ф4.3
Класс и уровень ответственности сооружения	КС -2
² Несущие стены, колонны и другие несущие элементы	R 90
² Наружные ненесущие стены	R 15
² Перекрытия междуэтажные» [29]	REI 45
«Состав грунтов на участке строительства:	
I-й слой – супесь со строительным мусором	0,6–0,8 м
II-й слой – ³ супесь пластичная	2,6–3,7 м
III-й слой – суглинки полутвердые	5,3–6,2 м
IV-й слой – глины твердые	8,0 м
Грунтовые воды	не обнаружены
1- нормативные нагрузки 2- предел огнестойкости строительных конструкций 3- основание под подошвой фундаментов» [10]	

Данные в таблице 1 приняты согласно действующих нормативов.

1.2 Планировочная организация земельного участка

Место строительства было выбрано ввиду следующих аспектов:

- место расположения в муниципальном округе Александровский, Фрунзенского района г. Санкт-Петербурга (между ул. Карпатской и ул. Малой Карпатской) способствует нахождению проектируемого здания в доступной близости к ветке железнодорожного сообщения с терминально-складскими комплексами и станции Купчинская (в пределах 2 км);
- главный фасад здания ориентирован на улицу Малая Карпатская: с ЮЗ на СВ;

- «уклон территории незначительный, рельеф спокойный, отметки рельефа варьируется» [23] между +17,80 м и +18,80 м, отметка уровня чистого пола проектируемого здания равна $\pm 0,000$, что соответствует абсолютной отметке +18,35 м относительно уровня Балтийского моря;
- место строительства находится в городской черте, что «способствует интеграции Здания в хорошо развитую инфраструктуру современного города в процессе эксплуатации здания» [23];
- «площадка строительства прямоугольной формы с подъездными автодорогами муниципального назначения с двух направлений» [4] и кольцевая автомобильная дорога (КАД-1) вокруг Санкт-Петербурга позволяют облегчить снабжение строительными материалами и конструкциями в процессе строительства по асфальтированной дороге.

Граница участка имеет размеры 117,00×100,00 м. Для въезда на застраиваемую территорию устроены заезды шириной 7 м. Застраиваемая территория не оснащена шлагбаумами, въездными воротами и не ограждена по периметру.

«Инженерные сети и коммуникации расположены вдоль основных дорог проектируемого здания и подключаются к существующим городским магистралям: теплосети, канализации, хозяйственно-питьевому водопроводу» [4].

По правую и левую сторону от главного фасада расположены автомобильные парковки на 20 машино-мест каждая, где парковочное место имеет размер 6×4 м. Входная зона и пешеходные дорожки выполнены в виде мощений с покрытием тротуарной плиткой – тип II (см. СПОЗУ).

Автомобильные проезды шириной 7,0 м с асфальтобетонным покрытием (тип I на СПОЗУ) выполнены по кольцевой схеме вокруг Здания для беспрепятственного доступа пожарной техники с бордюрным

обрамлением, способствуя техническому обслуживанию. Со стороны заднего фасада расположена зона отдыха в виде мини парка с дорожками и площадками, отсыпанными декоративным щебнем.

Со стороны заезда с улицы Карпатской отводится место складирования и вывоза ТБО (см. условные обозначения на СПОЗУ).

«Территория участка озеленяется кустарниками, газонами и посадкой лиственных деревьев с учетом архитектурно - планировочного решения и наличия подземных инженерных коммуникаций» [34].

Практически вся территория обустроена асфальтированными проездами шириной не менее 10 м. Вокруг Здания предусмотрена отмостка с асфальтовым покрытием шириной 1,0 м.

Отведение дождевых вод предусмотрен уклонном асфальтовых проездов в ливневые дождеприемники покрытию с дальнейшим сбросом в сеть ливневой городской [9].

1.3 Объемно - планировочное решение

В проектированном Здании с полным металлическим каркасом предусмотрено размещение офисных помещений ревизионной комиссии Северо-Западной региональной дирекции ОАО «РЖД».

Для простоты возведения и эксплуатации здание проектируется прямоугольной формы с размерами в плане в осях 1-6/А-Д (24×30 м), без каких-либо пристроек, с сеткой колонн 6×6 м. «Пространственная жесткость и устойчивость Здания обеспечивается совместной работой поперечных рам, объединенных связями и монолитными дисками перекрытий и покрытия в единую пространственную систему» [4].

Здание зонировано на офисные и бытовые помещения (см. экспликацию помещений в приложении А). Высота I-го и II-го этажей составляет 5,5 м, а третьего – 4,1 м. Монолитным ядром жесткости трехэтажного здания служат два лестничных блока и лифтовой блок.

Высота здания по парапету составляет 16,25 м, высота наивысшей точки Здания – выхода на крышу +19,30 м.

Основные несущие конструкции представлены металлическим каркасом, опертым на монолитные железобетонные столбчатые фундаменты.

Освещение предусмотрено естественное (через окна) и дополнительное (электроприборами).

«Защита людей на путях эвакуации обеспечивается комплексом объемно-планировочных, эргономических, конструктивных, инженерно-технических и организационных мероприятий». [21]

«Высота горизонтальных участков путей эвакуации в свету не менее 2 м, ширина горизонтальных участков путей эвакуации 1,2 м с дополнительным освещением (стационарные электроосветительные источники: потолочные и настенные с люминесцентными лампами накаливания» [23]) помимо естественного (через оконные и дверные проемы). «Двери эвакуационных выходов не имеют запоров, препятствующих их свободному открыванию изнутри без ключа, пути эвакуации освещены» [21].

Технико-экономические показатели по Зданию приведены на листе 3 графической части. Экспликация помещений представлена в таблице А.1 приложения А.

1.4 Конструктивная схема и описание основных конструктивных элементов

«Здание с полным каркасом, устойчивость которого обеспечивается совместным действием колонн (с жесткой заделкой в фундаментах), монолитных железобетонных ядер жесткости и металлической балочной клетки, поверх которой укладывается монолитный бетон, образуя металло-бетонный горизонтальный диск перекрытия и покрытия» [23].

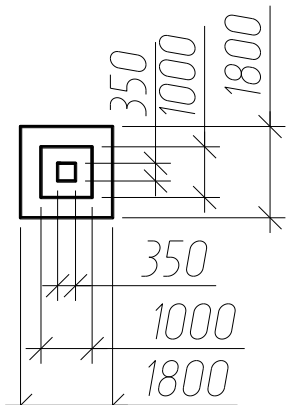
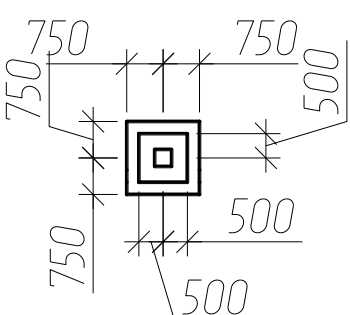
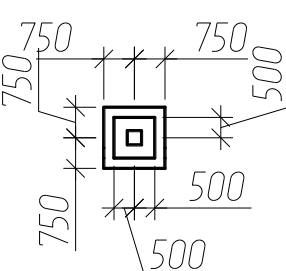
1.4.1 Фундаменты

Фундаменты монолитные железобетонные столбчатые из бетона класса В20 и рабочей арматуры А400. Конструкция и размеры фундаментов – индивидуального изготовления представлены в таблице 2.

Отметка низа подошвы ленточного фундамента под стены лестнично-лифтового блока – 1,2 м, ширина по низу 500 мм, по верху – 200 мм.

«Под фундаменты устраивается 100 мм слой бетонной подготовки из бетона класса В7,5» [3].

Таблица 2 – Конструкция и размеры фундаментов

Фундамент	Ф1	Ф2	Ф3
Верх	-0,850	-0,850	-0,850
Конструкция и размеры			
Низ	-1,800	-1,800	-1,500
Расположение	по средним рядам	по крайним рядам	угловые фундаменты

Фундаментные балки монолитные прямоугольного сечения железобетонные индивидуального изготовления размерами 0,3×0,6 м (см. Приложение А, таблица А.2). Спецификация фундаментов и фундаментных балок представлена в таблице А.3 приложения А.

1.4.2 Колонны

Колонны – это элементы каркаса здания, обеспечивающие пространственную жесткость здания, являются основными несущими элементами, воспринимающими нагрузку от покрытий, перекрытий, снеговых, ветровых и эксплуатационных нагрузок.

Колонны металлические составные индивидуального сечения. Колонны (нижних этажей) К1-К4 располагаются на обресе фундамента, колонны К5-К8 (верхних этажей) устанавливаются сверху колонн К1-К4, соответственно К5 на К1 и т.д. последовательно. «Сопряжение колонн с фундаментами принято жестким» [34]. Ведомость, спецификация и схемы расположения колонн и балок представлены в Приложении А таблицах А.4, А.5, рисунках А.1, А.2.

1.4.3 Стеновые ограждающие конструкции

1.4.3.1 Наружные стены

Наружная стена (рисунок 2, а) – многослойная конструкция:

- основной несущий слой – из газобетонных блоков по ГОСТ 21520-89 толщиной 200 мм, либо монолитный железобетон толщиной 200 мм («стены лестниц и лифтовых шахт, образующие ядро жесткости» [34]);
- утеплитель – 80-ти миллиметровый слой каменной ваты *Rockwool* ВэнтиБАТТС (см. теплотехнический расчет);
- облицовка двух типов: алюминиевые композитные вентилируемые панели Sirius 200 фирмы «Северо-Западная профильная компания» с полимерным матовым покрытием (поз. 1 в ведомости отделки фасадов на листе 2 ГЧ) или металлокерамические панели HARDWALL производственного объединения «СТАМ» с покрытием стекловидной эмалью, создающей глянцевую морозостойкую, свето- и водоотталкивающую поверхность (поз. 2 в ведомости отделки);
- внутренняя отделка – «декоративная улучшенная штукатурка с дальнейшей окраской» [4].

Более детальная конструкция стен приведена в теплотехническом расчете (см. п. 1.6).

1.4.3.2 Внутренние перегородки

Для организации зонирования подсобных и административно-бытовых помещений применяются гипсокартонные перегородки по технологии Knauf.

Основой каркаса перегородок является профиль сечением от 50×50 мм до 100×50 мм.

Толщина ГКЛ перегородок 100 – 120 мм с заполнением звукоизоляционными матами Роквул Акустикбаттс и обрамлением гипсокартонными листами (во влажных помещениях, таких как санузлы и пункты питания, облицовываются влагостойкими ГКЛ с пониженным водопоглощением и повышенным сопротивлением проникновению влаги, в других – обычные ГКЛ).

1.4.3.3 Витражи, окна и двери

Окна (см. таблицу А.8 приложения А) индивидуального изготовления из ПВХ с двойным стеклопакетом и открывающимися створками для проветривания.

Двери во внутренних стенах и перегородках в здании из поливинилхлоридных профилей с полотнами рамочной конструкции и распашным открыванием для зданий по ГОСТ 30970-2014.

Наружные двери центрального входа приняты остеклённые алюминиевые раздвижные по ГОСТ 23747-2014.

Витражи – светопрозрачные стоечно-ригельные алюминиевые системы по ГОСТ 22233-2018 с двойным стеклопакетом. «Конструкции состоят из опорных вертикальных стоек, к которым закреплены горизонтальные ригели, стеклопакеты вставлены снаружи в технологические выемки опорных пластин из алюминия» [34]. В современном офисном строительстве всё чаще лидирует принцип «больше света».

Достоинства выбранных светопрозрачных систем:

- при высокой прочности конструкция каркаса имеет малый вес;
- высокая конструктивная вариативность позволяет создавать оригинальные фасадные виды различной сложности и конфигурации;
- отсутствие коррозионного износа и устойчивость к природным воздействиям способствует долговечности в процессе эксплуатации при простоте обслуживания.

Входная группа из алюминиевой двери и панорамного остекления фирмы «DisaGlass» – стилистическое направление с качественной фурнитурой и multifunctionальным стеклопакетом.

Стеклопакеты входной группы, витражей и окон обладают следующими свойствами: не искажая цветопередачу, помещение не перегревается в жаркую погоду, защищая внутреннее пространство от агрессивных лучей ультрафиолета, сохраняют внутренний температурный климат и позволяют обходиться без жалюзи и рольштор, наружная поверхность с легким рефлекторным блеском увеличивает уровень конфиденциальности внутреннего пространства, что способствует улучшению общего микроклимата в помещении.

Дополнительная информация по стеновому заполнению представлена в Приложении А (см. таблицы А.8, А.9). Ведомость и спецификации по переключкам представлены в таблицах А.10, А.11 приложения А.

1.4.4 Конструкции перекрытия и покрытия

«Перекрытия и покрытия представлены в виде стальной балочной клетки из второстепенных балок двутаврового сечения (шаг 1 м) и главных балок спаренного швеллерного сечения» [3] (см. рисунок 1).

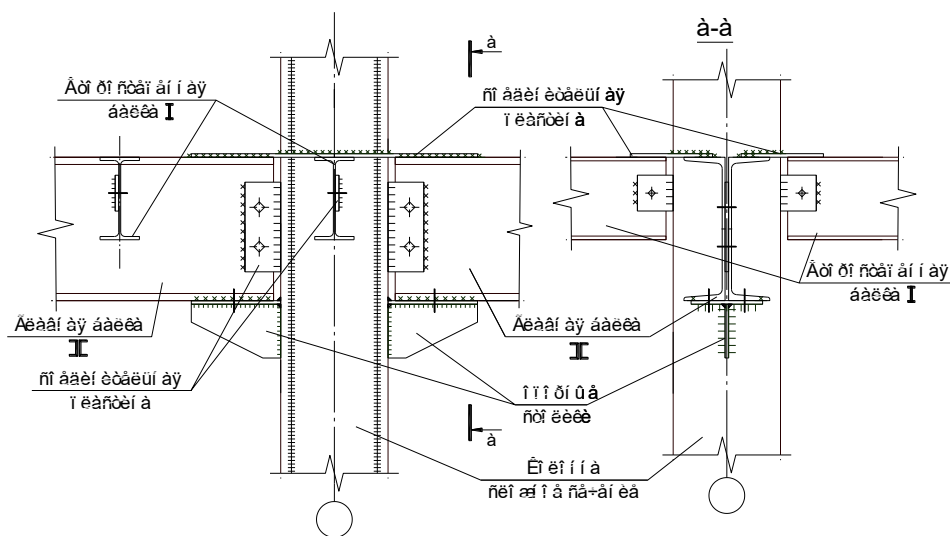


Рисунок 1 – Узел устройства балочной клетки

Поверх балочной клетки [8], [11], [14] устраивается монолитный бетонный диск (бетон В15) толщиной 80 мм с использованием несъемной опалубки из профилированного настила Н-44-1000-0.9. Спецификация несущих элементов перекрытия приведена в Приложении А.

1.4.5 Кровля

Кровля мягкая рулонная (рисунок 2, б) – многослойная конструкция с утеплителем из каменной ваты Руф БАТТС Rockwool и верхним слоем мягкого рулонного материала (два слоя Техноэласта ЭКП и ЭПП). Несущим слоем кровельного пирога является металлический профилированный лист, уложенный поверх металлических балок (см. п. 1.4.4). Водосток организован через воронки по ГОСТ Р 59647-2021 по уклону $i=0,01$ с отведением в ливневую городскую канализацию.

1.4.6 Лестницы

В монолитных стенах лестничных блоков предусмотрены закладные детали для крепления металлических балок перекрытия лестничных площадок, на которые опираются стальные косоуры из швеллера и наборные железобетонные ступени по ГОСТ 8717-2016 (Приложение А, таблицу А.6, А.7).

1.4.7 Полы

Полы в Здании приняты двух видов: «покрытие из керамической (керамогранитной) плитки и линолеума по бетонному основанию» [2].

Экспликация полов указана приложения А в таблице А.12.

1.5 Архитектурно-художественное решение здания

Архитектурно-художественное решение представлено в таблице 3.

Таблица 3 – Архитектурно-художественное решение

Поверхность	Отделка
1	2

Фасад	– алюминиевые композитные вентилируемые панели Sirius 200 фирмы «Северо-Западная профильная компания» с полимерным матовым покрытием (поз. 1 в ведомости отделки фасадов на листе 2 ГЧ) с заводским полимерным покрытием цветов RAL7003 (серый мох);
-------	--

Продолжение таблицы 3

1	2
—	– металлокерамические панели HARDWALL производственного объединения «СТАМ» с покрытием стекловидной эмалью, создающей глянцевую морозостойкую, свето- и водоотталкивающую поверхность (поз. 2 в ведомости отделки – RAL 3001 сигнальный красный [12]); – окна из поливинилхлоридных профилей с заводским белым цветом; витражи и входные двери из стекла и алюминиевых профилей светло-серых оттенков
Подсобные бытовые помещения и уборные	– «потолок из влагостойких ГКЛ с вододисперсионной покраской по шпаклевке» [2]; – вертикальные поверхности стен и перегородок из влагостойких ГКЛ с облицовкой керамической плиткой; – «ПВХ двери естественных заводских светлых тонов; полы с покрытием керамической плиткой» [2]
Внутренняя отделка холла, лестничных блоков и офисов	– вертикальные несущие элементы каркаса (колонны) облицовываются со всех сторон слоем огнестойкого гипсокартона (ГКЛО) со спецдобавками антипирена, позволяющими выдерживать до 60 минут открытого огня; – ГКЛО обрабатывается акриловой грунтовкой, шпаклюется и окрашивается вододисперсионной краской светлых тонов; – внутренние стены обрабатываются акриловой грунтовкой, оштукатуриваются, шпаклюются, повторно грунтуются проникающей грунтовкой и окрашивается вододисперсионной краской светлых тонов; – ПВХ двери естественных заводских светлых тонов – ГКЛ-перегородки и потолок шпаклюются и красятся вододисперсионными красками светлых тонов; – полы линолеумные (в офисах) и керамогранитные (см. экспликацию полов в Приложении А);

Примечание: состав полов приведен в Приложении А в таблице А.12

Все отделочные работы проводятся согласно рекомендаций производителя строительных материалов.

1.6 Теплотехнический расчет ограждающих конструкций

Исходные данные для теплотехнического расчета определяем в соответствии с [34]:

- место строительства – г. Санкт-Петербург;
- при $t_b=21^{\circ}\text{C}$ и $\phi_b=60\%$ «влажностный режим помещения нормальный;

- зона влажности района строительства – влажная;
- при влажностном режиме помещения условия эксплуатации ограждающих конструкций – Б (по таблице 2)» [31].

«Нормируемое значение приведенного сопротивления теплопередаче ограждающей конструкции, $R_0^{\text{норм}}$, ($\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C}$)/Вт, следует определять по формуле 1:

$$R_0^{\text{норм}} = R_0^{\text{тр}} \cdot m_p, \quad (1)$$

где $R_0^{\text{тр}}$ – базовое значение требуемого сопротивления теплопередаче ограждающей конструкции, $\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C}$ /Вт, следует принимать в зависимости от градусо-суток отопительного периода, ГСОП, $^\circ\text{C} \cdot \text{сут/год}$, региона строительства и определять по таблице 3;

m_p – коэффициент, учитывающий особенности региона строительства» [31].

«Градусо-сутки отопительного периода (ГСОП) $^\circ\text{C} \cdot \text{сут/год}$, определяют по формуле» [31] 2:

$$\text{ГСОП} = (t_{\text{в}} - t_{\text{ом}}) \cdot Z_{\text{ом}}, \quad (2)$$

где $t_{\text{ом}} = -1,2^\circ\text{C}$, $Z_{\text{ом}} = 211$ – «средняя температура наружного воздуха, $^\circ\text{C}$, и продолжительность, сут/год, отопительного периода;

$t_{\text{в}}$ – расчетная температура внутреннего воздуха» [31].

$$\text{ГСОП} = (21 - (-1,2)) \cdot 211 = 4684 \text{ } ^\circ\text{C} \cdot \text{сут/год}$$

«Значение требуемого сопротивления теплопередаче $R_0^{\text{тр}}$, $\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C}$ /Вт, ограждающих конструкций определяют по формуле 3 из примечаний таблицы 3:

$$R_0^{mp} = a \cdot \text{ГСОП} + b, \quad (3)$$

$a = 0,0003$; $b = 1,2$ – коэффициенты из таблицы 3 для стен;

$a = 0,0004$, $b = 1,6$ – коэффициенты из таблицы 3 для покрытий» [31].

$$R_0^{mp} = 0,0003 \cdot 4684 + 1,2 = 2,605 \frac{\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C}}{\text{Вт}} - \text{для стен};$$

$$R_0^{mp} = 0,0004 \cdot 4684 + 1,6 = 3,47 \frac{\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C}}{\text{Вт}} - \text{для покрытий}.$$

«Условное сопротивление теплопередаче $R_0^{\text{усл}}$, ($\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C}/\text{Вт}$) определяется по формуле 4 [31, формула Е.6]:

$$R_{0j}^{\text{усл}} = \frac{1}{\alpha_{\text{в}}} + \sum_s R_s + \frac{1}{\alpha_{\text{н}}}, \quad (4)$$

где $\alpha_{\text{в}} = 8,7 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C})$ – коэффициент теплоотдачи внутренней поверхности ограждающей конструкции по табл. 4;

$\alpha_{\text{н}} = 23 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C})$ – коэффициент теплоотдачи наружной поверхности ограждающей конструкции по табл. 6» [31].

На рисунке 2 показан состав ограждающей конструкции, каждый слой которой соответствует позициям в таблице 4.

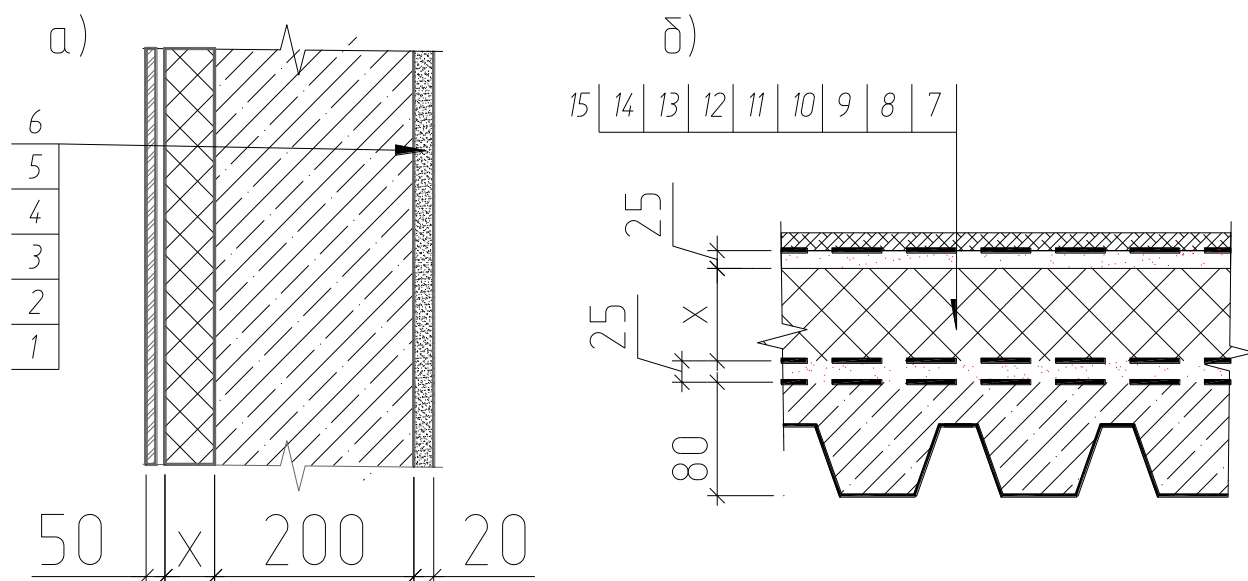


Рисунок 2 – Эскизы ограждений

Выразим из формулы Е.6 [31] δ_3 и получим формулу 5:

$$\delta_i = \left(R_0^{ysl} - \frac{1}{\alpha_b} - \frac{\sum \delta_i}{\sum \lambda_i} - \frac{1}{\alpha_n} \right) \cdot \lambda_i, \quad (5)$$

Таблица 4 – Характеристика ограждающей конструкции

«Нумерация слоев по рисунку 2	Наименование слоя	Толщина δ , м	Плотность γ , кг/м ³	Коэффициент теплопроводности λ , Вт/(м·°С)» [31]
Стена (рисунок 2.а)				
1	«Штукатурка из сложного раствора	0,02	1700	0,87
2	Кладка из газобетонных блоков	0,20	600	0,26
3	Плиты из каменной ваты Rockwool ВЕНТИ БАТТС	?	90	0,040
4	Ветро- гидрозащитная паропроницаемая мембрана Tyvek soft(1460 В)	0,002	-	-
5	Вентилируемая воздушная прослойка	0,05	-	-
6	Алюминиевые композитные фасадные панели Sirius 200	0,004	-	-
Покрытие и кровля (рисунок 2.б)				
7	Профнастил	0,0009	7850	58,0
8	Монолитный железобетон	0,08	2500	2,04
9	Цементно-песчаная стяжка	0,025	1800	0,93
10	Битумная мастика	0,005	1400	0,27
11	Плиты из каменной ваты Rockwool РУФ БАТТС СТЯЖКА	?	135	0,042
12	Стяжка из цементно-песчаного раствора	0,025	1800	0,93
13	Техноэласт – 2 слоя (ЭПП и ЭКП)	0,008	600	0,17
14	Битумная мастика	0,005	1400	0,27
15	Гравий керамзитовый» [2]	0,01	600	0,19

Толщина утеплителя для стен, покрытия и кровли определяется по представленной выше формуле 5:

$$\delta_{ст} = \left(2,605 - \frac{1}{8,7} - \frac{0,02}{0,87} - \frac{0,2}{0,26} - \frac{1}{23} \right) \cdot 0,040 = 0,066 \text{ м} - \text{для стен};$$

$$\delta_{\text{покр}} = \left(3,47 - \frac{1}{8,7} - \frac{0,0009}{58} - \frac{0,08}{2,04} - \frac{0,025}{0,93} - \frac{0,005}{0,27} - \frac{0,025}{0,93} - \frac{0,008}{0,17} - \frac{0,005}{0,27} - \frac{0,01}{0,19} - \frac{1}{23} \right) \cdot 0,042 = 0,131 \text{ м} - \text{для покрытий}$$

Принимаем толщину утеплителя $\delta_{\text{ст}} = 80 \text{ мм}$; $\delta_{\text{покр}} = 140 \text{ мм}$.

1.7 Инженерное оборудование

Теплопотребление для бытовых целей в Здании (отопление, горячее водоснабжение) обеспечивается по единой системе трубопроводов муниципальной тепломагистрали подземной укладкой металлических труб с ППУ-изоляцией и оболочки из полипропилена.

Прокладка инженерных коммуникаций производится вдоль муниципальных дорог.

Отопления холлов и офисов в помещениях предусмотрены фанкойлами в режиме тепло-холод. Система отопления двухтрубная полипропиленовыми трубами PP-FIBER, армированными стекловолокном, фирмы «Valfex». В качестве нагревательных приборов используются стальные панельные радиаторы Royal Thermo «КОМПАКТ».

«Холодная хозяйственно-питьевая вода поставляется из существующей территориальной трубопроводной сети» [4] из пластиковых труб.

Вентиляция естественная и приточно-вытяжная раздельная для каждого этажа с механическим побуждением канальными вентиляторами. «На входах в Здание установлены электрические воздушно-тепловые завесы» [2].

Водоотведение стоков и канализация приняты из полиэтиленовых безнапорных труб в городскую канализационно-сточную систему.

«Электроснабжение осуществляется от городских энергоисточников с рабочим и аварийным (эвакуационное и безопасности) освещением 220В

Светильники выбраны в зависимости от характеристики окружающей среды и назначения помещений» [2] типа с люминесцентными лампами.

Выводы по разделу

В данном разделе приведены архитектурно-планировочные решения по проектированию здания ревизионной комиссии Северо-Западной региональной дирекции по управлению терминально-складским комплексом ОАО «РЖД» в г. Санкт-Петербург.

Учитывая сложившуюся застройку окружающей местности, транспортные артерии и коммуникации вокруг участка строительства

При разработке архитектурно-художественных и объемно-планировочных и конструктивных решений выбрана каркасная конструктивная система с монолитными дисками перекрытия с учетом применения современных энергоэффективных материалов.

При проектировании учитывались нормы и рекомендации действующих СП [35], [36], СНиПов, ГОСТов, серий и другой литературы.

2 Расчетно-конструктивный раздел

2.1 Описание конструктивного решения

В разделе представлен расчет и конструирование монолитного столбчатого железобетонного фундамента под внутренние колонны каркаса здания ревизионной комиссии Северо-Западной региональной дирекции по управлению терминально-складским комплексом ОАО «РЖД». Место строительства – муниципальный округ Александровский, Фрунзенский район, г. Санкт-Петербург.

Здание проектировалось с учетом следующих характеристик:

1. Природно-климатические:

- снеговой район – III по [29];
- ветровой район – II по [29].

2. Инженерно-геологические:

- супесь со строительным мусором 0,6–0,8 м;
- супесь пластичная – 2,7–3,6 м;
- суглинки полутвердые – 5,3–6,2 м;
- глины твердые – 8,0;
- уровень грунтовых – не обнаружен.

Здание прямоугольной формы с размерами в плане в осях 1-6/А-Д (24×30 м), с сеткой колонн 6×6 м.

Конструктивная система каркасная, схема – рамно–связевая. Пространственная жесткость здания обеспечивается совокупностью совместной работы монолитных горизонтальных дисков (покрытия и перекрытия) и монолитными железобетонными ядрами жесткости правильной замкнутой формы (шахты лифтовых и лестничных клеток). Горизонтальные диски представляют собой металлическую балочную клетку

с последующей укладкой профлиста и бетона. Вертикальные – монолитные железобетонные стены толщиной 200 мм.

Фундаменты под колонны монолитные железобетонные столбчатые с анкерными болтами для крепления баз колонн. Под стены ядра жесткости выполнен монолитный железобетонный ленточный фундамент. Под подошвой фундаментов предусмотрено устройство подбетонки толщиной 0,10 м. Фундаментные балки – индивидуального изготовления монолитные железобетонные прямоугольного поперечного сечения с размерами 300×600 мм.

Абсолютная отметка чистого пола составляет плюс 18,350 м.

2.2 Сбор нагрузок на ферму

Сбор нагрузки на плоскую раму приведен в Приложении Б.

2.3. Статический расчет рамы

Для статического расчета и получения максимальных возникающих усилий на обресе фундамента (в базе колонны) используем программный комплекс «SCAD». Результат заносим в таблицу 5.

Таблица 5 – Усилия на обрез фундамента при различных комбинациях загружений

Узел	Комбинация	Значение, кН; кН·м			Узел	Комбинация	Значение, кН; кН·м		
		N	My	Qz			N	My	Qz
1 (крайний фундамент)	1	-527,74	-45,19	22,28	6 (средний фундамент)	1	-1222,16	6,21	-3,03
	2	-314,19	-19,2	9,47		2	-709,89	2,51	-1,22
	3	-249,85	50,22	-19,16		3	-624,22	54,06	-17,91
	4	-300,29	-82,62	32,74		4	-612,26	-51,85	18,04
	5	-567,14	-45,44	22,4		5	-1213,47	6,18	-3,01
	6	-520,7	8,18	0,26		6	-1249,11	55,61	-18,08
	7	-542,5	-91,92	39,18		7	-1199,7	-43,47	12,18
	8	-467,98	11,37	-1,51		8	-1130,31	52,68	-17,04
	9	-504,96	-86,04	36,56		9	-1121,54	-41,86	11,78

Согласно таблице 6, расчетными значениями усилий на обресе фундамента будут составлять: момент при комбинации загрузений постоянной и полезной нагрузки с совместным действием ветра с коэффициентами 1,0 для всех составляющих.

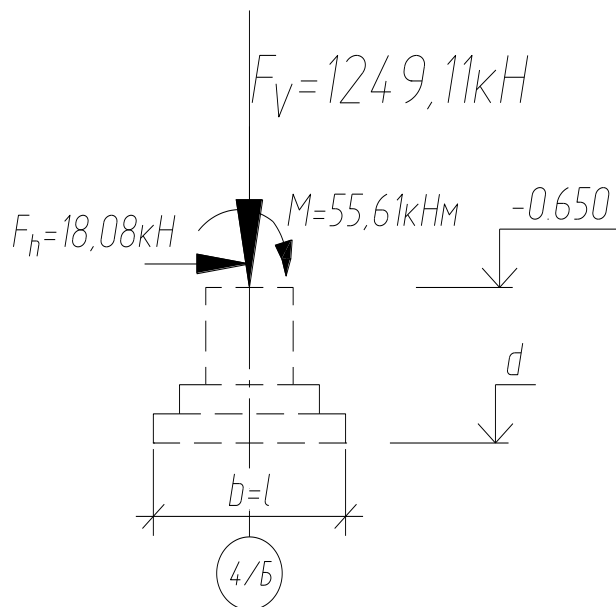


Рисунок 3 – Расчетная нагрузка на фундамент

Расчетная нагрузка на обрест фундамента составила 1249,11 кН.

2.4 Оценка инженерно-геологических условий строительства

Местность для строительства здания ревизионной комиссии Северо-Западной региональной дирекции по управлению терминально-складским комплексом ОАО «РЖД» располагается в отметках горизонталей 18,00-18,50.

Инженерно-геологический разрез показан в графической части на листе №4 выпускной квалификационной работы.

Сводная ведомость показателей физико-механических свойств грунта приведена в таблице 6.

Грунты слоистые, с выдержанным залеганием пластов. Грунты основания, кроме верхнего слоя, малосжимаемы, так как $m_v < 0.1 \text{ МПа}^{-1}$.

Грунты основания, кроме верхнего слоя, в меру прочны для того, чтобы служить основанием проектируемого сооружения, так как $R > 200$ кПа.

Таблица 6 – Ведомость показателей физико-механических свойств грунтов

Характеристики грунтов	ИГЭ-1	ИГЭ-2	ИГЭ-3	ИГЭ-4
Мощность слоя, h м	0,6-0,8	2,7-3,6	5,3-6,2	8,0
Удельный вес, γ кН/м ³	17,9	18,05	19,1	18,7
Удельный вес частиц, γ_s кН/м ³	25,9	25,9	25,3	26,4
Влажность, W д. ед.	0,20	0,18	0,19	0,17
Коэффициент пористости, e д. ед.	0,69	0,78	0,75	0,72
Число пластичности, I_p д. ед.	0,07	0,16	0,18	0,15
Показатель текучести, I_L д. ед.	0,14	0,19	0,16	0,18
Угол внутреннего трения грунта, φ град.	17	29	19	20
Удельное сцепление, c кПа	18	23	20	21
Расчетное сопротивление, R кПа	115	450	330	370
Модуль деформации, E МПа	16,0	18,1	17,9	18,0
Коэффициент сжимаемости, m_v МПа ⁻¹	0,12	0,05	0,07	0,08
Полное наименование грунта	супесь со строительным мусором	супесь пластичная	суглинки полутвердые	глины твердые

По данным физических и механических характеристик грунтов можно сделать вывод, что пригодным основанием для строительства здания служат ИГЭ-2, ИГЭ-3, ИГЭ-4.

2.5 Расчет и конструирование фундаментов

2.5.1 Определение глубины заложения

Глубину заложения подошвы фундамента по конструктивным

требованиям определим по формуле 6:

$$d = h_3 + h_s + h_{ст1} + h_{ст2} + h_{п}, \quad (6)$$

где h_3 – высота заглубления колонны, $h_3 = 0,65$ м;

h_s – высота стакана, принимаемая, $h_s = 0,55$ м;

$h_{ст1}$, $h_{ст2}$ – высота ступеней фундамента, принимаемая равной 0,3 м.

$h_{п}$ – высота подбетонки, $h_{п} = 0,1$ м;

$$d = 0,65 + 0,55 + 0,3 + 0,3 + 0,1 = 1,9 \text{ м.}$$

Глубину заложения подошвы фундамента по глубине промерзания определим по формуле 7:

$$d_f = k_h \cdot d_{fn}, \quad (7)$$

где $k_h = 0,5$ – коэффициент влияния теплового режима зданий, принят по таблице 5.2 СП 22.13330.2016 [28];

d_{fn} – нормативная глубина промерзания, которая определяется по формуле 8:

$$d_{fn} = d_0 \cdot \sqrt{M_t}, \quad (8)$$

где M_t – коэффициент суммарности абсолютных значений среднемесячных отрицательных температур г. Санкт-Петербург:

$$M_t = 6,5 + 6,1 + 1,4 + 3,6 = 17,6;$$

d_0 – величина, согласно» [34] для пылевато-глинистых грунтов 0,23 м.

$$d_{fn} = 0,23 \cdot \sqrt{17,6} = 0,96 \text{ м,}$$

$$d_f = 0,5 \cdot 0,96 = 0,48 \text{ м.}$$

Окончательно принимаем глубину заложения по конструктивным требованиям $d = 1,9$ м. Отметка верха фундамента минус 0,650, отметка

подошвы фундамента минус 1,900.

Согласно расчетам, выбираем основание для фундамента ИГЭ-2 – супесь пластичная.

2.5.2 Определение размеров подошвы фундамента

«Площадь подошвы фундамента определим по формуле 9:

$$A_{\phi} = \frac{N_{II}}{R_0 - \gamma_{mt} \cdot d}, \text{ м}^2 \quad (9)$$

где N_{II} – расчетная нагрузка на обрез фундамента;

R_0 – расчетное сопротивление грунта основания;

γ_{mt} – средневзвешенное значение удельных весов тела фундамента, грунта на его обрезах и конструкции пола;

d – глубина заложения подошвы фундамента» [34];

$$A_{\phi} = \frac{1249,11}{450 - 20,0 \cdot 1,9} = 3,03 \text{ м.}$$

Ширина подошвы определяется по формуле 10:

$$b = \sqrt{A_{\phi}} \quad (10)$$
$$b = \sqrt{3,03} = 1,74 \text{ м.}$$

«Расчетное сопротивление грунта определяется по формуле 11:

$$R = \frac{\gamma_{c1} \cdot \gamma_{c2}}{1,1} [M_{\gamma} \cdot k_z \cdot b \cdot \gamma_{II} + M_q \cdot d_I \cdot \gamma'_{II} + M_c \cdot c_{II}], \quad (11)$$

где M_{γ} , M_q , M_c – коэффициенты из таблицы 5.5 [28];

γ_{c1} , γ_{c2} – коэффициенты по табл. 5.4 [28];

b – ширина подошвы фундамента, м;

$k_z = 1,0$ при $b < 10$ м;

γ_{II} , γ'_{II} – осредненное расчетное значение удельного веса грунтов, залегающих ниже и выше подошвы фундамента;

c_{II} – расчетное значение удельного сцепления грунта, залегающего непосредственно под подошвой фундамента; $c_{II} = 14$ кПа;

d_I – глубина заложения фундамента».

$$R = \frac{1,1 \cdot 1,0}{1} \cdot (1,06 \cdot 1,0 \cdot 1,74 \cdot 18,05 + 5,25 \cdot 1,90 \cdot 18,05 + 7,67 \cdot 23) = 455,9 \text{ кПа.}$$

Тогда

$$A_{\phi} = \frac{1249,11}{455,9 - 20,0 \cdot 1,9} = 2,9 \text{ м.}$$

Ширина подошвы определяется по формуле 10:

$$b = \sqrt{2,9} = 1,71 \text{ м.}$$

Окончательно примем $b = 1,8$ м.

Схема монолитного столбчатого фундамента мелкого заложения отражена на рисунке 4.

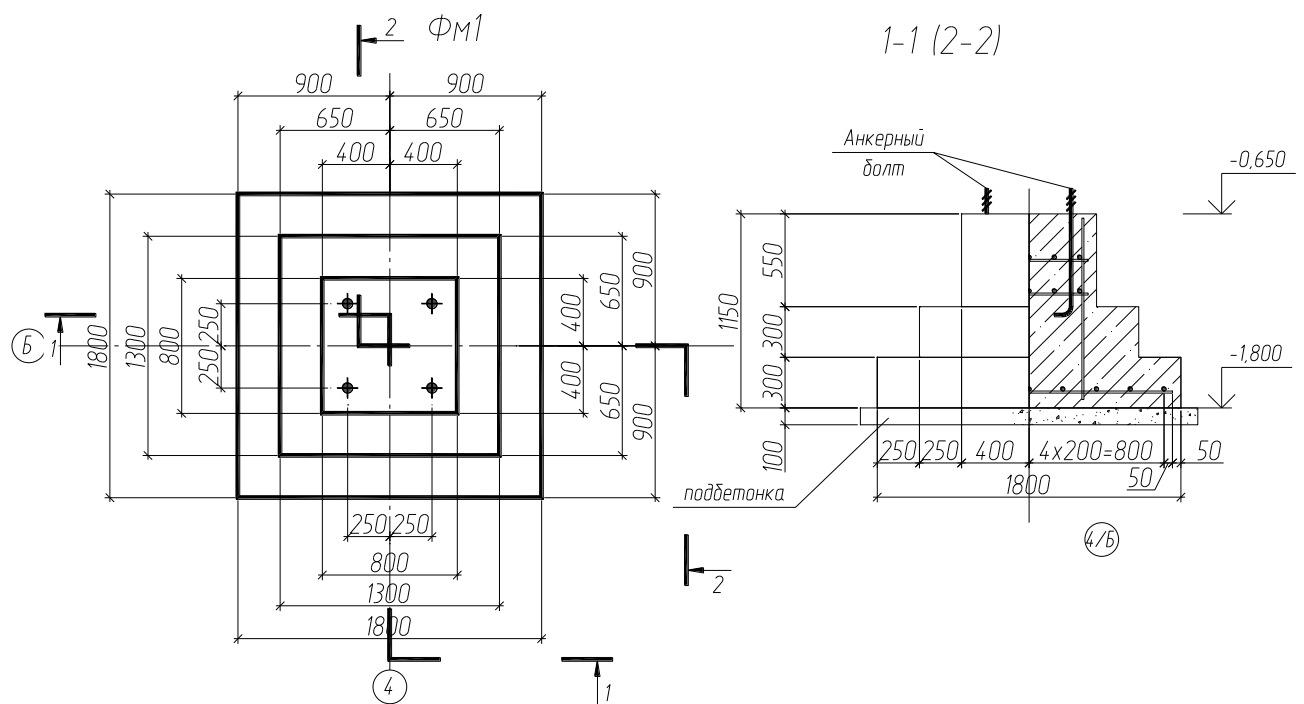


Рисунок 4 – Схема монолитного столбчатого фундамента мелкого заложения

Расчет фундаментов ведется при выполнении условий 12:

$$\begin{cases} P_{II} \leq R \\ P_{max} \leq 1,2R \\ P_{min} > 0 \end{cases} \quad (12)$$

где P_{II} – «среднее давление по подошве фундамента, кПа;

R – расчетное сопротивление грунта основания, кПа;

P_{min}^{max} – крайевые давления под подошвой фундамента, кПа» [28].

«Осуществим проверку давления по формуле 13:

$$P_{min}^{max} = \frac{N_{0II}}{A_{\phi}} \pm \frac{M_{II}}{W_x}, \quad (13)$$

где W_x – момент сопротивления подошвы фундамента, $м^3$, определяемый по формуле 14:

$$W_x = \frac{b^3}{6} \quad (14)$$

$$W_x = \frac{1,8^3}{6} = 0,972 \text{ м}^3;$$

N_{0II} – расчетная нагрузка на фундамент;

M_{II} – момент в центре подошвы фундамента» [32], равный

$$M_{II} = 7,12 \text{ кН} \cdot \text{м}.$$

$$P_{max} = \frac{1249,11}{1,8 \cdot 1,8} + \frac{55,61}{0,972} = 442,73 \text{ кПа}; \quad P_{min} = \frac{142,13}{1,2 \cdot 1,4} - \frac{7,12}{0,392} = 328,3 \text{ кПа}.$$

Проверяем условия 12:

$$P_{cp} = \frac{P_{max} + P_{min}}{2} = \frac{102,76 + 66,44}{2} = 385,5 \text{ кПа}.$$

$$\begin{aligned}
P_{cp} &= 385,5 \text{ кПа} < 455,9 \text{ кПа} = R, \\
P_{max} &= 442,73 \text{ кПа} < 547,08 \text{ кПа} = 1,2R, \\
P_{min} &= 328,3 \text{ кПа} > 0.
\end{aligned}$$

Условия выполняются.

2.5.3 Определение осадки фундамента

Осадку фундамента определим методом послойного суммирования, согласно СП [28]. Толщина элементарного слоя равна $h_i = 0,7$ м.

Расчет оснований производится исходя из условия 15:

$$S \leq S_u^{max}, \quad (15)$$

Осадка основания вычисляется по формуле 16:

$$S = \beta \cdot \sum_{i=1}^n \frac{(\sigma_{zp,i}^{cp} - \sigma_{zy,i}^{cp})}{E_i}, \text{ см} \quad (16)$$

где β – «безразмерный коэффициент, равный 0,8;

$\sigma_{zp,i}$ – среднее значение вертикального нормального напряжения (далее – вертикальное напряжение) от внешней нагрузки в i -м слое грунта по вертикали, проходящей через центр подошвы фундамента, кПа;

h_i – толщина i -го слоя грунта, см, принимаемая не более 0,4 ширины фундамента;

E_i – модуль деформации i -го слоя грунта по ветви первичного нагружения, кПа;

$\sigma_{zy,i}$ – среднее значение вертикального напряжения в i -м слое грунта по вертикали, проходящей через центр подошвы фундамента, от собственного веса выбранного при отрывке котлована грунта, кПа;

$E_{в,i}$ – модуль деформации i -го слоя грунта по ветви вторичного нагружения, кПа;

n – число слоев, на которые разбита сжимаемая толща основания» [28].

Максимальная осадка, согласно СП [28] составляет $S_u^{max} = 10,0$ см. Расчет осадки сводим в таблицу 7.

«Дополнительное давление под подошвой фундамента по формуле 17:

$$\sigma_{zp,0} = P_{0IIcp.} = 385,5 \text{ кПа.} \quad (17)$$

где $P_{0IIcp.}$ – среднее давление под подошвой фундамента, кПа» [17].

Таблица 7 – Расчет осадки столбчатого фундамента

$z, \text{ м}$	$\sigma_{zp,i}, \text{ кПа}$	$\sigma_{zp,i}^{cp}, \text{ кПа}$	$\sigma_{zg,i}, \text{ кПа}$	$0,5\sigma_{zg,i}, \text{ кПа}$	$\sigma_{zy,i}, \text{ кПа}$	$\sigma_{zy,i}^{cp}, \text{ кПа}$	$S_i, \text{ м}$
0	385,5		34,295		34,295		
0,7	304,1595	344,8298	46,93	23,465	27,058755	30,67688	0,00972
1,4	207,0135	255,5865	59,565	29,7825	18,416415	22,73759	0,007204
2,1	109,8675	158,4405	72,2	36,1	9,774075	14,09525	0,004466
2,8	53,97	81,91875	84,835	42,4175	4,8013	7,287688	0,002309
3,5	46,6455	50,30775	97,47	48,735	4,149695	4,475498	0,001418
4,2	33,5385	40,092	110,105	55,0525	2,983665	3,56668	0,00113
4,9	24,2865	28,9125	122,74	61,37	2,160585	2,572125	0,000815

Суммарная осадка равна $\Sigma = 0,027 \text{ м} = 2,7 \text{ см}$. На пятом элементарном слое от подошвы фундамента выполняется условие:

$$\sigma_{zp,i} \leq 0,5\sigma_{zg,i}, \text{ т. е. } \sigma_{zp,i} = 46,64 \text{ кПа} \leq 0,5\sigma_{zg,i} = 48,73 \text{ кПа.}$$

Схема к расчету осадки фундамента отражена в графической части на листе №5 ВКР.

Проверяем условие (2.10):

$$S = 2,7 \text{ см} < 10,0 \text{ см} = S_u^{max}.$$

Условие выполняется.

2.6 Расчет армирования фундамента

Для фундаментов принимаем:

- бетон класса В20: $R_b = 11,5 \text{ МПа}$; $R_{bt} = 0,9 \text{ МПа} = 0,09 \frac{\text{кН}}{\text{см}^2}$;
- арматуру класса А400 (АIII) – $R_s = 340 \text{ МПа} = 34 \frac{\text{кН}}{\text{см}^2}$.

Толщина защитного слоя бетона 50 мм.

Площадь сечения арматуры определим по формуле 18:

$$A_s = \frac{M}{R_s h_0 0,9}. \quad (18)$$

где M – расчетный изгибающий момент, кГ/см;

R_s – расчетное сопротивление арматуры, кГ/см²;

h_0 – рабочая высота рассматриваемого сечения, см.

$$A_s = \frac{55,61 \cdot 1000}{340 \cdot 25 \cdot 0,9} = 7,3 \text{ см}^2.$$

Принимаем сетку из арматурных стержней диаметром 12 мм ($A_s = 10,18 \text{ см}^2$).

Выводы по разделу

В данном разделе разработаны расчетно-конструктивные решения по проектированию монолитного железобетонного столбчатого фундамента под металлическую колонну каркаса здания ревизионной комиссии Северо-Западной региональной дирекции по управлению терминально-складским комплексом ОАО «РЖД» в г. Санкт-Петербург.

Расчет и конструирование (определение глубины заложения, размеров и подбор арматуры) столбчатого фундамента проведены согласно требованиям, действующих нормативных документов с учетом использования методической, справочной литературы и расчетного комплекса SCAD 21.1.

3 Технология строительства

3.1 Область применения

В разделе Технология строительства разрабатывается техкарта на строительные-монтажные работы по возведению каркаса здания ревизионной комиссии Северо-Западной региональной дирекции по управлению терминально-складским комплексом ОАО «РЖД», расположенного в Александровском муниципальном округе фрунзенского района городского округа Санкт-Петербург.

Объект – трёхэтажное административное здание с полным металлическим каркасом.

«Пространственная устойчивость – совместная работа металло-бетонного перекрытия и монолитных железобетонных ядер жесткости, в которых организовываются лестничные блоки и лифтовые шахты» [34].

Здание прямоугольной формы с размерами в плане в осях 1-6/А-Д (24×30) м, без каких-либо пристроек, с сеткой колонн 6×6 м.

Состав покрытия и междуэтажного перекрытия: несущие конструкции металлическая балочная клетка (ригели, прогоны и профнастил), монолитный бетон и элементы кровли (утеплитель и мягкая рулонная кровля).

Техкарта разработана конкретизировать методы, способы и последовательность производства работ со схемами организации рабочего места в совокупности работ с основными (монтажный кран, телескопическая автовышка) и вспомогательными (дополнительный автокран для такелажных и укрупнительных работ, транспорт для поставки конструкций и элементов к месту монтажа), их размещением и безопасной эксплуатацией.

Работы по монтажу металлического каркаса здания планируется вести комплексной бригадой при нормальных температурных условиях последовательно, «разделяя здание на захватки и отображая прогрессивную

технологии производства работ с использованием наиболее продуктивных машин и механизмов» [24]. Также «в техкарте отображаются требования к качеству и приемке работ, специальные указания по технике безопасности согласно требований действующих норм и правил строительного производства, график выполнения строительно-монтажных работ и график движения людских ресурсов» [19].

«В техкарте предусматривается производство укрупнения и монтаж» [24] колонных блоков с устройством подстилающего слоя под плиту базы колонны (тощий бетон 50 мм), укрупнение и монтаж блоками горизонтальных несущих конструкций (блоков перекрытия и покрытия) и «поэлементный монтаж доборных отдельных элементов, которые невозможно монтировать укрупнёнными блоками» [24] (отдельные ригели, прогоны и профлист) с последующим «восстановлением лакокрасочного и антикоррозионного покрытия монтажных стыков» [24].

Отдельные стержневые металлические элементы каркаса здания изготавливаются на заводе-изготовителе и поставляются на строительную площадку. «При надобности элементы укрупняются на специально оборудованных стендах» [24] (см. графическую часть – МС – место сборки монтажных блоков) в готовую для монтажа конструкцию (блок).

Колонна (К) состоит из двух элементов (нижняя часть с базой и габаритной длиной 6,95 м и верхней – длиной 8,6 м), соединенных в одну при укрупнительной сборке высокопрочными болтами через металлические пластины.

Блоки перекрытия (БП2) и покрытия (БП1) – горизонтальные плоские элементы, образованные в следствие укрупнения на месте укрупнительной сборки двух ригелей и пяти прогонов с последующей укладкой и креплением шести листов настила, 4 из которых закрепляют саморезами «на земле», а два крайних листа стягивают саморезами после закрепления блока на консолях колонн. Таким образом, при закреплении четырёх точек опирания БП на

консоли колонн и двух листов профнастила, получается смонтированным перекрытие (покрытие) в ячейке в осях 6×6 м.

3.2 Организация и технология выполнения работ

Организация и технология выполнения работ содержит:

- «требования к транспортировке, складированию и хранению материалов;
- требования законченности подготовительных и предшествующих работ: оснащённость строительной площадки необходимыми коммуникациями с фиксацией качества предшествующих работ;
- подсчет объемов и материалов;
- описание производства монтажных работ и технологических процессов;
- технологические схемы производства работ, организации рабочего места и схемы строповки;
- информация о механизации выполнения работ» [19].

3.2.1 Требования законченности предшествующих работ

Предшествующие (подготовительные) работы согласно [30] предусматривают:

- «устройство инвентарных временных ограждений;
- сдачу-приемку геодезической разбивки;
- устройство необходимых складских площадок;
- обеспечение строительной площадки противопожарным водоснабжением и инвентарем, освещением» [30];
- окончание работ нулевого цикла с подготовленными актами приемки устройства фундаментов и исполнительной съёмкой размещения анкерных болтов;
- нанесение разбивочных осей на поверхность и грани фундаментов.

В соответствии с результатами специальной оценки условий труда и требованиями охраны труда работодатель должен обеспечивать работников,

участвующих в строительном производстве средствами коллективной защиты и средствами индивидуальной защиты.

Работодатель обязан обеспечить работников, занятых в строительном производстве, санитарно-бытовыми помещениями (гардеробными, сушилками для одежды и обуви, душевыми, туалетами, помещениями для приема пищи, отдыха и обогрева) и устройствами обогрева, снабжения питьевой водой, горячей водой.

При подготовке к ведению строительно-монтажных работ застройщик и лицо, осуществляющее строительство, назначают ответственного за оперативное руководство работами, определяют и согласовывают объемы, технологическую последовательность, сроки выполнения строительно-монтажных работ, условия организации комплектной и первоочередной поставки материалов, складирования грузов и передвижения строительной техники.

Лицо, осуществляющее строительство, должно оборудовать строительную площадку, выходящую на городскую территорию, пунктами очистки или мойки колес транспортных средств на выездах, а также устройствами или бункерами для сбора мусора.

«Застройщик (технический заказчик) должен обеспечивать вынос на площадку геодезической разбивочной основы» [22, п. 7.1].

3.2.2 Определение объемов работ

Определение объёмов работ выполняем согласно архитектурно-планировочного и конструктивного разделов, а именно: планы расположения элементов каркаса (раздел АПР), выборка и подсчет монтажных блоков, определение массы ферм (раздел РКР). «Объем, выборка конструкций основных конструкций покрытия и масса дополнительных специальных приспособлений, необходимых для монтажа» [24], сведены в таблицу В.1 приложения В.

В таблице В.2 приложения В представлена ведомость монтажных блоков и подсчитан общий объём металлоконструкций каркаса здания.

3.2.3 Выбор приспособлений и механизмов

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

Расчет основных рабочих параметров крана: грузоподъемности, вылета и высоты подъема крюка производится аналитически и графически по массам наибольших грузов, наибольшим расстояниям и высотам их с учетом грузозахватных устройств, размеров зон безопасности и размеров грузов:

- грузоподъемность – Q , т.;
- высота подъема грузового крюка крана $H_{ПК}$, м;
- вылет грузового крюка L , м» [18] (по рисунку 3.1 $L_{min}=22000$).

Подбор крана осуществляется для всех конструкций здания.

«При монтаже элементов каркаса здания главной технической единицей на строительной площадке является монтажный кран, который подбирается по необходимой грузоподъемности, высота подъема крюка должна быть более высоты монтируемого элемента с учетом высоты грузозахватного устройства и по необходимому вылету стрелы – дальность расположения крана от места монтажа элемента по горизонтали (с учетом высоты поднятия крюка крана).

«Грузоподъемность определяется по формуле 19:

$$Q_{тр} = 1,2 \cdot (Q_э + Q_{осн}), \quad (19)$$

где $Q_{тр}$ – требуемая грузоподъемность крана с учетом 20%-го запаса, т;

$Q_э$ – вес элемента, т;

$Q_{осн}$ – масса установленной на нем оснастки (масса стропов), т» [18].

«Монтажная высота определяем по формуле 20:

$$H_{кр} = h_0 + h_з + h_э + h_с, \quad \text{м} \quad (20)$$

h_0 – высота опоры (14,95 м); h_3 – высота запаса (0,5÷1,0 м);

h_3 – высота монтируемого элемента (0,4 м);

h_c – траверса+строп (1,05 м)» [18].

Монтажные блоки показаны на рисунке В.1 Приложения В.

Масса укрупненных блоков основных монтажных элементов приведена в таблице В.1 Приложения В.

Необходимые монтажные параметры крана, посчитанные по формулам (14) и (15), приведены в таблице 8.

Таблица 8 – Необходимые монтажные параметры крана

Эл-т	Масса, т				Габаритные размеры, м				
	МК	Такелаж	Всего	Итого (+20%)	Отм. монтажа	Высота элемента	Высота строповочного приспособления	Запас	Н _{ПК}
К	1,90	0,108	2,008	2,41	-0,600	15,55	1,0	0,5	16,45
БП1	1,38	0,108	1,488	1,79	+14,950	0,30	1,05	1,0	17,3
БП2	1,65	0,108	1,758	2,11	+10,850	0,40	1,05	1,0	13,3
П1	0,135	0,015	0,15	0,18	+19,450	0,30	3,0	1,0	23,75
П2	0,156	0,015	0,171	0,21	+19,450	0,40	3,0	1,0	23,85

При определении требуемого вылета крюка крана применяем графический способ (рисунок 5).

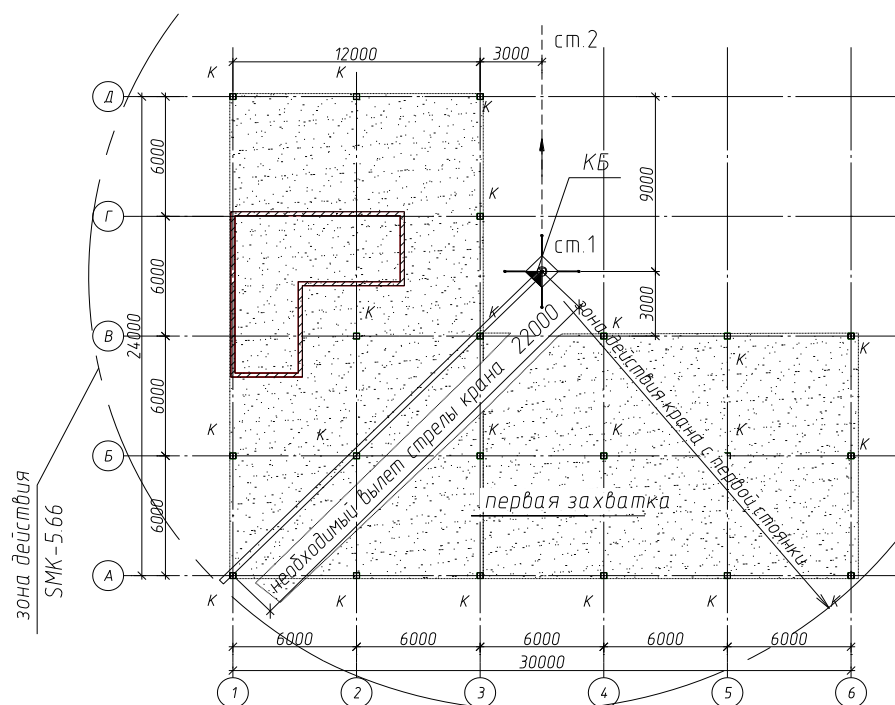


Рисунок 5 – Графический способ определения необходимого вылета стрелы крана

Согласно рисунка 5, требуемый вылет крюка составит $L_{тр} = 22,0$ м.

В соответствии с полученными необходимыми монтажными характеристиками из данных таблицы 9 и рисунка 5, принимаем для монтажа каркаса здания быстромонтируемый башенный кран SMK-5.66 с длинной стрелы 34 м, грузоподъемностью 1÷5 т. График грузоподъёмности крана SMK-5.66 приведен в графической части.

В качестве вспомогательного крана принимаем автокран КС-35715 Ивановец (см. рисунок В.2 в Приложении В) грузоподъёмностью 16 т на базе МАЗ-5340С2 (колесная формула 4×2) с телескопической стрелой овоидного типа длиной 18 м.

В качестве основных транспортных средств поставки элементов каркаса здания используем седельный тягач КАМАЗ-65206 (колесная база 6×4) в сцепке с полуприцепом-шторником S.CS Universal длиной 13,62 м и бортовой КАМАЗ-65207 (колесная база 6×4) с внутренними размерами бортовой платформы (6112×2470×730) мм.

3.2.4 Методы и последовательность производства работ

«Описание технологического процесса должно содержать: указания по организации рабочих мест, схемы размещения рабочих и средств механизации; мероприятия по обеспечению устойчивости конструкций; условия, обеспечивающие требуемую точность монтажных работ; последовательность и способы выполнения строительных (технологических) процессов; схемы строповки» [24].

«При такелажных работах, транспортировании и хранении металлические конструкции необходимо оберегать от механических повреждений, укладывая в устойчивом положении на деревянные подкладки и закрепляя зажимами и кассетами и т.п. Запрещается сбрасывать конструкции с транспортных средств или волочить их по любой поверхности» [13].

«Доставка конструкций и материалов производится от заводов-изготовителей автотранспортом, принятым в п. 3.2.4 в разобранном виде, далее сортируются и раскладываются в порядке удобном для монтажа здания» [24].

Сортировка и погрузка происходит с применением текстильных стропы

Схема строповки при монтаже элементов приведены в графической части. «На высоте, рабочее место монтажника, оборудуют навесными монтажными площадками с подвесными лестницами. Для безопасной работы монтажников, площадки необходимо оборудовать ограждениями» [16].

В качестве навесной монтажной площадки применяется алюминиевая навесная рабочая площадка Megal ПКА с платформой для высотных работ размером 600×550 мм из рифленого листового алюминия с бортовым ограждением (см. рисунок 3.2).



Рисунок 3.2 – Рабочая площадка Megal ПКА

Монтаж каркаса здания начинается с укрупнительной сборки и монтажа первых четырех блоков колонн по ячейке в осях 1/2-А/Б. В этом процессе участвуют трое монтажников (двое занимаются монтажом, третий – звеньевой руководит процессом и контролирует правильность монтажа).

«После укрупнительной сборки, двое монтажников цепляют оттяжки и проводят строповку с последующим подъемом монтируемой конструкции на высоту 100 мм, убеждаясь в правильности строповки, и перемещают блок в зону монтажа, превышая отметки фундаментов на 0,5 м» [24] (при монтаже колонн). При монтаже горизонтальных элементов каркаса превышение над консолями и местам опирания составляет 1,0 м.

Пока часть монтажников во главе со звеньевым производят монтаж застропленной конструкции, остальные рабочие с помощью вспомогательного крана приступают к раскладке на стенде отдельных элементов и укрупнению следующего монтируемого блока.

С помощью телескопического автоподъемника «ВЕЛМАШ ВА180Т» трое монтажников, вооружившись инструментом и навесной площадкой (см. рисунок 3.4), поочередно крепят площадку в месте монтажа и остаются на площадке. Далее подъемник подобную процедуру проделывает со вторым и третьим монтажником. Затем двое оставшихся монтажников стропят монтируемую плиту БП и один из них (звеньевой), вооружившись

необходимым инструментом садится в люльку автовышки и перемещается к четвертому месту монтажа.

«При подъеме стропальщики находятся в безопасной зоне со стороны, противоположной от крана и, с помощью оттяжек контролируют процесс подъема и наведения конструкции на консоли колонн.

После установки и временного раскрепления проводят их соединение с помощью болтов. Сперва совмещая отверстия, устанавливают болты с затяжкой до половины требуемого усилия в шахматном порядке и последующей затяжкой до проектного усилия в шахматном порядке» [24].

Таким образом, постановкой восьми болтов, производят монтаж горизонтального блока перекрытия. Остается закрепить самонарезающими винтами двое крайних листа профнастила.

Последовательность монтажа конструкций здания показана в ГЧ.

3.3 Требования к качеству строительно-монтажных работ

Качество монтажа каркаса здания – главнейшая задача любого строительства. Элементы покрытия в совокупности с нижерасположенными конструкциями образуют неизменяемость строительной модели в пространстве. Поэтому очень важно проконтролировать этот монтаж. «Все монтажные процессы следует осуществлять, производя пооперационный контроль и соблюдая нормативные правила» [32].

Любая строительно-монтажная операция требует контроля. Технадзор осуществляется заказчиком, авторский надзор – проектной организацией.

«Входной контроль включает в себя внешний осмотр и проверку соответствия, операционный – соблюдение контроля монтажного процесса, приемочный – проверку соответствия монтажа чертежам и исполнительным схемам» [24].

Указания по обеспечению качества продукции регламентируются нормативами [11], [30] и [32].

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

Установку низа колонн в плане производят по рискам разбивочных осей, нанесенным на опорную плиту и на колонну» [15].

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

Предельные отклонения фактического положения конструкций не должны быть больше» [24], указанных в таблице «Пооперационный контроль качества СМР» на листе 5 ГЧ.

3.4 Потребность в материально-технических ресурсах

«Любое строительство требует как основных строительных материалов, из которых выполняется строительство, так и вспомогательных.

Потребность в материально-технических ресурсах заключается в правильном и обоснованном подборе средств механизации, определении их количества и комплектации, подсчете объёмов работ (монтаж ферм, связей, распорок, прогонов и кровельного профнастила). Также необходимо сформировать перечень технологической оснастки, инвентаря и приспособлений, и определиться со списком вспомогательных инструментов и средств индивидуальной защиты.

Технические ресурсы, ведомость потребности в машинах, оборудовании и инструментах» [24] приведены в Графической части к проекту.

3.5 Безопасность труда, пожарная и экологическая безопасность

3.5.1 Охрана труда

Работы по монтажу начинаются с оформления наряд-допуска руководителем работ с подписями рабочих о проведении инструктажа.

Все лица, находящиеся на строительной площадке, обязаны носить защитные каски, места временного или постоянного нахождения работников должны располагаться за пределами опасных зон. На границах зон постоянно действующих опасных производственных факторов должны быть установлены защитные ограждения, а зон потенциально опасных производственных факторов – сигнальные ограждения и знаки безопасности.

Во избежание травмирования с механизмами и воздействия климатических условий монтажники обязаны использовать средства индивидуальной защиты, спецодежду, рукавицы и обувь, постоянно работая в касках, а, при работе на высоте, использовать предохранительные пояса [1], [7], [16], [22].

Эксплуатация средств механизации допускается только по назначению.

Зоны постоянно действующих опасных производственных факторов:

- места вблизи от незащищенных токоведущих частей электроустановок;
- места вблизи от не огражденных перепадов по высоте 1,3 м и более;
- места, где возможно превышение предельно допустимых концентраций вредных веществ в воздухе рабочей зоны.

К зонам потенциально опасных производственных факторов следует относить:

- участки территории вблизи строящегося здания (сооружения);

- зоны перемещения машин, механизмов и оборудования;
- места, над которыми происходит перемещение грузов кранами.

Размеры указанных опасных зон устанавливаются по [22, прил. Г].

3.5.2 Пожарная безопасность

Пожарная безопасность базируется на требованиях нормативных документов «О противопожарной защите» [27].

«В местах, содержащих горючие или легковоспламеняющиеся материалы, курение должно быть запрещено, а пользование открытым огнем допускается только в радиусе более 50м. Не разрешается накапливать на площадках горючие вещества (жирные масляные тряпки, опилки или стружки и отходы пластмасс), их следует хранить в закрытых металлических контейнерах в безопасном месте.

Рабочие места должны быть укомплектованы первичными средствами пожаротушения и средствами контроля и оперативного оповещения» [30].

3.5.3 Экологическая безопасность

Идентификация негативных экологических факторов способствует поднятию вопроса об экологической целесообразности возводимого объекта, как в процессе монтажа, так и в процессе эксплуатации, помогая определить приоритетные аспекты и действия.

В разделе 6 ВКР более детально определены основные факторы, оказывающие губительное влияние на окружающую среду и, на основании этих факторов, разработаны меры по минимизации влияния этих факторов и их последствий.

3.6 Техничко-экономические показатели

3.6.1 Калькуляция затрат труда и машинного времени

«Продолжительность выполнения работ и нормативные затраты труда и машинного времени определяются на технологический процесс монтажа подстропильных ферм, стропильных ферм, связей и прогонов на основе

калькуляции затрат труда и машинного времени, взаимоувязывая все процессы в графике производства работ» [19]. Дополнительные расчеты калькуляции приведены в приложении В таблицах В.3, В.4, В.5.

Схема организации рабочего места при монтаже плит БП (слева) и колонн К (справа) показана на рисунках В.3, В.4 приложения В. Контроль установки колонны по вертикали показан на рисунке В.5 приложения В.

Калькуляция трудозатрат приведена в таблице В.6 приложения В.

3.6.2 График производства работ

«График производства работ составляется на выполнение комплексного монтажного процесса, на возведение каркаса здания по калькуляции затрат труда» [24] (см. Приложение В).

График производства работ приведен на листе.

«Среднее количество рабочих R_{cp} , чел. рассчитывается по формуле 21:

$$R_{cp} = \frac{\sum T_p}{T_{общ} \cdot k}, \text{ чел.} \quad (21)$$

где $\sum T_p$ – суммарная трудоемкость работ, чел.-дн.;

$T_{общ}$ – продолжительность по графику, дн.;

k – преобладающая сменность» [19].

$$R_{cp} = \frac{250}{25 \cdot 2} = 5 \text{ чел.}$$

Принимаем 5 человек.

Выводы по разделу

В разделе разработана технологическая карта на монтаж металлического каркаса здания ревизионной комиссии Северо-Западной региональной дирекции по управлению терминально-складским комплексом ОАО «РЖД» в соответствии с нормативно-правовой и технической документацией.

Определена организация и технология выполнения работ по монтажу

металлического каркаса проектируемого здания.

Из строительной техники подобрано следующее:

- для монтажа каркаса здания – быстромонтируемый башенный кран SMK-5.66 с длиной стрелы 34 м, грузоподъемностью 1÷5 т.
- в качестве вспомогательного крана – автокран КС-35715 Ивановец, грузоподъемностью 16 т на базе МАЗ-5340С2 с телескопической стрелой овоидного типа длиной 18 м.
- в качестве основных транспортных средств поставки элементов каркаса здания – седельный тягач КАМАЗ-65206 в сцепке с полуприцепом-шторником S.CS Universal длиной 13,62 м и бортовой КАМАЗ-65207 с внутренними размерами бортовой платформы 6112×2470×730 мм.

Объемы работ составили 146,76 т металлоконструкций.

Трудоемкость СМР составило 250 чел.-дн.

Продолжительность работ составила – 25 рабочих дней в двухсменном режиме.

4 Организация строительства

4.1 Краткая характеристика объекта

Здание ревизионной комиссии Северо-Западной региональной дирекции ОАО «РЖД» прямоугольной формы с размерами в плане в осях 1-6/А-Д (24×30 м), с сеткой колонн 6×6 м. Высота I-го и II-го этажей составляет 5,5 м, а третьего – 4,1 м. Монолитным ядром жесткости трехэтажного здания служат два лестничных блока и лифтовой блок.

Высота здания по парапету составляет 16,25 м, высота наивысшей точки – выхода на крышу +19,30 м.

Основные несущие конструкции представлены металлическим каркасом, жёстко опертым на монолитные железобетонные столбчатые фундаменты.

«Конструкции перекрытия и покрытия представлены в виде стальной балочной клетки из прокатных балок. Поверх балочной клетки устраивается монолитный бетонный диск с использованием несъемной опалубки из профилированного настила» [8].

Наружные стены различные многослойные: газобетонный блок или монолитный железобетон; утеплитель; облицовка алюминиевыми композитными или металлокерамическими панелями; внутренняя отделка штукатурка с покраской.

Окна и двери из ПВХ. Витражи – светопрозрачные стоечно-ригельные алюминиевые системы

Внутренние перегородки по технологии *Knauf* со звукоизоляционными матами.

Полы плиточные и линолеумные. Кровля мягкая рулонная с внутренним организованным водостоком через дождеприемными воронками.

Общий строительный объем – 13046,4 м³. Общая площадь помещений - 2 160 м². Площадь застройки – 720 м².

4.2 Определение объемов работ и потребности в строительных конструкциях, изделиях и материалах

Определение объемов работ выполняем по архитектурно-строительным и конструктивным рабочим чертежам (см. таблицу Г.1 приложения Г).

4.3 Определение потребности в строительных материалах, изделиях и конструкциях

Потребность в строительных материалах, изделиях и конструкциях приведена в таблице Г.2 приложения Г.

4.4 Подбор строительных машин и механизмов для производства работ

Подбор строительных машин и механизмов для производства работ представлен в таблице Г.3 приложения Г.

Выбор грузоподъемного крана произведен в разделе «Технология строительства» в пункте 3.2.3.

Для основных строительно-монтажных работ по строительству здания принимаем для монтажа каркаса здания быстромонтируемый башенный кран SMK-5.66 с длиной стрелы 34 м, грузоподъемностью $1 \div 5$ т.

В качестве вспомогательного крана принимаем автокран КС-35715 грузоподъемностью 16 т с длиной стрелы 18 м.

Технические характеристики подъёмного оборудования представлены в Приложении В и на листе 5 графической части.

4.5 Определение затрат труда и машинного времени

«Требуемые затраты труда и машинного времени определяются по Государственным элементным сметным нормам (ГЭСН). Нормы времени даны в чел-час и маш-час.

Подсчет затрат составляется для того, чтобы определить трудоемкость и стоимость СМР.

Выполняется в табличной форме на основании спецификации и объемов СМР. Трудозатраты считают по формуле 22:

$$T_p = \frac{V \cdot H_{вр}}{8,2} \quad (22)$$

где V – объем выполняемых работ, м³, шт.;

$H_{вр}$ – норма времени на каждый вид работ, чел-дней (маш-смен);

8,2 – количество рабочих часов в смене, час.

Затраты труда на подготовительные работы принимаем равными 10 %, на санитарно-технические работы принимаем равными 7%, на электромонтажные работы 5% и на неучтенные работы 16 % от суммарной трудоемкости общестроительных работ» [18].

Все расчеты по трудоемкости сводятся в ведомость (см. таблицу Г.4 приложения Г).

4.6 Разработка календарного плана производства работ

4.6.1 Определение нормативной продолжительности строительства

«Нормативная продолжительность строительства определяется в составе ПОС по укрупненным нормативам СНиП 1.04.03-85* в зависимости от назначения здания, общей площади, материала несущих конструкций» [7], характерного показателя.

Согласно формуле 1 пособия к СНиП 1.04.03-85 по определению продолжительности строительства административного здания находим директивный срок строительства (формула 23):

$$T_{10872\text{м}^3} = T_{\text{мин}} \cdot \sqrt[3]{\frac{V_{10872\text{м}^3}}{V_{14477\text{м}^3}}} \quad (23)$$

Нормативный срок строительства 14 мес. (СНиП 1.04.03-85).

Фактический объем здания: $V = 10872\text{м}^3$

$$T_{10872\text{м}^3} = 14 \cdot \sqrt[3]{\frac{10872}{14477}} = 12,7\text{мес.}$$

Фактическая продолжительность по календарному графику составила – 9 месяцев (225 дней).

Для проектируемого здания дирекции принимаем нормативную продолжительность строительства $12,7\text{мес.} \cdot 26 = 330$ дней.

4.6.2 Разработка календарного плана

«Календарный план является документом, который устанавливает последовательность, сроки и интенсивность производимых работ.

При разработке линейного календарного графика соблюдается ряд требований:

- максимальное совмещение разнотипных работ на одной захватке;
- общий срок строительства не должен превышать нормативного или директивного;
- временные разрывы в работе одного звена на разных захватках, а также простои на одной захватке не должны превышать 3-х дней;
- не рекомендуется изменять сменность работы одного звена на захватках;

- в графике движения людских ресурсов не должно быть резких провалов и пиков, т.е. должна достигаться равномерность потребления.

Продолжительность выполнения работы определяется по формуле 24:

$$T = T_p / n \cdot k, \text{ дни} \quad (24)$$

где T_p - трудозатраты;

n – количество рабочих в звене;

k – сменность.

Рассчитаем общую продолжительность работ» [Ма].

«После построения плана производства работ, графика движения рабочих кадров и их оптимизации рассчитывают следующие показатели:

- степень достигнутой поточности строительства по числу людских ресурсов по формуле 25:

$$\alpha = \frac{R_{\text{ср}}}{R_{\text{max}}}, \quad (25)$$

где $R_{\text{max}} = 20$ чел. – максимальное число рабочих на объекте, находится по ведомости трудоемкости работ;

$R_{\text{ср}}$ – среднее число рабочих на объекте, определяется по формуле 26:

$$R_{\text{ср}} = \frac{\sum T_p}{T_{\text{общ}} \cdot k}, \text{ чел} \quad (26)$$

где $\sum T_p$ – суммарная трудоемкость работ с учетом подготовительных, электромонтажных, сантехнических и неучтенных работ, чел-дн.;

$T_{\text{общ}}$ – общий срок строительства по графику;

k – преобладающая сменность.

$$R_{\text{ср}} = \frac{3844}{225} = 17 \text{ чел}; \quad \alpha = \frac{17}{20} = 0,85$$

Условие $0,5 < \alpha = 0,85 < 1$ выполняется.

- степень достигнутой поточности строительства по времени определяется по формуле 27:

$$\beta = \frac{T_{\text{уст}}}{T_{\text{общ}}} \quad (27)$$

$T_{\text{уст}}$ – время установившегося потока по графику» [Ма]

$$\beta = \frac{171}{228} = 0,76$$

Результаты расчетов календарного планирования представлены в ГЧ.

4.7 Определение потребности в складах, зданиях и сооружениях

4.7.1 Расчет и подбор временных зданий

«Для нормальной работы рабочих и инженерно-технических работников необходимы временные здания производственного (мастерские, стационарное оборудование), административного (прорабская, помещения охраны, диспетчерская), складского (склады, ангары, навесы) и санитарно-бытового назначения (гардеробные, душевые, столовые). Подбор временных зданий производят, исходя из максимального количества рабочих в смену и среднего количества рабочих наиболее загруженной смены.

Для гражданского строительства принимается следующая численность работающих: ИТР 11 %, служащие 3,2 %, МОП 1,3 %.

Общее количество работающих определяется по формуле 28:

$$N_{\text{общ}} = N_{\text{раб}} + N_{\text{итр}} + N_{\text{служ}} + N_{\text{моп}} \quad (28)$$

Расчетное количество работающих определяется по формуле 29:

$$N_{\text{расч}} = 1,05 N_{\text{общ}} \quad (29)$$

Производим расчеты» [18]:

$$N_{\text{общ}} = 20 + 3 + 1 + 1 = 25 \text{ чел.}$$

$$N_{\text{расч}} = 1,05 \cdot 25 = 28 \text{ чел.}$$

Расчеты сведены в таблицу Г.5 приложения Г.

4.7.2 Расчет площадей складов

«Для временного хранения материалов, полуфабрикатов и изделий на строительной площадке устраивают места складирования (закрытые и открытые склады, навесы).

Запас материала на складе определяется по формуле 30:

$$Q_{\text{зап}} = \frac{Q_{\text{общ}}}{T} n \cdot k_1 \cdot k_2, \text{ т} \quad (30)$$

где $Q_{\text{общ}}$ – общее количество материала;

T – продолжительность работ;

n – норма запаса;

k_1 – коэффициент неравномерности поступления материалов на склад ($K_1 = 1,1$);

k_2 – коэффициент неравномерности потребления материала в течение расчетного периода, $K_2 = 1,3$.

Полезная площадь для складирования ресурса определяется по формуле 31:

$$F_{\text{пол}} = \frac{Q_{\text{зап}}}{q}, \text{ м}^2 \quad (31)$$

где q – норма складирования.

Общая площадь складов по формуле 32:

$$F_{\text{обш}} = F_{\text{пол}} \cdot K_{\text{исп}}, \text{ м}^2 \quad (32)$$

где $K_{\text{исп}}$ – коэффициент использования площади склада» [18].

Расчеты сведены в таблицу Г.6 приложения Г.

4.7.3 Расчет и проектирование водопотребления и водоотведения

«Для обеспечения строительных процессов, а также соблюдения противопожарных норм, необходимо соорудить временное водоснабжение.

Максимальный расход воды на производственные нужды рассчитывается для периода наибольшего водопотребления – проливка бетона при бетонировании монолитных перекрытий. Расход воды определим по формуле 33:

$$Q_{\text{пр}} = \frac{K_{\text{ну}} \cdot q_{\text{н}} \cdot n_{\text{н}} \cdot K_{\text{ч}}}{3600 \cdot t_{\text{см}}}, \text{ л/сек} \quad (33)$$

$$n_{\text{н}} = \frac{V}{t_{\text{монт}}}, \quad (34)$$

где V – объем работ (бетонирование, м^3);

$t_{\text{монт}}$ – продолжительность работы, дни» [18].

$$n_{\text{н}} = \frac{150}{16 \cdot 1} = 9,4 \text{ м}^3/\text{сут.}$$

$$Q_{\text{пр}} = \frac{1,2 \cdot 200 \cdot 9,4 \cdot 1,5}{3600 \cdot 8} = 0,12 \text{ л/сек}$$

«Рассчитаем расход воды на хозяйственно-бытовые нужды в смену, с наибольшим количеством людей» [18] по формуле 35:

$$Q_{\text{хоз}} = \frac{q_{\text{у}} \cdot n_{\text{р}} \cdot K_{\text{ч}}}{3600 \cdot t_{\text{см}}} + \frac{q_{\text{д}} \cdot n_{\text{д}}}{60 \cdot t_{\text{д}}}, \text{ л/сек} \quad (35)$$

$$Q_{\text{хоз}} = \frac{25 \cdot 20 \cdot 2,5}{3600 \cdot 8} + \frac{50 \cdot 20}{60 \cdot 45} = 0,4 \text{ л/сек}$$

«Расход воды на пожаротушение принимаем $Q_{\text{пож}} = 10, \text{ л/сек.}$

Определим максимальный расход воды на строительной площадке по формуле 36» [1]:

$$Q_{\text{общ}} = Q_{\text{пр}} + Q_{\text{хоз}} + Q_{\text{пож}}, \text{ л/сек} \quad (36)$$

$$Q_{\text{общ}} = 0,12 + 0,4 + 10 = 10,52 \text{ л/сек}$$

«По определенному максимальному расходу рассчитаем диаметр труб временной водопроводной сети по формуле 37» [1]:

$$D = \sqrt{\frac{4 \cdot 1000 \cdot Q_{\text{общ}}}{\pi \cdot v}}, \text{ мм} \quad (37)$$

$$D = \sqrt{\frac{4 \cdot 1000 \cdot 10,52}{3,14 \cdot 1,2}} = 105,6 \text{ мм}$$

Принимаем трубу с $D_y=100$ мм.

«Источником водоснабжения являются существующие водопроводные сети. Способ прокладки временной сети водоснабжения примем открытый, поскольку работу будут производить в летний период.

Сеть временного водоснабжения проектируется тупикового типа.

Для отвода воды проектируем временную канализацию. Диаметр временной канализации 38:

$$D_{\text{кан}} = 1,4 D_{\text{вод}} \quad (38)$$

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

Диаметр канализационной трубы принят 140 мм.

4.6.4 Расчет и проектирование электроснабжения

«Проектирование электроснабжения строительной площадки определяют при помощи расчетной нагрузки, необходимой мощности трансформаторной подстанции по формуле 39» [1].

$$P_p = \alpha \left(\sum \frac{k_{1c} \cdot P_c}{\cos \varphi} + \sum \frac{k_{2c} \cdot P_T}{\cos \varphi} + \sum k_{3c} \cdot P_{ов} + \sum k_{4c} \cdot P_{он} \right), \text{ кВт} \quad (39)$$

«Вычисляем мощность силовых потребителей с учетом коэффициентов мощности и коэффициентов одновременности спроса.

$$\sum \frac{k_{1c} \cdot P_c}{\cos \varphi} = \frac{k_{2c} \cdot P_{c2}}{\cos \varphi} + \frac{k_{3c} \cdot P_{c3}}{\cos \varphi} + \frac{k_{4c} \cdot P_{c4}}{\cos \varphi} + \frac{k_{5c} \cdot P_{c5}}{\cos \varphi}, \text{ кВт} \gg [1]$$

$$\sum \frac{k_{1c} \cdot P_c}{\cos \varphi} = \frac{k_{2c} \cdot P_{c2}}{\cos \varphi} + \frac{k_{3c} \cdot P_{c3}}{\cos \varphi} + \frac{k_{4c} \cdot P_{c4}}{\cos \varphi} + \frac{k_{5c} \cdot P_{c5}}{\cos \varphi} = \frac{0,35 \cdot 54}{0,4} + \frac{0,1 \cdot 2,4}{0,4} + \frac{0,15 \cdot 10,0}{0,5} =$$

$$= 47,25 + 0,6 + 3 = 50,85 \text{ кВт}$$

$$P_p = 1,1(50,85 + 0,8 \cdot 2,28 + 1 \cdot 41,61) = 103,71 \text{ кВт}$$

«Производим перерасчет мощности из кВт в кВ·А по формуле 40:

$$P_p = P_y \cdot \cos \varphi = 103,71 \cdot 0,8 = 83 \text{ кВ} \cdot \text{А} \quad (40)$$

Так как суммарная мощность всех потребителей превышает 20 кВ·А подбираем временный трансформатор марки КТПМ-100 мощностью 100кВ·А.

Рассчитаем количество прожекторов, для освещения строительной площадки по формуле 41:

$$N = \frac{p_{уд} \cdot E \cdot S}{P_{л}}, \quad (41)$$

где $p_{уд}$ – удельная мощность, Вт/м².

Для прожекторов ПЗС-35 = 0,25–0,4;

S – величина площадки, подлежащей освещению, м²;

E – освещенность, лк, для стройплощадки в целом E=2лк;

$P_{л}$ – мощность лампы прожектора, 1500Вт» [1].

$$N = \frac{0,25 \cdot 2 \cdot 13870}{1500} = 5 \text{ шт}$$

Принимаем к установке 5 ламп прожектора ПЗС-35 мощностью 1,5кВт.

Ведомость установленной мощности силовых потребителей отражена в таблице Г.7 приложения Г.

4.7 Проектирование строительного генерального плана

«В проекте разрабатывается объектный строительный генеральный план на стадии строительства надземной части здания.

Определим зоны влияния автомобильного крана» [18] SMK-5.66.

«Зона обслуживания (рабочая зона крана) $R_{\max} = 22$ м (см. стройгенплан и техкарту).

Опасная зона работы крана – это зона, где возможно падение груза при его перемещении с учетом вероятного рассеивания при падении.

Определяется по табл. 8.1. Обозначена на чертеже штрихпунктирной линией, размеченной флажками» [18].

Минимальное расстояние отлета груза при перемещении – 5 м, вблизи строящегося здания (при падении со здания) – 4 м.

Опасная зона работы крана по формуле 42:

$$R_{\text{оп}} = R_{\max} + 0,5l_{\max} + l_{\text{без}}, \text{ м.} \quad (42)$$

$$R_{\text{оп}} = 22 + 5 = 27 \text{ м}$$

«На объектном стройгенплане показаны:

- временные здания;
- дороги, коммуникации, проезды, используемые в период осуществления строительства;
- пути и расположения крана, зоны его действия.
- организация проездов, въездов-выездов;
- устройство места мойки колес автотранспорта при выезде со стройплощадки.

Доставка оборудования, строительных конструкций и материалов, ввиду локальности производимых работ и расположения у города, осуществляется на объект автомобильным транспортом.

Проезд осуществляется по разветвленной автодорожной инфраструктуре города.

Схема движения транспорта по стройплощадке запроектирована кольцевая.

Ширина дорог при одностороннем движении запроектированы 3,5 м с наименьшим радиусом закругления дорог 8 м.

Инертные материалы возможно доставлять с карьера с дальностью возки 28 км при отсутствии на момент строительства требуемых объемов.

Товарный бетон доставляется автобетоносмесителями завода, дальность возки 3 км» [18].

«Вывоз строительного мусора, излишков минерального и плодородного грунта осуществляется на полигон ТБО (дальность возки 5 км).

Монтажные работы и подача конструкций на монтажные горизонты осуществляется с использованием автомобильного крана КС-55713-5.

Погрузочно-разгрузочные работы осуществляются с использованием автомобильного крана, закрепленного на площадке складирования.

Скорость движения по строительной площадке 5 км/час.

В целях недопущения загрязнения проезжих частей прилегающих улиц на выезде со строительной площадки оборудуется пункт мойки (очистки) колес автотранспорта.

Размещение дорожных знаков выполнять в соответствии с ГОСТ Р 52290–2004, необходимых для обеспечения порядка и безопасности дорожного движения» [18].

4.8 Мероприятия по охране труда на строительной площадке

Мероприятия по охране труда на строительной площадке приведены в приложении Г.

4.9 Техничко-экономические показатели ППР

«Техничко-экономическая оценка проекта производства работ ведется по основным техническим показателям» [18] из таблицы 20 и рассчитывается согласно действующих нормативов.

«Техничко-экономическая оценка проекта производства работ ведется по следующим показателям:

- 1) Объем здания, м^3 : 13046,4 м^3 .
- 2) Общая трудоемкость работ, T_p , чел/дн. $T_p = 3844$ чел/дн.
- 3) Усредненная трудоемкость работ, чел-дн/ м^3 : 0,16 чел-дн/ м^3 .
- 4) Общая трудоемкость работы машин, маш-см: 293,3 маш-см.
- 5) Общая площадь строительной площадки – 11700 м^2 .
- 6) Общая площадь застройки – 720 м^2 .
- 7) Площадь временных зданий – 552,6 м^2 .
- 8) Площадь складов:
 - а) открытых – 264,5 м^2 ;
 - б) закрытых – 14,13 м^2 ;
 - в) под навесом – 51,93 м^2 .
- 9) Протяженность:
 - а) – водопровода – 214 м;
 - б) – временных дорог – 329,32 м;
 - в) – сеть электроснабжения – 362 м.
- 10) Количество рабочих на объекте:
 - а) максимальное $R_{\max} R_{\max} = 20$ чел.;
 - б) среднее $R_{\text{ср}} = 17$ чел;

- в) минимальное $R_{\min} = 10$ чел.
- 11) Коэффициент равномерности потока
 - а) по числу рабочих $\alpha = 0,85$
 - б) по времени $\beta = 0,76$
- 12) Продолжительность строительства, $T_{\text{общ}} = 225$ дней» [18].

Выводы по разделу

В разделе подсчитаны объемы работ по строительству здания дирекции «РЖД». Произведен выбор машин, механизмов и приспособлений для строительно-монтажных работ, выполнен расчет калькуляции трудозатрат. Для строительства здания объёмом $13046,4 \text{ м}^3$ с благоустройством прилегающей территории потребуется 225 рабочих дней с преобладающим двухсменным рабочим днем.

По результатам сделанных расчетов построены календарный план производства работ и объектный строительный генеральный план.

5 Экономика строительства

5.1 Пояснительная записка

Проектируемый объект – здание ревизионной комиссии Северо-Западной региональной дирекции по управлению терминально-складским комплексом ОАО «РЖД».

Место строительства – г. Санкт-Петербург, Ленинградская область.

«Сметные расчеты составлены на основании сметно-нормативной базы (СНБ-2001) согласно «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» продукции на территории Российской Федерации», утвержденной приказом Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации от 4 августа 2020 г. № 421/пр.» [13].

«При составлении сметных расчетов были использованы укрупненные сметные нормативы цены строительства, которые действительны с 1 января 2024г» [26].

«При составлении Сводного сметного расчета приняты начисления:

- затраты на строительство временных здания и сооружений согласно ГСН 81-05-01-2001 «Сборник сметных норм затрат на строительство временных зданий и сооружений» п. 1.2 – 1,8%;
- резерв средств на непредвиденные расходы и затраты согласно «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 п.179 – 3 %.

– налог на добавленную стоимость – НДС 20%» [20].

5.2 Сметные расчеты стоимости строительства, благоустройства и озеленения

«Стоимость проектных работ определяется в процентах к расчетной стоимости строительства в фактических ценах, в прямой зависимости от расчетной стоимости строительства и категории сложности объекта («Справочник базовых цен на проектные работы для строительства»))» [25].

Объектный сметный расчет № ОС-01-01 на общестроительные работы ОС-01-01 представлен в таблице 9. Объектный сметный расчет № ОС-01-02 на благоустройство и озеленение представлен в таблице 10. Сводный сметный расчет стоимости строительства составлен в ценах по состоянию на 2024 и представлен в таблице 11.

Таблица 9 – Объектный сметный расчет № ОС-02-01. Здание ревизионной комиссии по управлению терминально-складским комплексом ОАО «РЖД»

Объект	Здание ревизионной комиссии по управлению терминально-складским комплексом ОАО «РЖД»				
–	(наименование объекта)				
В ценах на 01.01.2023 г.			Стоимость: 99737,49		
«Наименование сметного расчета	Выполняемый вид работ	Ед. изм.	Объем работ	Стоимость единицы объема работ, тыс. руб	Итоговая стоимость, тыс. руб» [25]
1	2	3	4	5	6
НЦС 81-02-02-2023 Таблица 02-01-001	Здание ревизионной комиссии по управлению терминально-складским комплексом ОАО «РЖД»	м ²	1905,41	72,63	$72,63 \times 1905,41 \times 0,94 \times 1,0 = 130086,53$
–	Итого:	–	–	–	130086,53

Таблица 10 – Объектный сметный расчет № ОС-07-01. Здание ревизионной комиссии по управлению терминально-складским комплексом ОАО «РЖД»

Объект	Здание ревизионной комиссии по управлению терминально-складским комплексом ОАО «РЖД»				
–	(наименование объекта)				
В ценах на 01.01.2023 г.			Стоимость: 34192,73		
«Наименование сметного расчета	Выполняемый вид работ	Ед. изм	Объем работ	Стоимость единицы объема работ, тыс. руб	Итоговая стоимость, тыс. руб» [25]
1	2	3	4	5	6
«НЦС 81-02-16-2023 Таблица 16-06-002-04	Площадки, дорожки, тротуары шириной от 2,6 м до 6,0 м с покрытием из мелкоразмерной плитки	100 м ²	675,6	312,54	$312,54 \times 675,6 \times 0,91 \times 1,00 = 192148$
НЦС 81-02-16-2023 Таблица 16-06-003-05	Автодороги и проезды с асфальтированным покрытием	100 м ²	4397,2	491,67	$491,67 \times 4397,2 \times 0,91 \times 1,0 = 2161971$
НЦС 81-02-17-2023 Таблица 17-01-002-02» [25]	Озеленение придомовых территорий с площадью газонов 60%	100 м ²	41,91	200,35	$200,35 \times 41,91 \times 0,92 = 8396,66$
–	Итого:	–	–	–	2362515,66

Таблица 11 – Сводный сметный расчёт стоимости строительства

В ценах на 01.01.2024 г.	Стоимость: 160716,264	
«Номера сметных расчётов и смет	Наименование глав, объектов, работ и затрат	Общая сметная стоимость, тыс. руб.
1	2	3
ОС-02-01	Глава 2. Основные объекты строительства. Здание ревизионной комиссии по управлению терминально-складским комплексом ОАО «РЖД»	130086,53
ОС-07-01	Глава 7. Благоустройство и озеленение территории	34192,73
–	Итого	133930,22
–	НДС 20%	26786,044
–	Всего по смете» [25]	160716,264

В расчете учтен налог на добавочную стоимость, установленный действующим законодательством в размере 20%.

5.3 Техничко-экономические показатели

Сметная стоимость строительства объекта составляет – 160716,264 тыс. руб. НДС 26786,044 тыс. руб.

Строительный объем здания ревизионной комиссии по управлению терминально-складским комплексом ОАО «РЖД» – 13046,4 м³.

Сметная стоимость строительства 1м² здания ревизионной комиссии по управлению терминально-складским комплексом ОАО «РЖД» составляет – 81,93 тыс. руб., в т.ч. НДС.

Выводы по разделу

Сметная стоимость строительства объекта составляет –
160716,264 тыс. руб.

6 Безопасность и экологичность технического объекта

6.1 Характеристика рассматриваемого технического объекта

Технологический паспорт, содержащий конструктивно-технологические характеристики здания при монтаже металлического каркаса (колонн, балок, связей) представлен в таблице 12.

Таблица 12 – Технологический паспорт объекта

«Технологический процесс»	Технологическая операция, вид выполняемых работ	Наименование должности работника, выполняющего процесс	Оборудование, техническое устройство, приспособление	Материалы, вещества» [5]
«Монтаж металлического каркаса»	подготовка к монтажу, строповка, установка в проектное положение, предварительное закрепление, расстроповка, выверка, окончательное закрепление	монтажники конструкций, сварщики	автокран, уровень; траверса, стропы; монтажка, оттяжки, гайковерт	отправочные марки, метизы, электроды» [5]

Исходными данными для разработки техпаспорта объекта являются архитектурно-конструктивный, организационно-технологический разделы по теме ВКР.

6.2 Идентификация профессиональных рисков

Основным документом при анализе производственных факторов (опасных, вредных) во время проведения основных строительно-монтажных работ по возведению каркаса здания (колонн, балок и связей) здания ревизионной комиссии является Приказ №776н [23]. «На основании этого

анализа проводится идентификации основных профессиональных рисков» [5] (см. таблицу 14).

6.3 Методы и средства снижения профессиональных рисков

«После анализа и идентификации основных профессиональных рисков, необходимо определить ряд мер и методов» [5] для снижения и, возможно предотвращения, рисков при монтаже каркаса здания дирекции.

Методы и средства должны способствовать оказанию и применению «методической и практической помощи лицам, занимающимся руководящей строительной деятельностью и ответственным за принятие решений по управлению профессиональными рисками, соблюдая правила по безопасному ведению труда и положения по расследования несчастных случаев» [23].

В таблице 15 приведены методы по снижению и разработаны организационные меры по снижению/предотвращению опасных и вредных производственных факторов на строительной площадке, которые в свою очередь могут дополняться и усовершенствоваться производителем работ в целях повышения безопасного ведения работ.

6.4 Обеспечение пожарной безопасности технического объекта

6.4.1 Идентификация опасных факторов пожара

Пожар является опасной угрозой не только рабочему на строительной площадке (едкий дым, павышенное выделение тепла и света, ожоги, шок и паника), но и строящемуся объекту (вследствие огня и повышенных температур, выгорают легковоспламеняющиеся материалы и возведенный каркас может потерять пространственную устойчивость, что приведет к разрушению и невозможности эксплуатации здания в дальнейшем), и может нанести огромный урон окружающей среде (выгорание близ расположенных природных ресурсов).

«Идентификация опасных факторов пожара классифицируется по виду горючего материала и по сложности тушения, что способствует анализу и принятию обоснованных мер при пожаре» [6, ст. 8].

Таблица 13 – Идентификация профессиональных рисков

«Производственно-технологическая операция и/или эксплуатационно-технологическая операция, вид выполняемых работ	Опасный и/или вредный производственный фактор	Возможные последствия» [5]
1	2	3
Монтаж металлического каркаса	Скользкие, обледенелые, за жиренные, мокрые опорные поверхности	Падение при спотыкании или поскальзывании, при передвижении по скользким поверхностям
	Перепад высот, отсутствие ограждения на высоте свыше 5 м	Падение с высоты или из-за перепада высот на поверхности
	Обрушение наземных конструкций	Травма в результате заваливания или раздавливания
	Подвижные части машин и механизмов	Удары, порезы, проколы, уколы, затягивания, наматывания, абразивные воздействия подвижными частями оборудования
	Вредные химические вещества в воздухе рабочей зоны Образование токсичных паров при нагревании	Отравление воздушными взвешьями вредных химических веществ в воздухе рабочей зоны Отравление при вдыхании паров вредных жидкостей, газов, пыли, тумана, дыма и твердых веществ
	Материал, жидкость или газ, имеющие высокую температуру Энергия открытого пламени, выплесков металлов, искр и брызг расплавленного металла и металлической окалины	Ожог при контакте незащищенных частей тела с поверхностью предметов, имеющих высокую температуру Ожог от воздействия на незащищенные участки тела материалов, жидкостей или газов, имеющих высокую температуру
	Высокая влажность окружающей среды (воздействие влажности в виде тумана, росы, атмосферных осадков, конденсата, струй и капель жидкости)	Заболевания вследствие переохлаждения организма

Продолжение таблицы 13

1	2	3
Монтаж каркаса	Повышенный уровень шума и другие неблагоприятные характеристики шума	Снижение остроты слуха, тугоухость, глухота, повреждение мембранной перепонки уха, связанные с воздействием повышенного уровня шума и других неблагоприятных характеристик шума
	Воздействие локальной вибрации при использовании ручных механизмов и инструментов	Воздействие локальной вибрации на руки работника при использовании ручных механизмов (сужение сосудов, болезнь белых пальцев)
	Груз, инструмент или предмет, перемещаемый или поднимаемый, в том числе на высоту	Удар работника или падение на работника предмета, тяжелого инструмента или груза, упавшего при перемещении или подъеме
	Электрический ток	Отсутствие заземления или неисправность электрооборудования

Таблица 14 – Методы и средства снижения профессиональных рисков

«Опасный и/или вредный производственный фактор	Организационно технические методы и технические средства защиты, частичного снижения, полного устранения опасного /или вредного производственного фактора	Средства индивидуальной защиты на 1-го работника» [5]
1	2	3
Падение при спотыкании или поскользывании, при передвижении по скользким поверхностям	Нанесение противоскользящих средств (опилок, песка) Выполнение инструкций по охране труда Обеспечение специальной (рабочей) обувью	Обувь специальная для защиты от скольжения (1 пара)
Травма в результате заваливания или раздавливания	Соблюдение требований безопасности при монтаже наземных конструкций Установка средств контроля за организацией технологического процесса, в том числе дистанционных и автоматических	Каска защитная (1 шт) Обувь специальная для защиты от механических воздействий (1 пара) защитная (1 шт.) Перчатки (12 пар)

Продолжение таблицы 14

1	2	3
Падение с высоты или из-за перепада высот на поверхности	Защита опасных мест (использование неподвижных металлических листов, пластин) Использование поручня или иных опор Обеспечение достаточного уровня освещенности и контрастности на рабочих местах (в рабочих зонах): уровня освещения, контраста, отсутствия иллюзий восприятия Размещение маркированных ограждений и/или уведомлений (знаки, таблички) Установка устройств, предотвращающих падение Защита опасных зон от несанкционированного доступа Использование в качестве СИЗ системы крепления человека к якорному устройству таким образом, чтобы предотвратить падение или остановить падение человека Выполнение инструкций по охране труда	Пояс предохранительный, его составные части и комплектующие к нему (1 комплект) Канаты страховочные
Удары, порезы, проколы, уколы, затягивания, наматывания, абразивные воздействия подвижными частями оборудования	Использование блокировочных устройств Применение средств индивидуальной защиты - специальных рабочих костюмов, халатов или роб, исключающих попадание свисающих частей одежды на быстродвижущиеся элементы Допуск к работе работника, прошедшего обучение и обладающего знаниями в объеме предусмотренным техническим описанием данного оборудования и общими правилами безопасности Проведение, в установленные сроки, испытания производственного оборудования специальными службами государственного контроля Соблюдение государственных нормативных требований охраны труда	Спецодежда для защиты от механических воздействий (1 шт.) Спецобувь для защиты от механических воздействий (1 пара) Рукавицы, Перчатки Каска защитная (1 шт) Очки защитные (1 шт) Щиток защитный лицевой (1 шт)

Продолжение таблицы 14

1	2	3
Отравление воздушными взвешьями вредных химических веществ в воздухе рабочей зоны Отравление при вдыхании паров вредных жидкостей, газов, пыли, тумана, дыма и твердых веществ	Применение средств коллективной защиты, направленных на экранирование, изоляцию работника от воздействия факторов, в том числе вентиляции Снижение времени неблагоприятного воздействия факторов производственной среды и трудового процесса на работника Организация первичного и периодического обучения работников безопасным методам и приемам выполнения работ, проведение соответствующих стажировок, инструктажей и проверок знаний по охране труда Рациональное чередование режимов труда и отдыха Использование средств индивидуальной защиты	Средства индивидуальной защиты органов дыхания фильтрующие (согласно документам производителя)
Ожог при контакте незащищенных частей тела с поверхностью предметов, имеющих высокую температуру	Применение закрытых систем (ограждений) для горячих сред, установка изоляции, разделяющих защитных устройств, уменьшение площади контакта Организация обучения, инструктажей, стажировки, проверки знаний, установка предупреждающих знаков, визуальных и звуковых предупреждающих сигналов, утверждение правил поведения на рабочих местах Правильное применение СИЗ	Рукавицы, Перчатки (12 пар) Каска защитная (1 шт) Очки защитные (1 шт) Щиток защитный лицевой (1 шт) Обувь специальная (1 пара)
Заболевания вследствие переохлаждения организма	Рациональное чередование режимов труда и отдыха Внедрение рациональных технологических процессов и оборудования Применение СИЗ	Одежда специальная для защиты от пониженных температур (1 шт) Обувь специальная для защиты от пониженных температур (1 пара) головной убор для защиты от пониженных температур (1 шт)

Продолжение таблицы 14

1	2	3
Снижение остроты слуха, тугоухость, глухота, повреждение мембранной перепонки уха, связанные с воздействием повышенного уровня шума и других неблагоприятных характеристик шума	Применение технологических процессов, машин и оборудования, характеризующихся более низкими уровнями шума Установка глушителей аэродинамического шума, создаваемого пневматическими ручными машинами, вентиляторами, компрессорными и другими технологическими установками Разработка и применение режимов труда и отдыха Использование СИЗ.	Противошумные наушники и их комплектующие или Противошумные вкладыши (беруши) (определяется документами изготовителя)
Воздействие локальной вибрации на руки работника при использовании ручных механизмов (сужение сосудов, болезнь белых пальцев)	Использование средств вибропоглощения за счет применения пружинных и резиновых амортизаторов, прокладок Использование СИЗ Организация обязательных перерывов в работе (ограничение длительного непрерывного воздействия вибрации)	Перчатки Рукавицы антивибрационные (6 пар)
Удар работника или падение на работника предмета, тяжелого инструмента или груза, упавшего при перемещении или подъеме	Оптимальная логистика, организация небольшого промежуточного склада наиболее коротких удобных путей переноса груза Соблюдение эргономических характеристик рабочего места (благоприятные позы и эффективные движения) Снижение темпа работы, достаточное время восстановления, смена стрессовой деятельности на более спокойную (соблюдение режима труда и отдыха, графиков сменности)	Одежда специальная для защиты от механических воздействий Обувь специальная для защиты от механических воздействий Рукавицы, Перчатки Каска защитная Очки защитные» [23]
Отсутствие заземления или неисправность электрооборудования	Вывод неисправного электрооборудования из эксплуатации, своевременный ремонт и техническое обслуживание электрооборудования, применение ограждений, сигнальных цветов, табличек, указателей и знаков безопасности» [14]	-

«Основные классы идентифицируются для вердых (класс А), жидких или плавящихся (В), газообразных (С), металлических (D), электро-силовых (Е), ядерных и радиоактивных (F) веществ и материалов» [21].

6.4.2 Разработка технических средств и организационных мероприятий по обеспечению пожарной безопасности

Целью создания системы обеспечения пожарной безопасности объекта защиты является предотвращение пожара и обеспечение безопасности рабочих на объекте.

Система обеспечения пожарной безопасности объекта защиты включает в себя систему предотвращения пожара, систему противопожарной защиты и комплекс организационно-технических мероприятий по обеспечению пожарной безопасности.

Пожарная безопасность объекта защиты считается обеспеченной при выполнении в полном объеме требований пожарной безопасности по [6, 22, 30, 31 и 42], а именно:

- выполнены требования п. 1 ч. 3 ст. 4 [6];
- пожарный риск менее допустимых [6, раздел IV, гл. 20, ст. 93];
- выполнены требования пожарной безопасности [6, раздел I, гл. 1, ст. 5];
- выполнены требования пожарной безопасности по Приказу МЧС России от 15.11.2022 №1161;
- результаты исследований, расчетов и испытаний выполнены в соответствии с п. 1 ч. 7 [42].

Исключение образования горючей среды согласно ст. 49 [6]:

- применение негорючих веществ и использование безопасных способов размещения этих материалов;
- ограничение массы и (или) объема горючих веществ и материалов;
- изоляция горючей среды от источников;
- механизация и автоматизация технологических процессов;
- установка пожароопасного оборудования;
- удаление пожароопасных отходов производства, пыли и пуха.

Строительная площадка должна быть обеспечена первичными средствами пожаротушения: огнетушителями с рангом тушения модельного очага 3А в количестве 3 шт, пожарными щитами типа ЦП-А и ЩП-В в количестве 2 шт в соответствии с нормативом [22].

6.4.3 Организационные мероприятия по предотвращению пожара

В таблице 15 приведены виды организационно-технических мероприятий, направленных на обеспечение пожарной безопасности и уменьшение рисков возникновения пожара при возведении металлического каркаса здания дирекции.

Таблица 15 –Мероприятия по обеспечению пожарной безопасности

«Наименование технологического процесса»	Наименование видов реализуемых мероприятий	Предъявляемые нормативные требования по обеспечению пожарной безопасности» [5]
Монтаж металлического каркаса	Инструктаж по пожарной безопасности. Схематическое отображение информации по аварийной эвакуации. Оснащение рабочими средствами пожаротушения	Пожарная безопасность достигается путем минимизации ситуаций возникновения пожара и достижение устойчивости и целостности конструкций во время эвакуации, прибегая к оперативному тушению пожара.

Также согласно [22] необходимо выполнять следующие требования:

- схематическое отображение информации с расположением строящихся объектов и подсобных хозяйств, в том числе гидрантов и противопожарных участков, при въезде на стройплощадку;
- располагать здания и склады на территории строительства в соответствии с СГП;
- «организация противопожарного водоснабжения от пожарных гидрантов или из резервуаров (на объекте предусмотрены 2 пожарных гидранта)» [22];
- обеспечение свободного подъезда к возводимым, временным и эксплуатируемым зданиям;

- наружные пожарные лестницы и ограждения на крышах устанавливаются после монтажа ограждающих конструкций;
- огневые работы проводить согласно технологической карте, исключая возникновения пожароопасной ситуации с легковоспламеняющимися и взрывоопасными материалами, и оснастив рабочее место огнетушителем;
- при проведении искрообразовательных и огневых работ оформляется наряд-допуск;
- при проведении газо- и электросварочных работ, рабочие участки ограждать негорю негорючими материалами и щитами;
- электропроводку и сварочные провода опрессовывать, сваривать, паять или соединять спецзажимами, устраняя оголенность токопроводящих элементов изоляцией и специальными термоусадками;
- запрет на обогрев рабочих в помещениях открытым огнём, калориферами и инфракрасными установками.

6.5 Обеспечение экологической безопасности технического объекта

6.5.1 Анализ негативных экологических факторов

производственно-технологического процесса

При проектировании методов и хода строительства здания дирекции (монтаж металлического каркаса):

- «применяются ресурсосберегающие производственные технологии, способствующие малоотходному способу ведения СМР;
- разрабатываются и предусматриваются мероприятия по предупреждению и устранению загрязнения окружающей среды» [5], влияя на атмосферу, лито- и гидросферу, согласно Федерального закона от 09.03.2021 № 39-ФЗ «Об охране окружающей среды».

- в таблице 16 приведена идентификация негативных экологических факторов [25].

Таблица 16 – Идентификация негативных экологических факторов

«Наименование технического объекта, процесса»	Структурные составляющие технического объекта	Негативное экологическое воздействие технического объекта на атмосферу	Негативное экологическое воздействие технического объекта на гидросферу	Негативное экологическое воздействие технического объекта на литосферу» [5]
«Монтаж металлического каркаса»	Количество выбросов при проведении СМР, их токсичность и класс опасности	Выбросы в воздушную окружающую среду продуктов сгорания при сварке, резке и покраске	Отходы, получаемые в ходе производства, проливы ГСМ, сливы, загрязнение	Отходы производства, разрушение и загрязнение плодородного слоя почвы, выбросы ГСМ» » [5]

Данная идентификация способствует поднятию вопроса об экологической целесообразности возводимого объекта.

6.5.2 Разработка мероприятий по снижению негативного антропогенного воздействия на окружающую среду

На основании вышеприведенного принимаем мероприятия по снижению антропогенного воздействия на окружающую среду (см. таблицу 17).

Таблица 17 – Мероприятия по снижению антропогенного воздействия заданного объекта на окружающую среду

«Наименование технического объекта»	Здание ревизионной комиссии по управлению терминально-складским комплексом ОАО «РЖД»
Мероприятия по снижению негативного антропогенного воздействия на атмосферу	«Поддержание машин и механизмов в надлежащем состоянии с целью уменьшения выброса вредных веществ от двигателей.
Мероприятия по снижению негативного антропогенного воздействия на гидросферу	Контроль за расходом воды на строительные нужды. Обеспечение фильтрации (очистки) сточных вод. Надзор за герметичностью оборудования и емкостей
Мероприятия по снижению негативного антропогенного воздействия на литосферу» [5]	Запрещается слив загрязненной воды со строительной площадки в почву. Строительный мусор должен храниться в

	специальных контейнерах с последующим вывозом на специализированные площадки» [5]
--	---

Обращение с отходами проводится следующим образом:

- сбор отходов – прием отходов в целях их дальнейшей обработки, утилизации, обезвреживания, размещения;
- накопления отходов – складирование отходов на срок не более чем одиннадцать месяцев в целях их дальнейшей обработки, утилизации, обезвреживания, размещения;
- транспортирование отходов – перевозка отходов автомобильными, железнодорожными, иным транспортом в пределах Российской Федерации;
- обработка отходов – предварительная подготовка к дальнейшей обработке, утилизации, обезвреживания, размещения;
- обезвреживание отходов – уменьшение массы отходов, изменение их состава, физических и химических свойств, обезвреживание в целях снижения негативного воздействия отходов на здоровье человека и окружающую среду;
- утилизация отходов – использование отходов для выполнения работ, их возврат в производственный цикл после соответствующей подготовки
- размещение отходов – изоляция отходов, не подлежащих дальнейшей утилизации, в специальных хранилищах в целях предотвращения попадания вредных веществ в окружающую среду.

Выводы по разделу

Приведен технологический паспорт здания при монтаже металлического каркаса (колонн, балок, связей) здания дирекции (см. таблицу 13). Проведена идентификация рисков (таблица 14), проработаны основные методы, способствующие снижению профессиональных рисков

(таблица 15). Проведена идентификация опасных факторов пожара с разработкой качественных мероприятий, предотвращающих пожар (таблица 16). Определены основные факторы, оказывающие губительное влияние на окружающую среду и, на основании этих факторов, разработаны меры по минимизации влияния этих факторов и их последствий.

Заключение

Выполнен проект на строительство здания ревизионной комиссии Северо-Западной региональной дирекции по управлению терминально-складским комплексом ОАО «РЖД».

Здание проектируется прямоугольной формы с размерами в плане в осях 1-6/А-Д (24×30 м), без каких-либо пристроек, с сеткой колонн 6×6 м. Проектируемое здание зонировано на офисные и бытовые помещения. Высота I-го и II-го этажей составляет 5,5 м, а третьего – 4,1 м. Монолитным ядром жесткости трехэтажного здания служат два лестничных блока и лифтовой блок. Высота здания по парапету составляет 16,25 м, высота наивысшей точки Здания – выхода на крышу +19,30 м. Основные несущие конструкции представлены металлическим каркасом, опертым на монолитные железобетонные столбчатые фундаменты. Предусмотрены пути эвакуации в случае чрезвычайных происшествий. По расчету в качестве утепления стен выбраны Плиты из каменной ваты Rockwool ВЕНТИ БАТТС толщиной 80 мм, утепления покрытия и кровли Плиты из каменной ваты Rockwool РУФ БАТТС СТЯЖКА 140 мм.

По расчету монолитный столбчатый железобетонный фундамент получился квадратный с шириной подошвы 1,8 м. Расчет фундамента проверился соблюдением условий по нормативным требованиям. Осадка по расчету получилась в пределах допустимых значений.

По техкарте определена последовательность СМР с указаниями по безопасному ведению работ, определены объем работ – 146,76 т металлоконструкций, принятая трудоемкость СМР – 250 чел.-дн., продолжительность составила – 25 рабочих дней в двухсменном режиме. Строительный кран для монтажа каркаса выбран башенный кран SMK-5.66, вспомогательный автокран КС-35715 Ивановец. Поставка элементов каркаса осуществляется тягачом КАМАЗ-65206.

Построены календарный план производства работ и объектный строительный генеральный план. Сметная стоимость строительства объекта

составляет – 160716,264 тыс. руб.

Список используемой литературы и используемых источников

1. Алексеев, В. С. Безопасность жизнедеятельности : учебное пособие / В. С. Алексеев, О. И. Жидкова, И. В. Ткаченко. – 2-е изд. – Саратов : Научная книга, 2019. – 158 с. – ISBN 978-5-9758-1716-7. – URL: <http://www.iprbookshop.ru/81000.html> (дата обращения: 06.09.2023).

2. Ананьин, М. Ю. Основы архитектуры и строительных конструкций: термины и определения : учебное пособие для вузов / М. Ю. Ананьин ; под научной редакцией И. Н. Мальцевой. – Москва : Издательство Юрайт, 2022. – 130 с. – (Высшее образование). – ISBN 978-5-534-09421-3. – URL: <https://urait.ru/bcode/494081> (дата обращения: 02.11.2023).

3. Беляева, З. В. Расчет и проектирование элементов металлических конструкций : учебно-методическое пособие / З. В. Беляева, С. В. Кудрявцев ; научный редактор В. Г. Крохалев ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина. — Екатеринбург : Издательство Уральского университета, 2019. — 136 с. — ISBN 978-5-7996-2778-2.

4. Большакова, Т. Ю. Основы архитектуры и строительных конструкций : учебник / Т. Ю. Большакова. – пос. Караваево : КГСХА, 2020. – 272 с. – URL: <https://e.lanbook.com/book/171660> (дата обращения: 02.11.2023).

5. Горина, Л.Н. Раздел бакалаврской работы «Безопасность и экологичность технического объекта» : учебное пособие / Л.Н. Горина, М.И. Фесина. – 2-е изд., доп. – Тольятти : ТГУ, 2021. – 22 с.

6. ГОСТ 12.0.003-2015. Опасные и вредные производственные факторы. Классификация. [Электронный ресурс] : Межгосударственный стандарт. Система стандартов безопасности труда. URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200136071> (дата обращения 03.10.2023 г.).

7. ГОСТ 12.01.004-91. Межгосударственный стандарт. Система стандартов безопасности труда. Пожарная безопасность : взамен ГОСТ

12.1.004-85 : дата введения 1992-07-01. – Официальное издание М.: Стандартиформ, 2006 год. – 25 с.

8. ГОСТ 19903-2015. Прокат листовой горячекатаный. Сортамент : дата введения 2016-09-01. – Официальное издание. М.: Стандартиформ, 2019. – 18с.

9. ГОСТ 21.508-2020 СПДС. Правила выполнения рабочей документации генеральных планов предприятий, сооружений и жилищно-гражданских объектов. : дата введения 2021-01-01. – Официальное издание. М.: Стандартиформ, 2020. – 38 с.

10. ГОСТ 25100-2020. Грунты. Классификация. [Электронный ресурс] : Межгосударственный стандарт. – введ. 01.01.2021. – Москва : Стандартиформ, 2020. – 38 с. URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200174302> (дата обращения 03.10.2023 г.).

11. ГОСТ 30245-2003 Профили стальные гнутые замкнутые сварные квадратные и прямоугольные для строительных конструкций. Технические условия. : дата введения 2003-10-01. – М.: Стандартиформ, 2008. – 16 с.

12. ГОСТ Р 12.4.026-2015. Цвета сигнальные, знаки безопасности и разметка сигнальная [Текст.] –М.: Стандартиформ, 2017. – 79 с.

13. ГОСТ Р 54851-2011 Конструкции строительные ограждающие неоднородные. Расчет приведенного сопротивления теплопередаче. : дата введения 2012-05-01. – Москва : Стандартиформ, 2012. – 28 с.

14. ГОСТ Р 57837-2017 Двутавры стальные горячекатаные с параллельными гранями полок. Технические условия. : дата введения 2018-05-01. – Официальное издание. М.: Стандартиформ, 2019. – 34 с.

15. Кирнев, А. Д. Организация в строительстве. Курсовое и дипломное проектирование : учебное пособие / А. Д. Кирнев. — 2-е изд., перераб. и доп. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 528 с. — ISBN 978-5-8114-1358-4. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/4547> (дата обращения: 08.10.2024). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

16. Колотушкин, В.В. Безопасность жизнедеятельности при строительстве и эксплуатации зданий и сооружений : учебное пособие / В.В. Колотушкин, С.Д. Николенков. – Москва : Ай Пи Ар Медиа, 2021. – 197 с. – ISBN 978-5-4497-1090-1. – URL: <https://www.iprbookshop.ru/108281.html> (дата обращения: 13.09.2023).

17. Расчеты и конструирование фундаментов промышленного здания на естественном основании: учебное пособие / Сост.: Д.В. Попов, Е.В. Савинова, А.В. Мальцев. – Самара: Самар. гос. техн. ун-т, 2021. – 120 с.

18. Маслова, Н. В. Строительство. Выполнение курсового проекта по дисциплине «Организация и планирование строительства» : учебно-методическое пособие / Н. В. Маслова, В. Д. Жданкин. — Тольятти : ТГУ, 2022. — 205 с. — ISBN 978-5-8259-1101-4. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/301739> (дата обращения: 08.10.2024). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

19. МДС 12-29.2006 Методические рекомендации по разработке и оформлению технологической карты : утвержден 01.01.2007. – М.: ФГУП ЦПП, 2007 – 15 с.

20. Методика определения сметной стоимости строительства, реконструкции, капитального ремонта, сноса объектов капитального строительства, работ по сохранению объектов культурного наследия (памятников истории и культуры) народов Российской Федерации на территории Российской Федерации – Утверждена приказом Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации" от 4 августа 2020 г. № 421/пр (с изменениями на 7 июля 2022 года). – Москва: Минстрой России, 2020. – 116 с.

21. Об утверждении Правил противопожарного режима в Российской Федерации [Электронный ресурс] : Постановление Правительства РФ от 16.09.2020 N 1479 (с изменениями на 24 октября 2022 года). – URL: <https://docs.cntd.ru/document/565837297> (дата обращения 03.09.2023 г.).

22. Об утверждении правил по охране труда при строительстве, реконструкции и ремонте [Электронный ресурс] : Приказ Министерство труда и социальной защиты российской федерации от 11 декабря 2020 г. N 883н. URL: <https://normativ.kontur.ru/document?moduleId=1&documentId=379887> (дата обращения 07.09.2023 г.).

23. Основы архитектуры и строительных конструкций : учебник для вузов / К. О. Ларионова [и др.] ; под общей редакцией А. К. Соловьева. – Москва : Издательство Юрайт, 2023. – 490 с. – (Высшее образование). – ISBN 978-5-534-05790-4. URL: <https://urait.ru/bcode/510645> (дата обращения: 12.09.2023).

24. Плешивцев, А.А. Технология возведения зданий и сооружений : учебное пособие / А.А. Плешивцев. – Саратов : Ай Пи Ар Медиа, 2020. – 443 с. – ISBN 978-5-4497-0281-4. – URL: <https://www.iprbookshop.ru/89247.html> (дата обращения: 03.09.2023).

25. Санитарные правила и нормы. СанПиН 1.2.3685-21 «Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания» (с изменениями на 30 декабря 2022 года): утверждены 28 января 2021 года N 2 – М.; Информационно-издательский центр Минздрава России, 2021. – 1143 с.

26. Сорокина, И.В. Сметное дело в строительстве : учебное пособие / И.В. Сорокина, И.А. Плотникова. — Саратов : Ай Пи Эр Медиа, 2018. — 187 с. — ISBN 978-5-4486-0142-2. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/70280.html> (дата обращения: 13.09.2023).

27. СП 1.13130.2020. Системы противопожарной защиты. Эвакуационные пути и выходы : взамен СП 1.13130.2009 : дата введения 2020-09-19. – Официальное издание. М.: Стандартинформ, 2020. –49 с.

28. СП 22.13330.2016. Основания зданий и сооружений. Актуализированная редакция СНиП 2.02.01-83. – 90 с.

29. СП 20.13330.2016. Нагрузки и воздействия. Актуализированная редакция СНиП 2.01.07-85* (с изменениями №1, 2, 3, 4) : взамен СП 20.13330.2011 : дата введения 2012-05-01. – М : Стандартинформ, 2018. –80 с.

30. СП 48.13330.2019. Организация строительства. Актуализированная редакция СНиП 12-01-2004 (с Изменением № 1). : взамен СП 48.13330.2011 : дата введения 2020-06-25. – Москва : Минрегион России, 2020. – 25 с.

31. СП 50.13330.2012. Тепловая защита зданий. Актуализированная редакция СНиП 23-02-2003 (с Изменениями № 1, 2 : дата введения 2013-07-01. – Москва : Минрегион России, 2013. – 96 с.

32. СП 70.13330.2012 Несущие и ограждающие конструкции. Актуализированная редакция СНиП 3.03.01-87 (с Изменениями № 1, 3, 4) : дата введения 2013-07-01. – Официальное издание, М.: Госстрой, ФАУ «ФЦС», 2013. – 293 с.

33. СП 118.13330.2022. Общественные здания и сооружения. СНиП 31-06-2009 : дата введения 2022-06-20. – Москва : Стандартинформ, 2022. –65 с.

34. СП 131.13330.2020. Строительная климатология. СНиП 23-01-99* (с Изменением № 1) : взамен СП 131.13330.2018 : дата введения 2021-06-25. – Москва : Стандартинформ, 2021. –153 с.

35. СП 160.1325800.2014 Здания и комплексы многофункциональные. Правила проектирования (с Изменением N 1). Введ. 2014–09–01, – М.: Минрегион РФ, 2014. – 11 с.

36. СП 306.1325800.2017 Многофункциональные торговые комплексы Правила эксплуатации. Введ. 2018-03-19, – М.: Минстрой России, 2017. –42 с.

Приложение А

Дополнительные сведения к архитектурно-планировочному разделу

Таблица А.1 – Экспликация помещений

«Номер помещения»	Наименование	Площадь, м ²	Кат.* помещения» [1]
	I-й этаж	632,55	
1	Тамбур	9,9	Д
2	Конференц-холл	489,6	Г
3	Подсобное помещение	35,17	Г
4	Офисное помещение	37,37	Г
5	Санузел женский	8,93	Д
6	Санузел мужской	9,49	Д
7	Тамбур	5,68	Д
8	Санузел/моечная	10,45	Д
9	Комната охраны	15,16	В4
10	Тамбур	10,8	Д
	II-й этаж	634,75	
11	Санузел женский	9,6	Д
12	Офисное помещение	54,04	Г
13	Бухгалтерия	37,44	Г
14	Отдел кадров и ТБ	35,35	Г
15	Отдел ИТ	36,58	Г
16	Кабинет директора	36,12	Г
17	Кабинет секретаря/ Приемная	28,95	Г
18	Кабинет зам. директора	27,61	Г
19	Медпункт	17,46	В4
20	Архив	25,07	В4
21	Комната приема пищи	11,05	В2
22	Санузел/моечная	7,68	В2
23	Санузел мужской	10,48	Д
24	Холл-презентация	297,32	Г
	III-й этаж	638,11	
25	Санузел женский	9,07	Д
26	Кабинет службы безопасности	54,05	Г
27	Музей-холл	415,39	Г
28	Кабинет статистики	35,79	Г
29	Кабинет логистики	25,9	Г
30	Кабинет снабжения	26,11	Г
31	Серверная	17,46	Г
32	АТС	25,13	Г
33	Комната приема пищи	11,05	В2
34	Санузел/моечная	7,68	Д
35	Санузел мужской	10,48	В2

Продолжение Приложения А

Таблица А.2 – Конструкция и размеры фундаментных балок

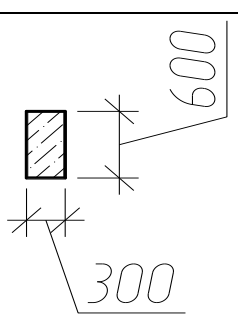
Фундамент	ФБ
Верх	-0,150
Конструкция и размеры	
Низ	-0,750

Таблица А.3 – Спецификация фундаментов и фундаментных балок

«Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Масса, ед., кг	Примечание» [1]
Ф1	Индивидуального изготовления	Ф1	11	-	
Ф2		Ф2	11	-	
Ф3		Ф3	3	-	
ФМ		Ф4	2	-	
ФБ	Серия 1.015.1-1.95	5БФ60-3	16	1250	

Продолжение Приложения А

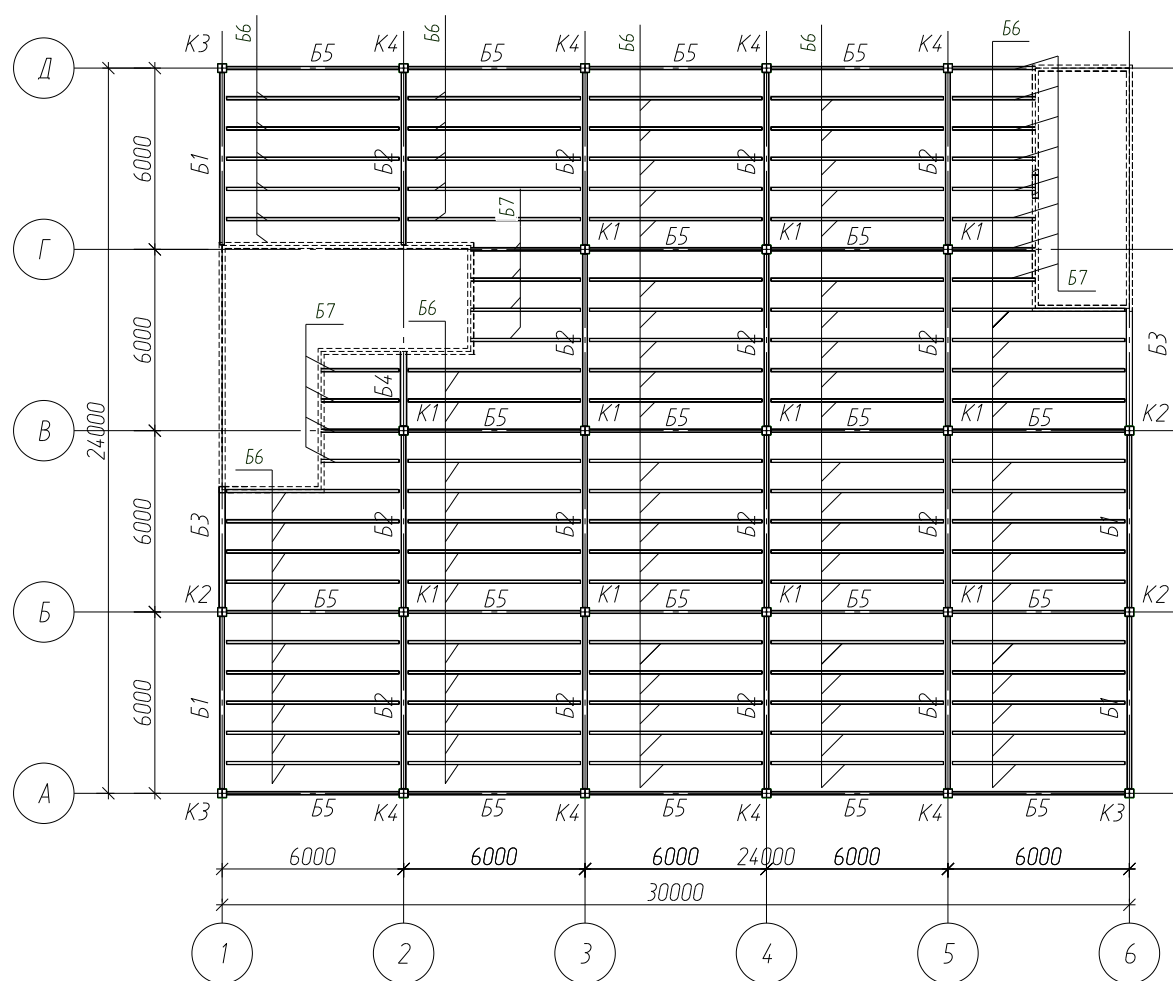


Рисунок А.1 – Схема расположения колонн на отм. +5,500

Продолжение Приложения А

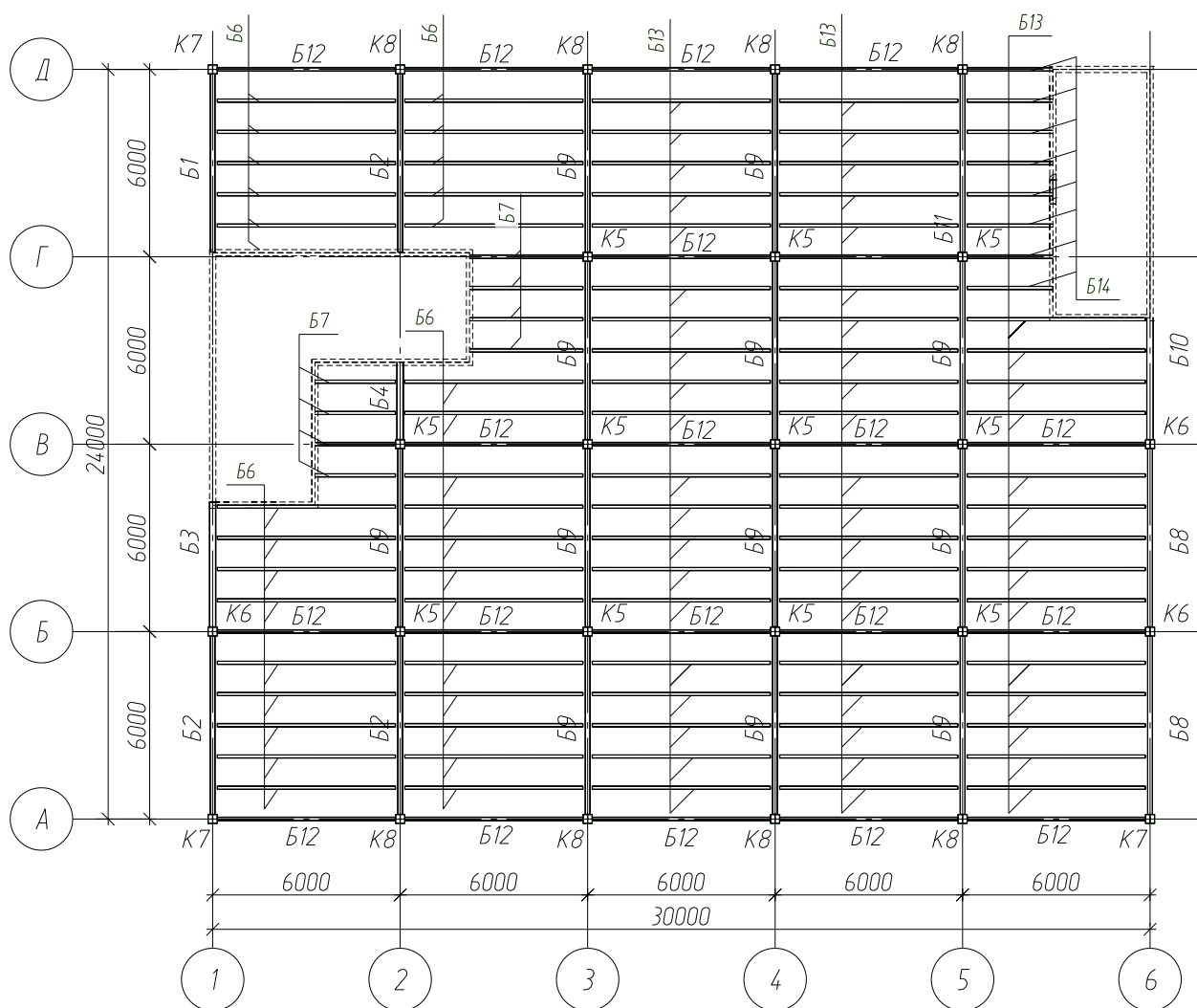


Рисунок А.2 – Схема расположения колонн на отм. +15,100

Продолжение Приложения А

Таблица А.4 – Колонны каркаса здания

Колонна	K1-K4	K5-K8
Верх	+6,350	+14,940
Конструкция и размеры		
	Низ	-0,600
	Профиль	I 30K2 по [12]
	Общий вес	1,24 т
	Расположение	Колонны нижних этажей
		Колонны верхних этажей

Примечание: колонны K5-K8 опираются на колонны нижних этажей K1-K4 (K5 на K1, K8 на K4).

Таблица А.5 – Спецификация колонн и балок

«Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Масса, ед., кг	Примечание» [1]
1	2	3	4	5	6
K1-K4	Индивидуального изготовления	K1-K4	25	1240	Колонны нижних этажей

Продолжение Приложения А

Продолжение таблицы А.5

1	2	3	4	5	6
К5-К8	---///---	К5-К8	25	656	Колонны верхних этажей
Б1, Б2	ГОСТ 8240-97	][40; L=5680	76	274,3	Спаренный швеллер
Б3	---///---	][40; L=4000	8	193,2	---///---
Б4	---///---	][40; L=2800	4	135,2	---///---
Б5	ГОСТ 8240-97	I23Б1; L=5600	80	146,5	Прокатный двутавр
Б6	---///---	I23Б1; L=5960	190	153,8	---///---
Б7	---///---	I23Б1; L=2980	32	76,9	---///---
Б8, Б9	ГОСТ 8240-97	][30; L=5880	19	187	Спаренный швеллер
Б10	---///---	][30; L=4050	2	128,8	---///---
Б11	---///---	][30; L=2580	1	82	---///---
Б12	ГОСТ 8240-97	I20Б1; L=5780	40	129,5	Прокатный двутавр
Б13,14	---///---	I20Б1; L=5960	111	133,5	---///---

Продолжение Приложения А

Таблица А.6 – Ведомость ступеней

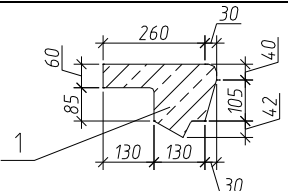
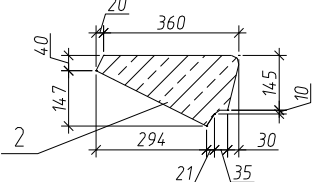
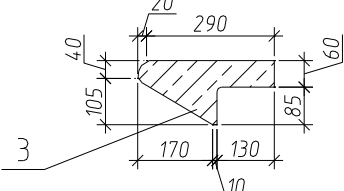
Наименование	Форма
Верхняя фризовая ступень	
Рядовая ступень	
Нижняя фризовая ступень	

Таблица А.7 – Спецификация ступеней

«Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Масса, ед., кг	Примечание» [1]
1	ГОСТ 8717-2016	ЛСВ.14-1Гл	6	111	Верхняя фризовая ступень
2	ГОСТ 8717-2016	ЛС.14-1Гл	54	145	Рядовая ступень
3	ГОСТ 8717-2016	ЛСН.14-1Гл	6	114	Нижняя фризовая ступень

Продолжение Приложения А

Таблица А.8 – Ведомость заполнения проемов

Наименование	Форма
Входная группа	
Светопрозрачная фасадная система	

Продолжение приложения А

Таблица А.9 – Спецификация заполнения проемов

«Поз.	Обозначение	Наименование	Кол-во по фасадам					Масса ед., кг	Примечание» [10]
			1-6	6-1	А-Д	Д-А	всего		
ОК-1	ГОСТ 21519-2003	1500×1200 4М ₁ -8-4М ₁ -8- 4М ₁	14	9	2	4	24	32	-
ОК-2	ГОСТ 21519- 2003	750×550 4М ₁ -8- 4М ₁ -8-4М ₁	-	-	3	3	9	26	-
В1	ГОСТ 21519- 2003	3М ₁ - 12000- 2800-5 - СМ 2	4	-	-	-	4	741	-
В2	ГОСТ 21519- 2003	ВАК СПД 6000-1400-82 В2	2	-	-	-	1	429	-
В3	ГОСТ 21519- 2003	ВАК СПД 3500-5500-82 В2	3	-	-	-	1	219	-
-			І эт.	ІІ эт.	ІІІ эт.	-			
1	ГОСТ 30970- 2014	ДАН О Бпр Дв Двз Р 2100х900	-	-	-	-	24	12	-
2	ГОСТ 30970- 2014	1300×2400	-	-	-	-	9	19	-
3	ГОСТ 23747- 2014	ДАН Км Бпр Дв Двз Рз 2400×1400	3	-	-	-	3	41	-
4	ГОСТ 23747- 2014	ДАН Км Бпр Дв Двз Рз 2400×1500	2	-	-	-	4	56	-
5	ГОСТ 30970- 2014	ДПВ Г Бпр Пр 2100-700	9	8	8	-	25	-	-

Продолжение приложения А

Таблица А.10 – Ведомость перемычек

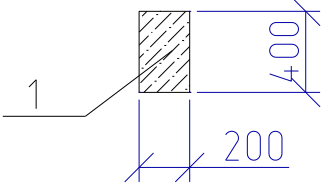
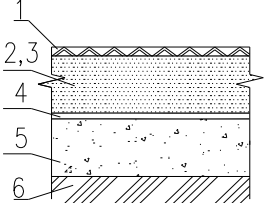
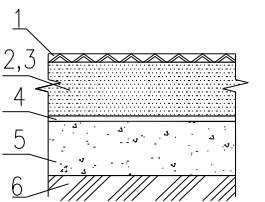
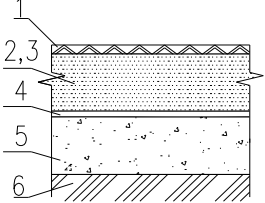
Марка	Схема сечения
ПР1	

Таблица А.11 – Спецификация перемычек

«Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Масса, ед., кг	Примечание» [10]
1	СТО 501-52-01-2007	ЗБН21-4-2	27	22	-

Таблица А.12 – Экспликация полов

«Наименование или № помещения	Тип пола	Схема пола	Данные элементов пола (наименование, толщина, основание и др.), мм	Площадь пола, м²
Помещения торговых залов и кафе	Керамогранитная плитка		1. Керамогранитная плитка - 10; 2,3. Прослойка и заполнитель швов из раствора на жидком стекле с уплотнительной добавкой -150 4. Цементно-песчаная стяжка- 15; 5. Бетонная подготовка - 150; 6. Уплотненный щебнем грунт	1137
Санитарный узел, лестничные клетки, подсобные помещения, коридоры, тамбур	Керамическая плитка		1. Керамическая плитка - 8; 2,3. Прослойка и заполнитель швов из раствора на жидком стекле с уплотнительной добавкой -150 4. Гидроизоляционный слой - 4 5. Бетонная подготовка - 150; 6. Уплотненный щебнем грунт	557,9
Офисы	Ламинат		1. Ламинат - 12; 2,3. Прослойка из холодной мастики на водостойком вяжущем- 150 и подкладочный слой 4. Цементно-песчаная стяжка-15; 5. Бетонная подготовка - 150; 6. Уплотненный щебнем грунт» [23]	251,4

Приложение Б

Дополнительные сведения к расчетно-конструктивному разделу

Снеговая нагрузка

«Нормативное значение снеговой нагрузки на горизонтальную проекцию покрытия:

$$S_0 = c_e \cdot c_t \cdot \mu \cdot S_g \quad (\text{Б.1})$$

где: c_e – коэффициент, учитывающий снос снега с покрытий зданий под действием ветра или иных факторов, принимаемый в соответствии с 10.5-10.9;

c_t – термический коэффициент при утепленном покрытии по 10.10;

μ – коэффициент перехода от веса снегового покрова земли к снеговой нагрузке на покрытие, принимаемый в соответствии с 10.4;

S_g – нормативное значение веса снегового покрова на 1 м² горизонтальной поверхности земли, принимаемое по 10.2 и табл. К.1.

$$c_e = (1,4 - 0,4\sqrt{k})(0,8 + 0,002 \cdot l_c) \quad (\text{Б.2})$$

где: k - принимается по таблице 11.2 для типов местности А или В (см. 11.1.6);

$$l_c = 2b - \frac{b^2}{l}, \text{ м}; \quad (\text{Б.3})$$

l_c – характерный размер покрытия, не более 100 м;

b – наименьший размер покрытия в плане;

l – наибольший размер покрытия в плане» [29].

$$l_c = 2 \cdot 24 - \frac{24^2}{30} = 28,8 \text{ м}; c_t = 1,0; \mu = 1;$$

$S_g = 1,3 \text{ кН/м}^2$ (табл. К [33] для г. Санкт-Петербург).

Продолжение Приложения Б

$$c_e = (1,4 - 0,4\sqrt{0,85})(0,8 + 0,002 \cdot 28,8) = 0,884;$$

«Нормативное значение снеговой нагрузки на горизонтальную проекцию покрытия» [2]:

$$S_0 = 0,884 \cdot 1,0 \cdot 1 \cdot 1,3 = 1,149 \text{ кН/м}^2$$

Ветровая нагрузка

Санкт-Петербург по карте 2 приложения Е [25] располагается во II-м ветровом районе с нормативным давлением ветра $w_0=0,3$ кПа.

«Нормативное значение основной ветровой нагрузки следует определять как сумму средней w_m и пульсационной w_p составляющих по формуле 11.1» [25]:

$$w = w_m + w_p, \quad (\text{Б.4})$$

где w_m – «нормативное значение средней составляющей, определяется по формуле 11.2 [25]:

$$w_m = w_0 \cdot k(z_e) \cdot c, \text{ кПа} \quad (\text{Б.5})$$

где w_0 – «нормативное значение ветрового давления принимается в зависимости от ветрового района по таблице 11.1» [25];

$k(z_e)$ – «коэффициент, учитывающий изменение ветрового давления для высоты z_e » [25, 11.1.6], $Z_e=19,3$ м;

c – «аэродинамический коэффициент» [25, 11.1.7], $c=0,5$ м – для подветренной стороны и $c=0,8$ м – для наветренной стороны;

$$W_m^+ = 0,3 \cdot 0,85 \cdot 0,8 = 0,204 \text{ кПа} \text{ – для наветренной стороны;}$$

$$W_m^- = 0,3 \cdot 0,85 \cdot (-0,5) = -0,128 \text{ кПа} \text{ – для подветренной стороны.}$$

«Нормативное значение пульсационной составляющей основной ветровой нагрузки w_g на эквивалентной высоте Z_e необходимо определять по формуле 11.5» [25]:

Продолжение Приложения Б

$$w_p = w_m \cdot \xi(z_e) \cdot v, \text{ кПа} \quad (\text{Б.6})$$

где w_m – нормативные значения средней составляющей, определенные выше;

$\xi(z_e)$ – «коэффициент пульсации давления ветра, принимаемый по таблице 11.4 или формуле (11.6) для эквивалентной высоты z_e » [25, п. 11.1.8]; интерполяцией получаем $\xi(z_e) = 0,92$;

$v = 0,745$ м – «коэффициент пространственной корреляции пульсаций давления ветра» [29, 11.1.11].

$w_p^+ = 0,204 \cdot 0,92 \cdot 0,745 = 0,14$ кПа – для наветренной стороны;

$w_p^- = -0,128 \cdot 0,92 \cdot 0,745 = -0,088$ кПа – для подветренной стороны.

$$w^+ = 0,204 + 0,14 = 0,344 \text{ кПа}$$

$$w^- = -(0,128 + 0,088) = -0,216 \text{ кПа}$$

Полученные нормативные и снеговые нагрузки на 1 м^2 заносим в таблицу Б.1. Постоянная нормативная нагрузка посчитана послойно, полезная нормативная нагрузка определена согласно таблицы 8.3 [29]. Коэффициенты надежности по нагрузке приняты согласно [29, табл. 7.1].

Расчетная равномерно распределенная нагрузка (колонка 5 таблицы Б.1) посчитана умножением расчетной нагрузки на 1 м^2 на грузовую площадь, равную шагу колонн $B=6$ м.

Таблица Б.1 – Сбор нагрузки на поперечную раму по оси 4/Б

Вид нагрузки	Нормативная нагрузка на 1 м^2	γ_f	Расчетная нагрузка на 1 м^2	Расчетная погонная нагрузка
	кН/м ²		кН/м ²	$B=6$ м кН/м
1	2	3	4	5
Постоянная				
Вес конструкции перекрытия:				
- собственный вес балок-прогонов I23Б1: $g=25,8 \text{ кг/м}$; шаг 1 м ($25,8 \text{ кг/м} \cdot 1 \text{ м} \cdot 9,81 : 1000 = 0,253$ кПа)	0,253	1,05	0,266	

Продолжение Приложения Б

Продолжение таблицы Б.1

1	2	3	4	5
- собственный вес балок-ригелей][40: $g=2 \times 48,3 \text{ кг/м} = 96,6 \text{ кг/м}$; шаг 6 м $(96,6 \text{ кг/м} : 6 \text{ м} \cdot 9,81 : 1000 = 0,158 \text{ кПа})$	0,158	1,05	0,166	
- ж/б плита перекрытия - 80мм $(0,08 \cdot 2,5 \cdot 9,81 = 1,962 \text{ кПа})$	1,962	1,1	2,158	
- профнастил перекрытия Н-44-1000-0.9 $(9,3 \text{ кг/м}^2 \cdot 9,81 : 1000 = 0,091 \text{ кПа})$	0,091	1,05	0,096	
- плитка керамогранитная – 10мм $(23 \text{ кг/м}^2 \cdot 9,81 : 1000 = 0,226 \text{ кПа})$	0,226	1,2	0,271	
- клей для керамогранита -5мм $(9 \text{ кг/м}^2 \cdot 9,81 : 1000 = 0,088 \text{ кПа})$	0,088	1,2	0,106	
- стяжка цементно-песчаная -15мм $(1,8 \text{ т/м}^3 \cdot 9,81 \cdot 0,015 = 0,265 \text{ кПа})$	0,265	1,2	0,318	
Итого: постоянная нагрузка на перекрытие	2,632		3,380	20,281
Вес конструкции покрытия:				
- собственный вес балок-прогонов I20Б1: $g=22,4 \text{ кг/м}$; шаг 1 м $(22,4 \text{ кг/м} : 1 \text{ м} \cdot 9,81 : 1000 = 0,220 \text{ кПа})$	0,220	1,05	0,231	
- собственный вес балок-ригелей][30: $g=2 \times 31,8 \text{ кг/м} = 63,6 \text{ кг/м}$; шаг 6 м $(63,6 \text{ кг/м} : 6 \text{ м} \cdot 9,81 : 1000 = 0,104 \text{ кПа})$	0,104	1,05	0,109	
- ж/б плита перекрытия - 80мм $(0,08 \cdot 2,5 \cdot 9,81 = 1,962 \text{ кПа})$	1,962	1,1	2,158	
- профнастил перекрытия Н-44-1000-0.9 $(9,3 \text{ кг/м}^2 \cdot 9,81 : 1000 = 0,091 \text{ кПа})$	0,091	1,05	0,096	
- стяжка цементно-песчаная -25мм $(1,8 \text{ т/м}^3 \cdot 9,81 \cdot 0,025 = 0,442 \text{ кПа})$	0,442	1,2	0,530	
- керамзитовый гравий	0,147	1,2	0,176	
- плиты из каменной ваты Rockwool РУФ				
БАТТС СТЯЖКА – 140 мм $(0,135 \text{ т/м}^3 \cdot 9,81 \cdot 0,140 = 0,186 \text{ кПа})$	0,186	1,2	0,223	
- Техноэласт – 2 слоя (ЭПП и ЭКП) на битумной мастике $(2 \times 0,005 \text{ т/м}^2 \cdot 9,81 = 0,098 \text{ кПа})$	0,098	1,2	0,118	
Итого: постоянная нагрузка на покрытие	2,962		3,642	21,849
Полезная (кратковременная нагрузка)				
на перекрытия табл. 8.3 п. 4в [29]: 4 кПа	4	1,2	4,800	28,800
на покрытие (ремонт кровли, установка коммуникаций на крыше) п. 9в табл. 8.3 [29]:	0,7	1,3	0,910	5,460
Снеговая	1,149	1,4	1,609	9,652
Ветровая с наветренной стороны W^+	0,344	1,4	0,482	2,890
Ветровая с подветренной стороны W^-	-0,216	1,4	-0,302	-1,814

Продолжение Приложения Б

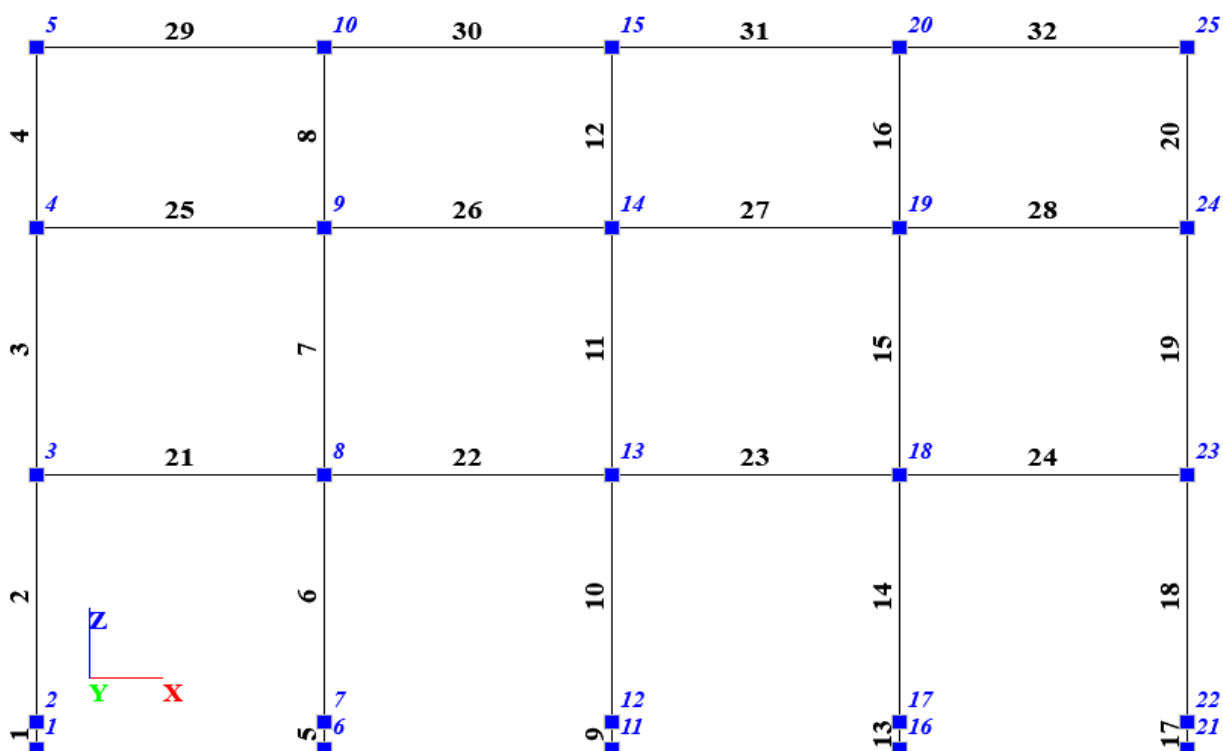


Рисунок Б.1 – Номера узлов и элементов расчетной схемы рамы

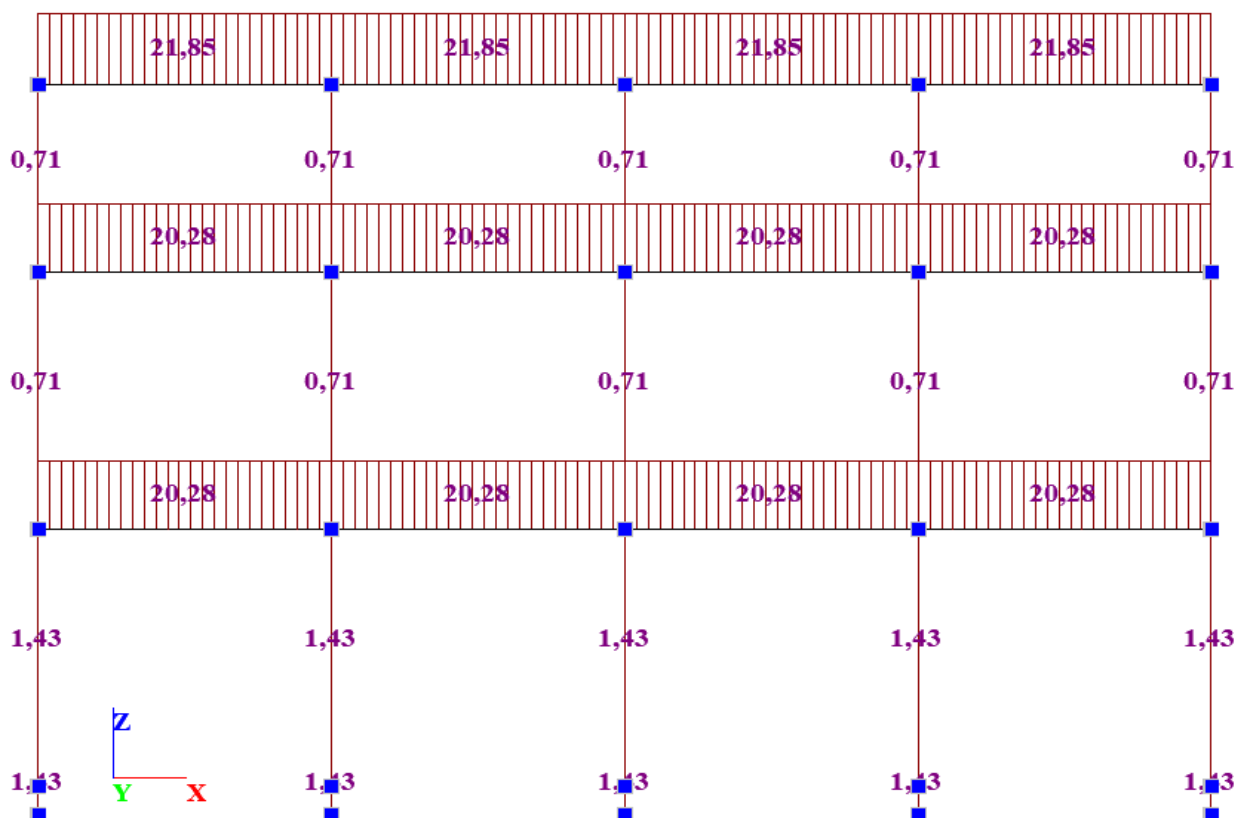


Рисунок Б.2 – Постоянные нагрузки

Продолжение Приложения Б

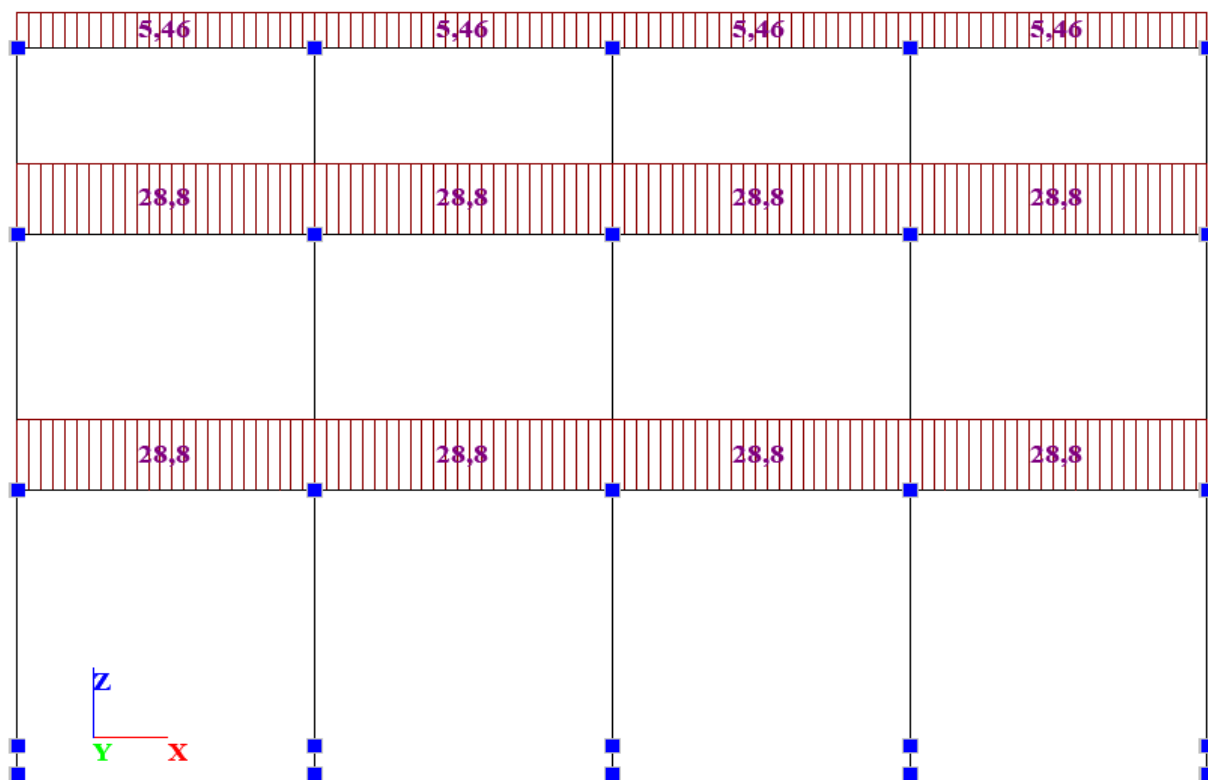


Рисунок Б.3 – Полезная нагрузка

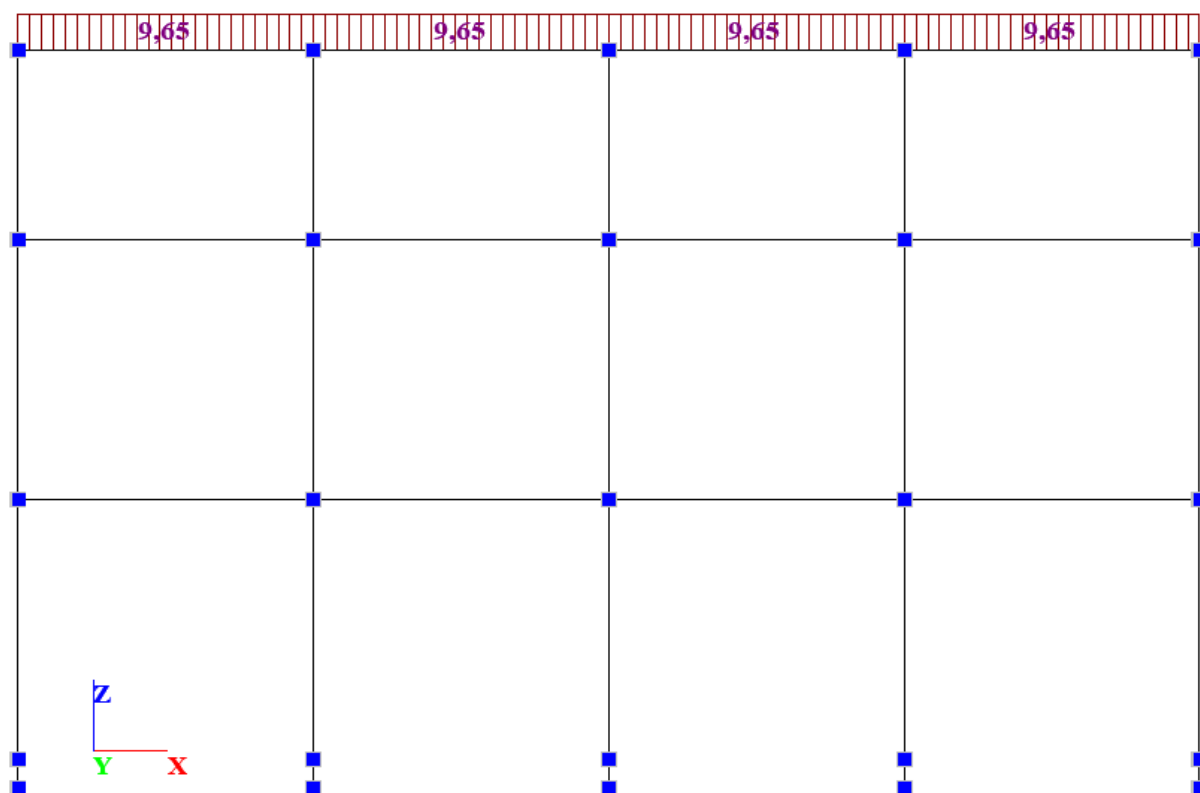


Рисунок Б.4 – Снеговая нагрузка

Продолжение Приложения Б

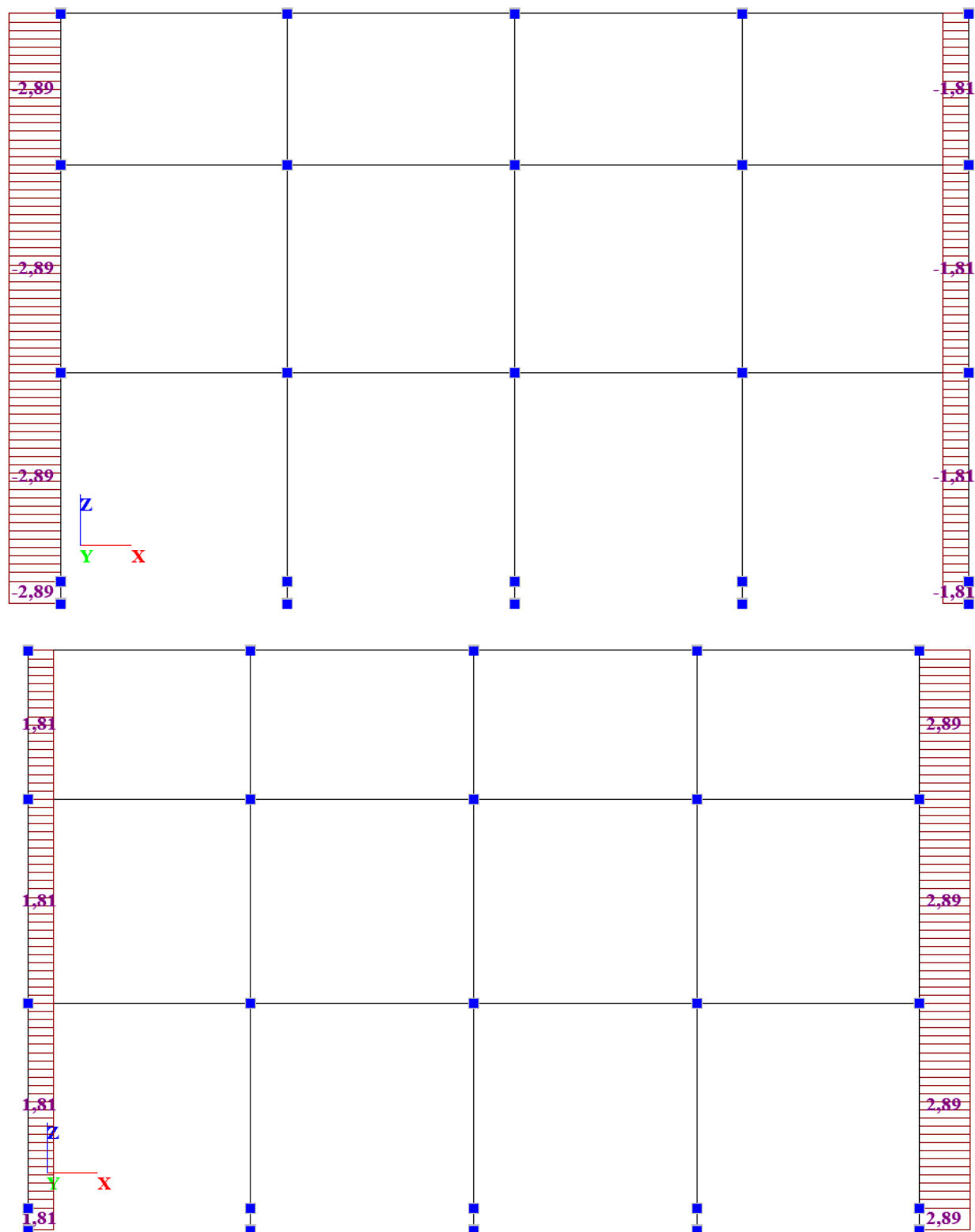


Рисунок Б.5 – Ветровые нагрузки (слева и справа)

Продолжение Приложения Б

Таблица Б.2 – Таблица загрузжений и комбинаций загрузжений

Номер коиби	Комбинации загрузжений Формула	Номер загр.	Имена загрузжений Наименование
1	$(L1) \times 1 + (L2) \times 1$	1	Постоянная
2	$(L1) \times 1 + (L3) \times 1$	2	Полезная
3	$(L1) \times 1 + (L4) \times 1$	3	Снег
4	$(L1) \times 1 + (L5) \times 1$	4	Ветер_слева
5	$(L1) \times 1 + (L2) \times 1 + (L3) \times 1$	5	Ветер_справа
6	$(L1) \times 1 + (L2) \times 1 + (L4) \times 1$	–	–
7	$(L1) \times 1 + (L2) \times 1 + (L5) \times 1$	–	–
8	$(L1) \times 1 + (L2) \times 1 + (L3) \times 0,9 + (L4) \times 1$	–	–
9	$(L1) \times 1 + (L2) \times 1 + (L3) \times 0,9 + (L5) \times 1$	–	–

Таблица Б.2 – Таблица максимальных усилий в базах рамы (на обресе фундамента) при комбинаций загрузжений №6 из таблицы Б.2

Узел (рисунок Б.2)	Номер комбинации (таблица Б.2)	Значение, в кН и кНм		
		N	My	Qz
1	2	3	4	5
1	1	-527,74	-45,19	22,28
	2	-314,19	-19,2	9,47
	3	-249,85	50,22	-19,16
	4	-300,29	-82,62	32,74
	5	-567,14	-45,44	22,4
	6	-520,7	8,18	0,26
	7	-542,5	-91,92	39,18
	8	-467,98	11,37	-1,51
	9	-504,96	-86,04	36,56
5	1	-1222,16	6,21	-3,03
	2	-709,89	2,51	-1,22
	3	-624,22	54,06	-17,91
	4	-612,26	-51,85	18,04
	5	-1213,47	6,18	-3,01
	6	-1249,11	55,61	-18,08
	7	-1199,7	-43,47	12,18
	8	-1130,31	52,68	-17,04
	9	-1121,54	-41,86	11,78

Продолжение Приложения Б

Продолжение таблицы Б.2

1	2	3	4	5
9	1	-1133	0	0
	2	-661,9	0	0
	3	-576,02	52,64	-18,07
	4	-576,02	-52,64	18,07
	5	-1218,99	0	0
	6	-1154,79	48,02	-14,39
	7	-1117,65	-48,02	14,39
	8	-1045,08	45,93	-13,77
	9	-1045,08	-45,93	13,77
13	1	-1222,16	-6,21	3,03
	2	-709,89	-2,51	1,22
	3	-612,26	51,85	-18,04
	4	-624,22	-47,06	17,91
	5	-1213,47	-6,18	3,01
	6	-1239,94	43,22	-12,06
	7	-1208,87	-55,37	17,96
	8	-1121,54	41,86	-11,78
	9	-1130,31	-52,68	17,04
17	1	-527,74	45,19	-22,28
	2	-314,19	19,2	-9,47
	3	-300,29	82,62	-32,74
	4	-249,85	-50,22	19,16
	5	-567,14	45,44	-22,4
	6	-559,36	93,66	-40,05
	7	-503,83	-9,93	0,61
	8	-504,96	86,04	-36,56
	9	-467,98	-11,37	1,51

Таким образом, максимальные усилия на обресе фундамента при комбинации загрузений 6 в узле 5.

Продолжение Приложения Б

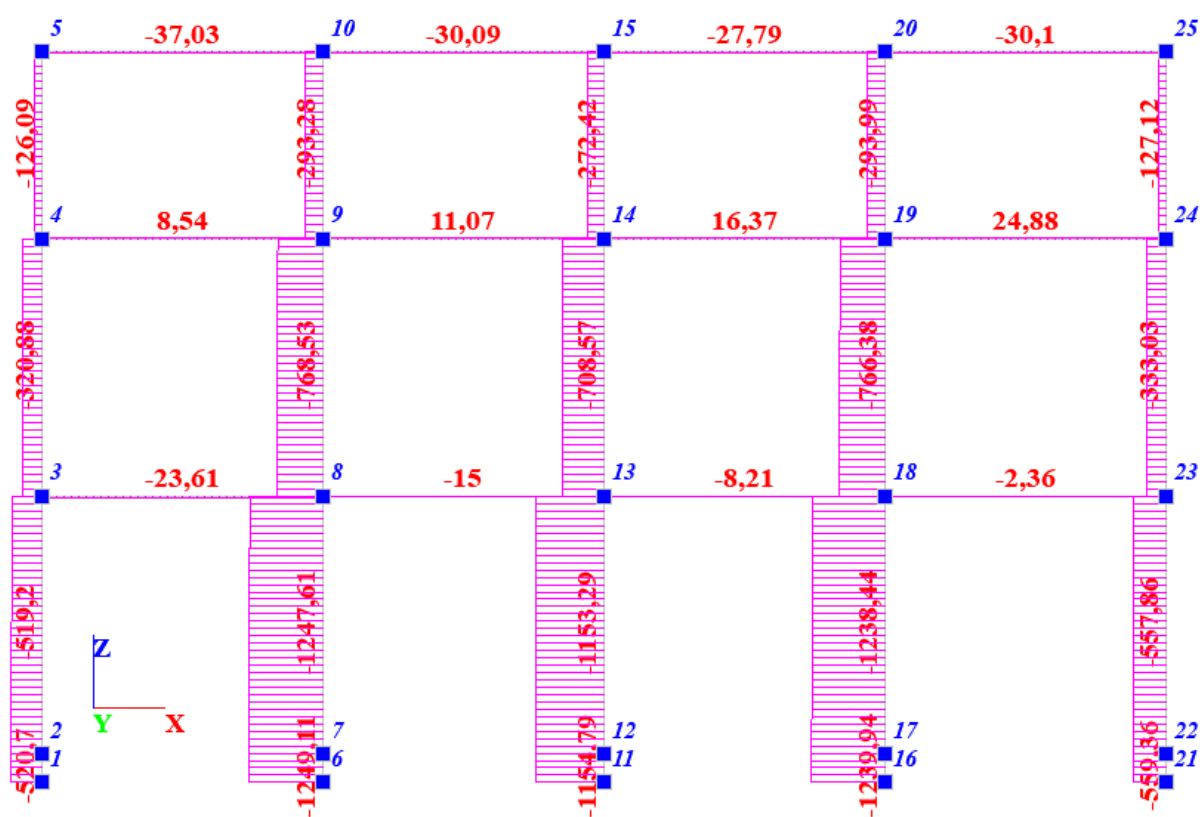


Рисунок Б.6 – Эпюры продольных усилий в элементах рамы

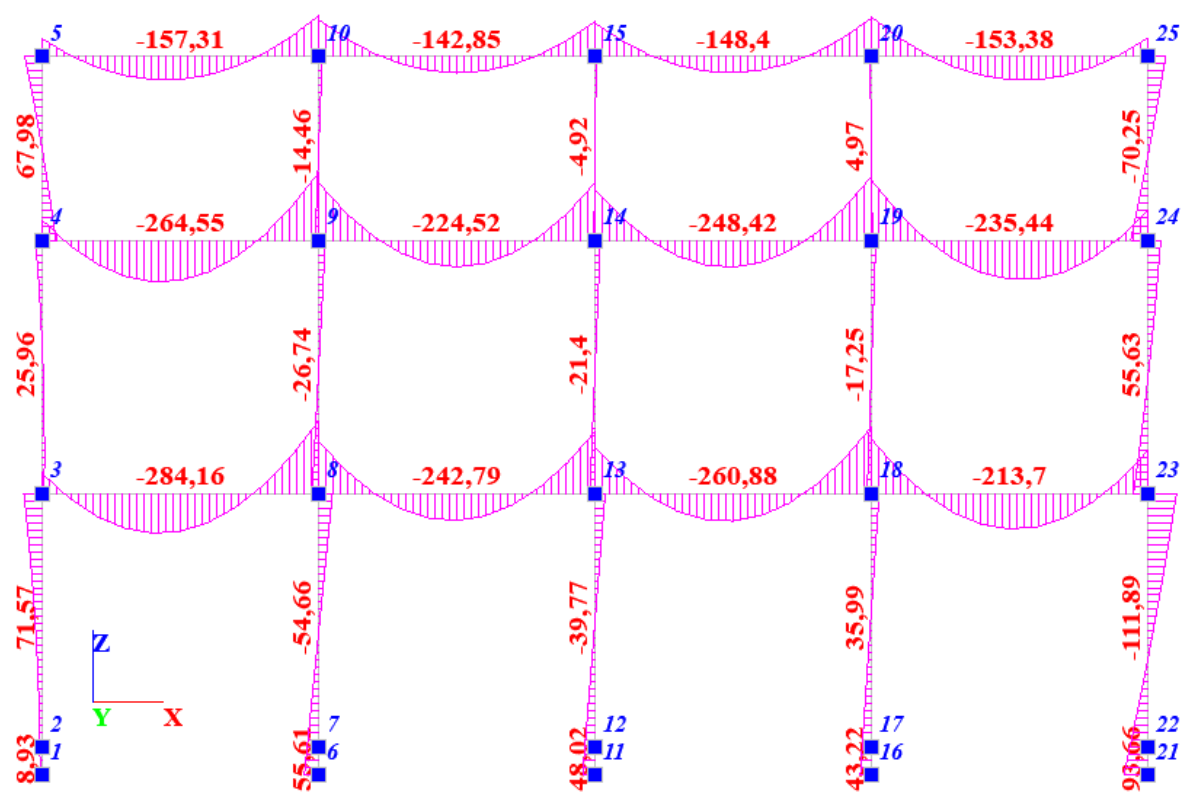


Рисунок Б.7 – Эпюры моментов в элементах рамы

Продолжение Приложения Б

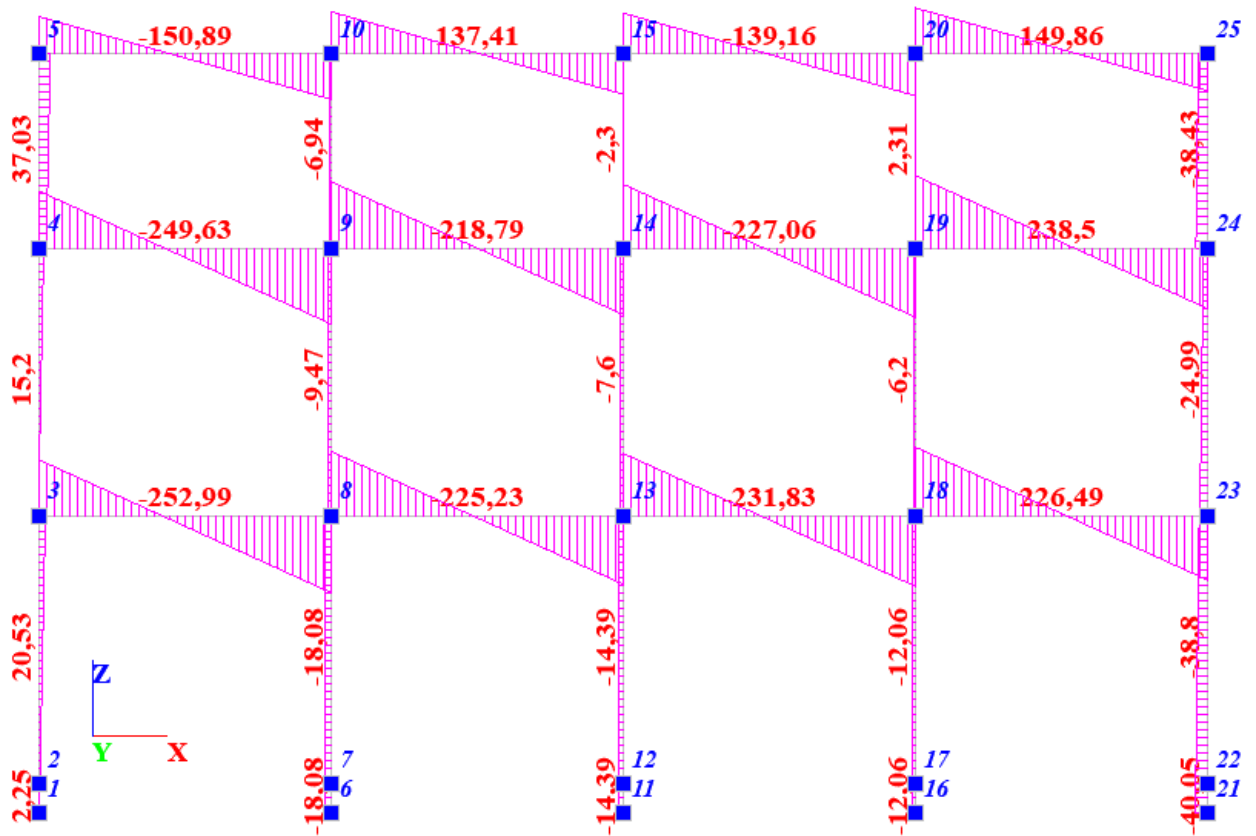
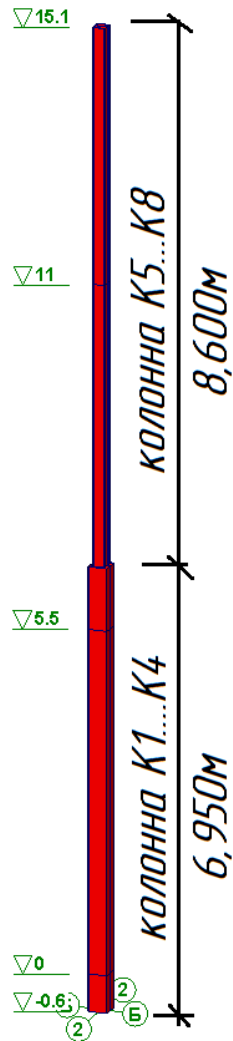


Рисунок Б.8 – Эпюры поперечных сил в элементах рамы.

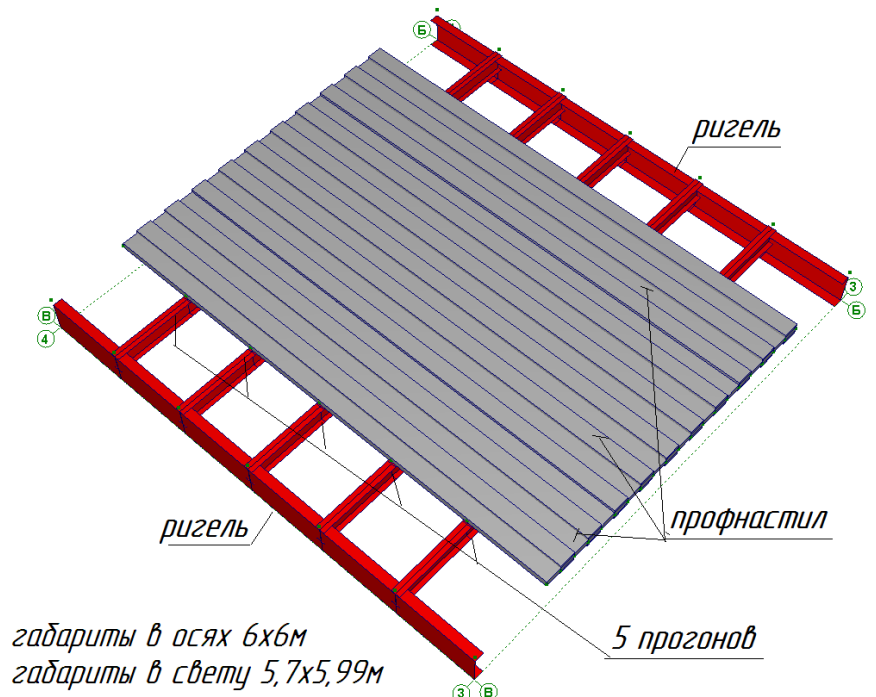
Приложение В

Дополнительные сведения к технологической карте

Укрупнительный
блок колонный
"К"



Укрупнительный блок БП1 (БП2)



Укрупнительный блок покрытия и перекрытия
(вид сверху)

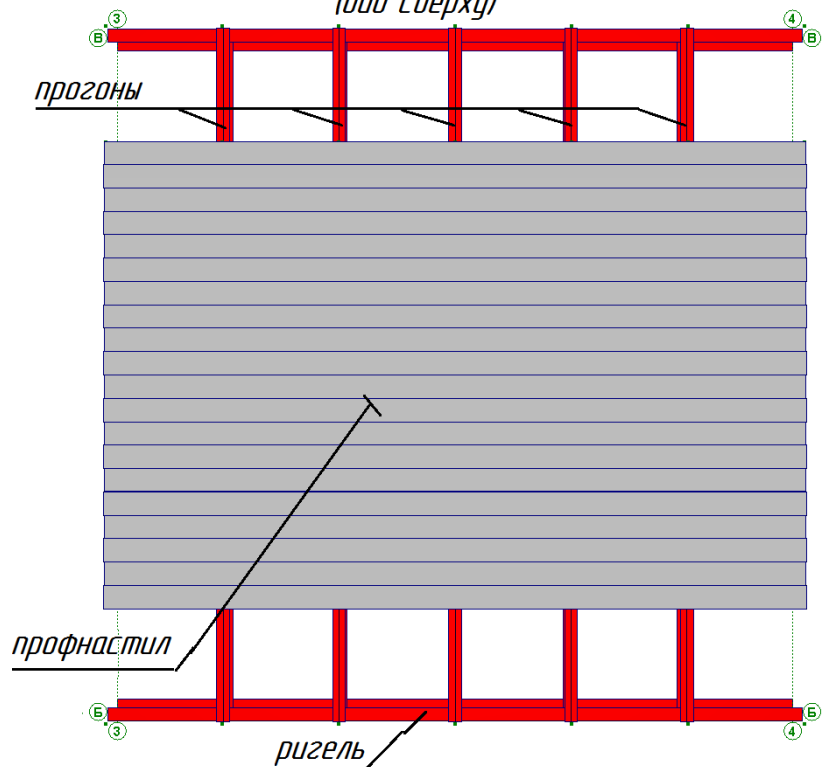


Рисунок В.1 – Размеры и конструктив элементов каркаса здания

Продолжение Приложения В

Таблица В.1 – Выборка конструкций на каждый монтажный блок

«Наименование монтажного блока»	Номер отправочной марки	Наименование отправочной марки	Кол-во	Масса, т		
				Ед.	общая	Блока» [24]
К (монтажный блок колонный) Н=15,2м	К(1...4)	Колонна (8,6м)	1	1,24	1,24	1,90
	К(5...8)	Колонна (6,59м)	1	0,66	0,66	
БП1 (монтажный блок покрытия) габариты 5,8×5,99м	Б(8...11)	[40 L=5,8м	2	0,28	0,56	1,38
	Б(12...14)	L=5,98м I20Б1	5	0,135	0,67	
	Н 75 750-0.9	Профнастил	36м ²	0,015	0,54	
БП2 (монтажный блок покрытия) габариты 5,7×5,99м	Б(1...4)	[30 L=5,7м	2	0,184	0,368	1,62
	Б(5...7)	L=5,98м I23Б1	5	0,156	0,78	
	Н 75 750-0.9	Профнастил	36м ²	0,015	0,54	
П1 (доборной прогон покрытия)	-	L=5,98м I20Б1	1	0,135	0,135	0,135
П2 (доборной прогон покрытия)	-	L=5,98м I23Б1	1	0,156	0,156	0,156
Н1 (доборной профнастил 1м×6м)	Н 75 750-0.9	Профнастил	6м ²	0,015	0,015	0,015

Таблица В.2 – Ведомость монтажных блоков и общий объём

Наименование, марка	ед. изм	кол-во	Масса, т	
			Одного эл-та	Всех элементов
К	шт.	24	1,90	45,6
БП1	шт.	14	1,38	25,9
БП2	шт.	28	1,62	56,6
П1	шт.	37	0,135	5,0
П2	шт.	74	0,156	11,5
Н1	шт.	160	0,015	2,16
Итого металлоконструкций			146,76	

Продолжение Приложения В

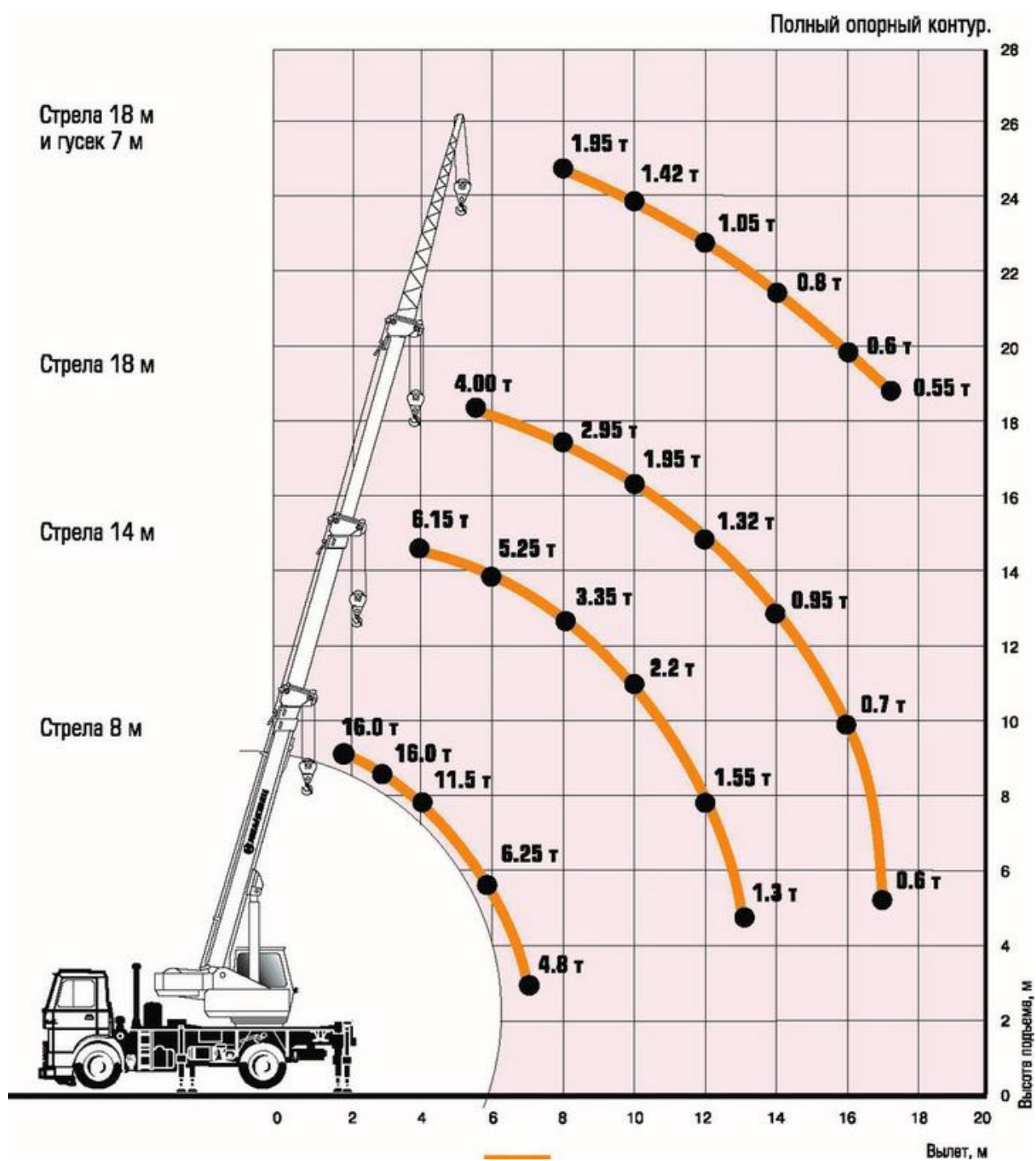


Рисунок В.2 – Грузовысотные характеристики автокрана КС-35715

Продолжение Приложения В

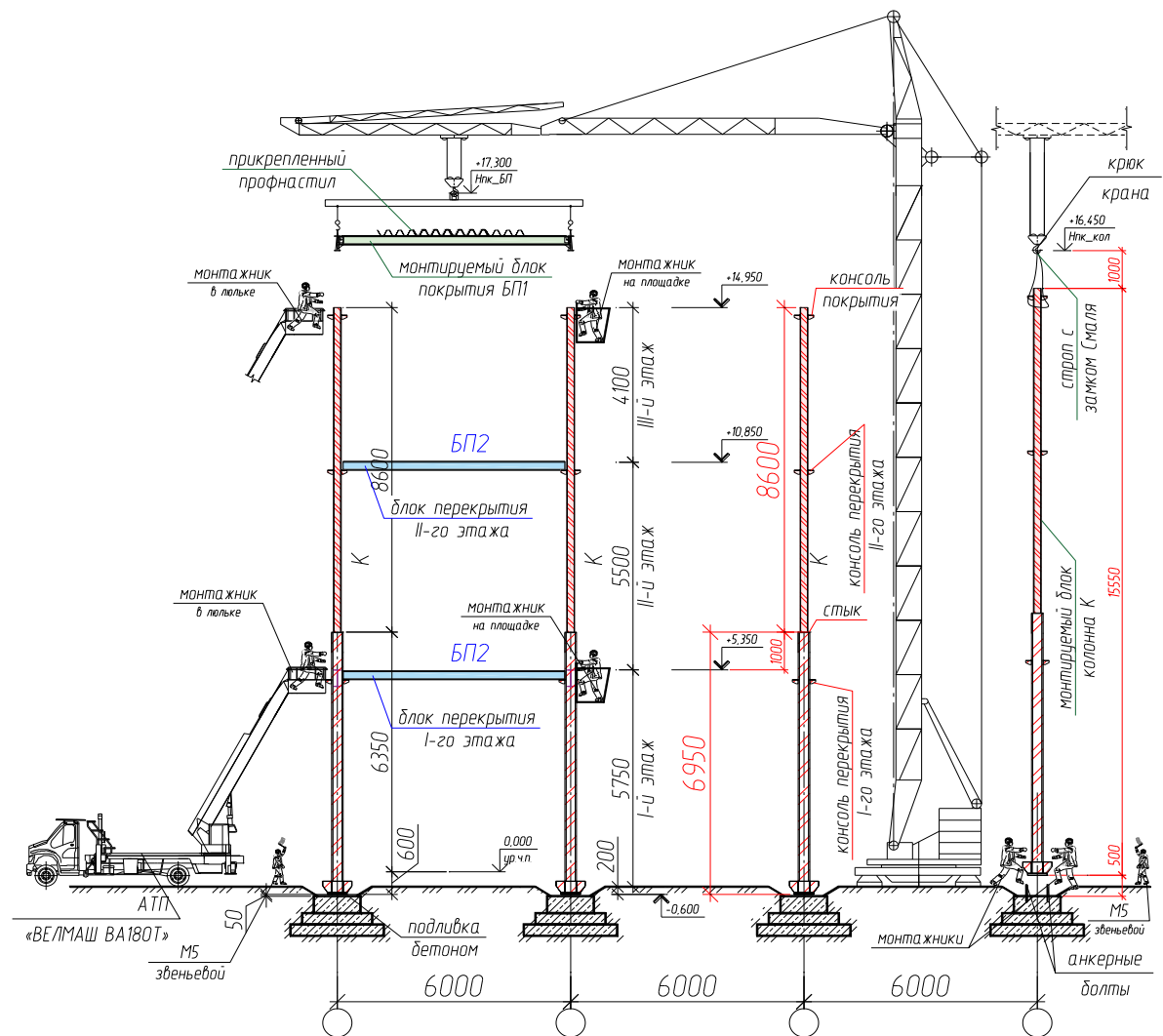


Рисунок В.3 – Схема организации рабочего места при монтаже плит БП (слева) и колонн К (справа)

Продолжение Приложения В

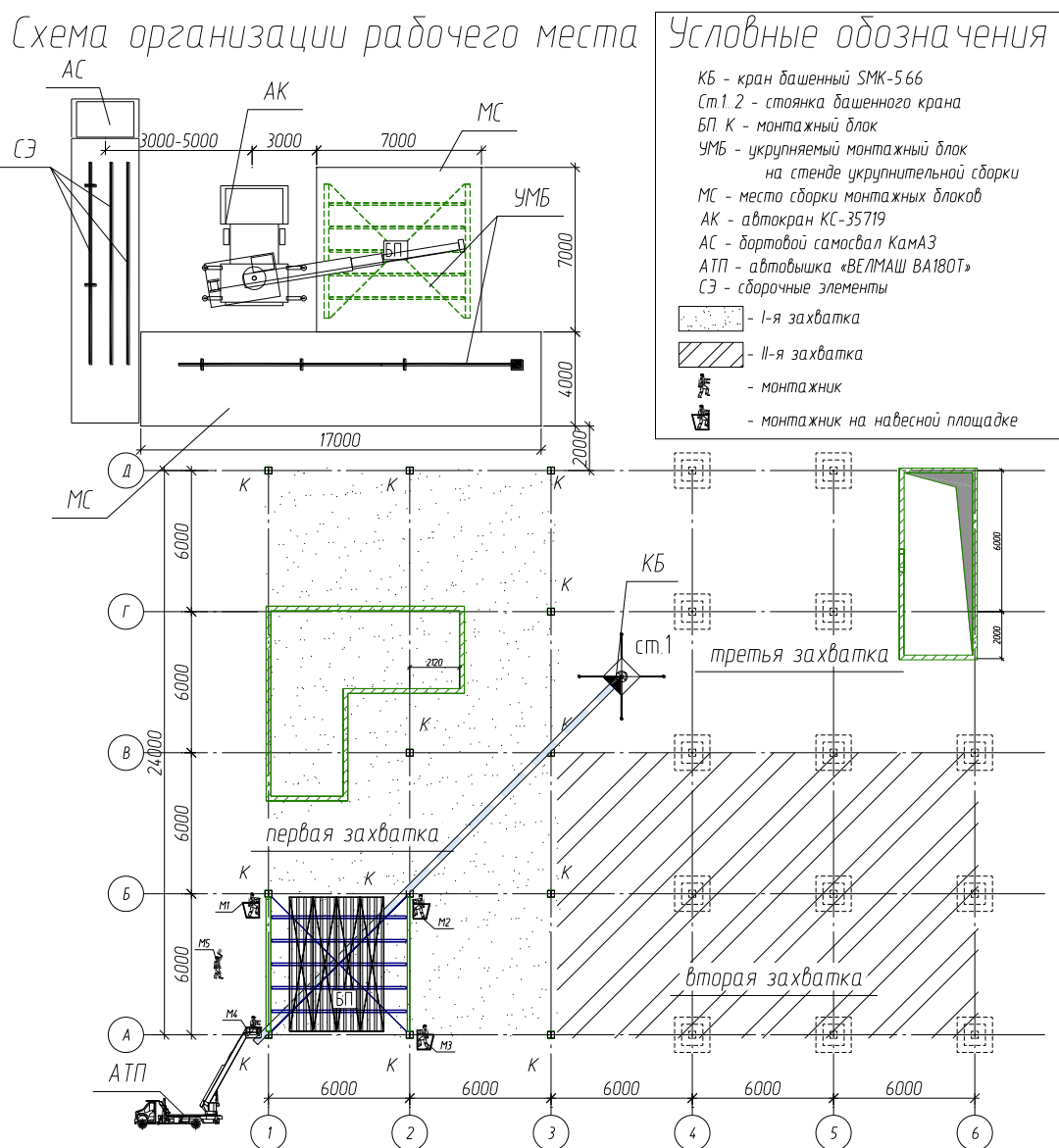


Рисунок В.4 – Схема организации рабочего места при монтаже плит БП (слева) и колонн К (справа)

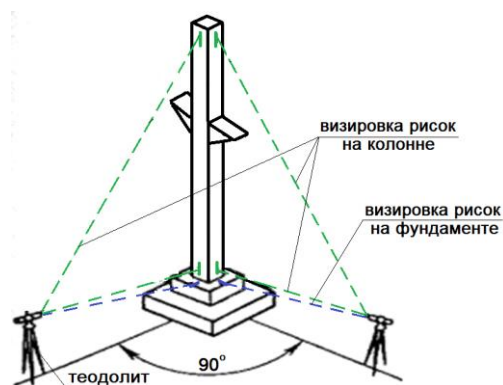


Рисунок В.5 – Контроль установки колонны по вертикали

Продолжение Приложения В

Таблица В.3 – Дополнительная калькуляция трудозатрат №1
(на укрупнительную сборку блока К¹)

«Описание работ и условий производства»	ГЭСН	Объём работ		Трудозатраты чел.-час.		Трудозатраты маш.-час.		Состав звена	
		ед. изм.	кол-во	на ед.	всего	на ед.	всего	Монт. разр.	Кол-во» [24]
Постановка болтов при укрупнении	09-05-003-01	100шт.	0,02	11,9	0,238	0,03	0,001	5	1
Ручная сварка	09-05-002-02	10т	0,008	13,4	0,108	0,01	0,001	4	2
Восстановление антикоррозионного покрытия	13-11-006-02	100м ²	0,01	6,6	0,066	0,03	0,001	3	2
								Маш 6	1
Итого на один монтажный элемент					0,412		0,003		
Всего на 1 тонну 0,412 чел.-час.: (1,9т) ² =					0,217				

¹ - блок укрупнительной сборки стержневого типа, состоящий из двух колонн: нижней (К1÷К4) высотой 6,95м и верхней – 8,6м (К5÷К8)

² – вес блока колонн К составляет 1,9т» [24]

Таблица В.4 – Дополнительная калькуляция трудозатрат №2
(на укрупнительную сборку блока покрытия БП1³)

«Описание работ и условий производства»	ГЭСН	Объём работ		Трудозатраты чел.-час.		Трудозатраты маш.-час.		Состав звена	
		ед. изм.	кол-во	на ед.	всего	на ед.	всего	Монт. разр.	Кол-во» [24]
Постановка болтов при укрупнении	09-05-003-01	100шт.	0,1	11,9	1,19	0,03	0,003	5	1
Ручная сварка	09-05-002-02	10т	0,18	1,34	0,241	0,01	0,002	4	2
Восстановление антикоррозионного покрытия	13-11-006-02	100м ²	0,01	6,6	0,066	0,03	0,001	3	2
Монтаж профлиста покрытия	-	10м ²	3,6	0,1	0,36	-	-	Маш 6	1
Итого на один монтажный элемент					1,857	-	0,006		
Всего на 1 тонну 1,857 чел.-час.: (1,38т) ⁴ =					1,346				

³ – блок покрытия укрупнительной сборки плитного типа, состоящий из двух ригелей и 5 прогонов покрытия

⁴ – вес блока покрытия БП1 составляет 1,38т

Продолжение Приложения В

Таблица В.5 – Дополнительная калькуляция трудозатрат №3
(на укрупнительную сборку блока покрытия БП2⁵)

«Описание работ и условий производства	ГЭСН	Объём работ		Трудозатрат ы чел.-час.		Трудозатрат ы маш.-час.		Состав звена	
		ед. изм.	кол- во	на ед.	всего	на ед.	всего	Монт. разр.	Кол- во» [24]
Постановка болтов при укрупнении	09-05-003- 01	100шт.	0,1	11,9	1,19	0,03	0,003	5 4 3 Маш 6	1 2 2 1
Ручная сварка	09-05-002- 02	10т	0,202	1,34	0,271	0,01	0,002		
Восстановление антикоррозионного покрытия	13-11-006- 02	100м ²	0,01	6,6	0,066	0,03	0,001		
Монтаж профлиста покрытия	-	10м ²	3,6	0,1	0,36	-	-		
Итого	на один монтажный элемент				1,887	-	0,006		
Всего	на 1 тонну 1,887 чел.- час.:(1,62т) ⁶ =				1,165				

⁵ – блок перекрытия укрупнительной сборки плитного типа, состоящий из двух ригелей и 5 прогонов покрытия

⁶ – вес блока перекрытия БП2 составляет 1,62т

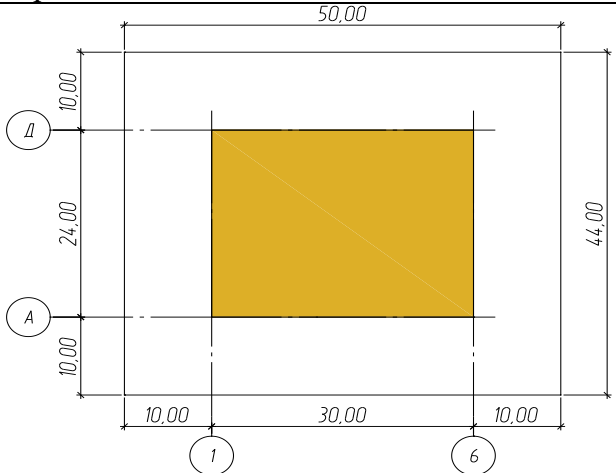
Таблица В.6 – Калькуляция трудозатрат

«Монтаж элементов и конструкций	Ед. изм.	Обоснование ГЭСН	Норма времени		Трудоемкость			Проф. квалиф состав звена» [24]
			Чел.- час	Маш.- час	Объём работ	чел.-ч.	маш.- час	
Укрупненная сборка К	т	Кальк. №1	0,217	0,003	45,6	286,69	105,93	М. 5р.-1 М. 4р.-2 М. 3р.-2 Маш. 6р.-1
Монтаж блоков К	т	09-03-002-10	6,07	2,32				
Укрупненная сборка БП1	т	Кальк. №2	1,346	0,006	25,9	438,90	74,74	
Монтаж блоков БП1	т	09-03-002-12	15,6	2,88				
Укрупненная сборка БП2	т	Кальк. №3	1,165	0,006	56,6	948,90	163,35	
Монтаж блоков БП2	т	09-03-002-12	15,6	2,88				
Монтаж доборных ригелей и прогонов П1+П2	т	09-03-002-12	15,6	2,88	5+11,5= =16,5	257,40	47,52	
Монтаж доборных листов профнастила	т	46-02-005-04	22,2	1,51	2,16	47,95	3,26	
Всего	-	-	-	-	146,76	1979,84	394,8	

Приложение Г

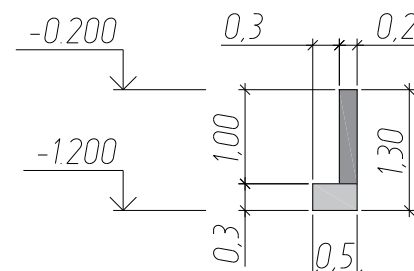
Дополнительные сведения к разделу организации строительства

Таблица Г.1 – «Ведомость объёмов строительно-монтажных работ» [18]

«По з.	Наименование работ	Объем работ		Методика расчета и эскиз» [18]
		Ед. изм.	Кол- во	
1	2	3	4	5
I. Земляные работы				
1	«Планировка площади бульдозерами со срезкой растительного слоя» [18]	1000 м ²	2,2	 $F = (30 + 20) \cdot (24 + 20) = 2200 \text{ м}^2$
2	Разработка грунта в котловане экскаваторами с ковшом емкостью 0,65 м ³ , группа грунтов: 3 (всего) (супесь, угол откоса 56° m=0,67)	1000 м ³	2,294	Размер по дну котлована по осям 1-6: $30,0 + (1,9/2 + 1,0) \cdot 2 = 34\text{м.}$ Размер по дну котлована по осям А-Д: $24,0 + (1,9/2 + 1,0) \cdot 2 = 28\text{м.}$ Размер по верху котлована по осям 1-6: $34 + 0,67 \cdot 1,7 \cdot 2 = 36,278\text{м.}$, где 0,67 параметр «а»- проекция уклона котлована на горизонталь Размер по дну котлована по осям А-Е: $28 + 0,67 \cdot 1,7 \cdot 2 = 30,278\text{м.}$ $F_H = 34 \cdot 28 = 952 \text{ м}^2$ $F_B = 30,278 \cdot 36,278 = 1099 \text{ м}^2$ $H_{\text{котл}} = 1,7 \text{ м}$ $V_{\text{котл.}} = \frac{H_{\text{котл.}}}{3} (F_H + F_B + \sqrt{F_H} \cdot \sqrt{F_B})$ $V_{\text{котл.}} = \frac{1,7}{3} (952 + 1099 + \sqrt{952} \cdot \sqrt{1099})$ $= 1742 \text{ м}^3$ $V_{\text{констр}} = V_{\text{фунд.стак+лент}} + V_{\text{подбет}} + V_{\text{ФБ}}$ $V_{\text{констр}} = 37,3 + 20 + 20,3 = 77,6 \text{ м}^3$ $V_{\text{зас}}^{\text{обр}} = (V_0 - V_{\text{констр}}) \cdot k_p$ $V_{\text{обр}}^{\text{зас}} = (1742 - 77,6) \cdot 1,15 = 1914 \text{ м}^3$
	Всего		1,914	
	В отвал			

Продолжение Приложения Г

Продолжение таблицы Г.1

1	2	3	4	5
3	- «Разработка грунта экскаватором - с погрузкой» [18]	1000 м ³	0,089	$V_{изб} = V_0 \cdot k_p - V_{обр}^{зас} = 1742 \cdot 1,15 - 1914 = 89,3 \text{ м}^3$
4	Доработка вручную	100м ³	0,87	$V_{р.з.} = 0,05 \cdot V_{котл} = 0,05 \cdot 1742 = 87,1 \text{ м}^3$
5	Обратная засыпка бульдозером	1000м ³	1,914	$V_{зас}^{обр} = 1914 \text{ м}^3$
6	Уплотнение грунта вибротрамбовкой	100м ³	19,14	$V_{упл} = V_{зас}^{обр} = 1914 \text{ м}^3$
II. Основания и фундаменты				
7	Устройство бетонного основания под фундамент	100 м ³	0,20	Площадь подбетонки равна площади основания фундаментов с увеличением на 0,1 м в каждую сторону Ф1: $F_n = (1,8 + 2 \cdot 0,1)^2 \times 1 \text{ шт} = 44 \text{ м}^2$ Ф2: $F_n = (1,8 + 2 \cdot 0,1)^2 \times 1 \text{ шт} = 44 \text{ м}^2$ Ф3: $F_n = (1,5 + 2 \cdot 0,1)^2 \times 3 \text{ шт} = 8,7 \text{ м}^2$ ФЛ: $F_n = 24,2 + 16,8 = 41 \text{ м}^2$ Объем толщиной 100мм: $V_{подбет} = \delta_{подбет} \cdot \Sigma F_i^n$ $V_{подбет} = 0,1 \cdot (44 + 44 + 8,7 + 41 + 62,8) = 20 \text{ м}^3$
8	Устройство монолитных фундаментов объемом до 3м ³	100 м ³	0,373	Ф1: $(1,8^2 \cdot 0,3 + 1,3^2 \cdot 0,3 + 0,8^2 \cdot 0,56) = 1,837 \text{ м}^3$ Ф2: $(1,5^2 \cdot 0,3 + 1,1^2 \cdot 0,3 + 0,6^2 \cdot 0,56) = 1,24 \text{ м}^3$ Ф3: $(1,5^2 \cdot 0,3 + 1,1^2 \cdot 0,3 + 0,6^2 \cdot 0,26) = 1,132 \text{ м}^3$ $1,837 \times 1 \text{ шт.} + 1,24 \times 1 \text{ шт.} + 1,132 \times 3 \text{ шт.} = 37,3 \text{ м}^3$» [18]
9	Устройство ленточных фундаментов	100м ³	0,203	Объем ленточного фундамента ФЛ1 $V_{ФЛ1} = 25,3 \cdot 0,35 + 32,6 \cdot 0,35 = 20,3 \text{ м}^3$ Сечение ленточного фундамента $S_{ФЛ} = 0,5 \cdot 0,3 + 1,0 \cdot 0,2 = 0,35 \text{ м}^2$ 
10	Устройство сборных железобетонных фундаментных балок	100 шт.	0,16	ФБ: 16шт

Продолжение Приложения Г

Продолжение таблицы Г.1

1	2	3	4	5
11	Обмазочная гидроизоляция фундаментов	100м ²	332	$\Phi 1 \rightarrow S_{\Phi 1}^{\text{верт}} = 4 \times (1,8 \cdot 0,3 + 1,3 \cdot 0,3 + 0,8 \cdot 0,56) = 5,5 \text{ м}^2$ $S_{\Phi 1}^{\text{гор}} = 1,8 \cdot 1,8 = 3,3 \text{ м}^2$ $S_{\Phi 1} = (5,5 + 3,3) \times 11 \text{ шт.} = 96,8 \text{ м}^2$ $\Phi 2 \rightarrow S_{\Phi 2}^{\text{верт}} = 4 \times (1,5 \cdot 0,3 + 1,1 \cdot 0,3 + 0,6 \cdot 0,56) = 5,0 \text{ м}^2$ $S_{\Phi 2}^{\text{гор}} = 1,5 \cdot 1,5 = 2,3 \text{ м}^2$ $S_{\Phi 2} = (5 + 2,3) \times 11 \text{ шт.} = 80,3 \text{ м}^2$ $\Phi 3 \rightarrow S_{\Phi 3}^{\text{верт}} = 4 \times (1,5 \cdot 0,3 + 1,1 \cdot 0,3 + 0,6 \cdot 0,56) = 5,0 \text{ м}^2$ $S_{\Phi 3}^{\text{гор}} = 1,5 \cdot 1,5 = 2,3 \text{ м}^2$ $S_{\Phi 31} = (5 + 3,3) \times 3 \text{ шт.} = 26,4 \text{ м}^2$ $\Phi \text{Л} \rightarrow S_{\Phi \text{Л}}^{\text{верт}} = 2 \times (25,3 + 32,6) \cdot 1,0 = 116 \text{ м}^2$ $S_{\Phi \text{Л}}^{\text{гор}} = (25,3 \cdot 0,2) + (32,6 \cdot 0,2) = 12 \text{ м}^2$ $S_{\Phi \text{Л}1} = 116 + 12 = 128 \text{ м}^2$ Итого: 96,8+80,3+26,4+128=331,5 м²
III. Возведение конструкций надземной части здания				
12	Монтаж каркаса здания	т	146,76	См. раздел 3 ВКР (ТЭП: 146,76т)
13	Устройство монолитных стен ядра жесткости -толщиной 200мм	100 м ³	0,731	$V = ((8,1 + 3,2) \cdot 14 + (9 + 4,6) \cdot 18,1) \cdot 0,2 = 73,1 \text{ м}^3$
14	Укладка монолитного бетона перекрытия и покрытия	10 м ²	180,0	$\ll S = (24 \cdot 30 - (8,1 \cdot 3,2 + 8,1 \cdot 3,2 + 9 \cdot 4,6)) \cdot 3 = 1800 \text{ м}^2$ $V = 1880 \cdot 0,08 = 150,4 \text{ м}^3$
15	Монтаж элементов лестницы	1т.	14,4	14.1т
16	Кладка наружных стен из газобетонных блоков	1м ³	166,3	$V = (15 + 30 + 15) \cdot 15 \cdot 0,2 = 166,3 \text{ м}^3$
17	Монтаж перемычек	100шт	0,27	n=27» [18]
18	Монтаж стеклянных перегородок	100м ²	2,47	Стеклянные перегородки $S_{\text{стекл.}} = 247 \text{ м}^2$
19	Устройство перегородок из ГКЛ	100м ²	11,29	$S = 1129 \text{ м}^2$

Продолжение Приложения Г

Продолжение таблицы Г.1

1	2	3	4	5
IV. Кровельные работы				
20	Устройство гидроизоляции: обмазочной на битумной мастике в один слой	100м ²	7,03	$S=24 \cdot 30 - (24 + 30) \cdot 2 \cdot 0,2=703 \text{ м}^2$
21	Утепление покрытий плитами из каменной ваты	100м ²	7,03	$S=24 \cdot 30 - (24 + 30) \cdot 2 \cdot 0,2=703 \text{ м}^2$
22	Устройство выравнивающих стяжек: цементно-песчаных толщиной 30 мм	100м ²	7,03	$S=24 \cdot 30 - (24 + 30) \cdot 2 \cdot 0,2=703 \text{ м}^2$
23	Устройство кровель плоских из наплавляемых материалов: в два слоя	100м ²	7,03	$S=24 \cdot 30 - (24 + 30) \cdot 2 \cdot 0,2=703 \text{ м}^2$
24	Защита ковра плоских кровель гравием на битумной мастике	100м ²	7,03	$S=24 \cdot 30 - (24 + 30) \cdot 2 \cdot 0,2=703 \text{ м}^2$
V. Полы				
25	«Уплотнение грунта щебнем	м ³	105	Помещения: I-го этажа: $S = 703 \text{ м}^2$ $V = S \cdot t = 703 \cdot 0,15 = 105 \text{ м}^3$
26	Устройство бетонного основания под полы	м ³	105	Помещения: I-го этажа: $S = 703 \text{ м}^2$ $V = S \cdot t = 703 \cdot 0,15 = 105 \text{ м}^3$
27	Устройство гидроизоляции под полы» [18]	100м ²	5,58	$S = 557,9 \text{ м}^2$
28	Стяжка цементно-песчаная толщиной 15мм	100м ²	21,09	$S = 703 \cdot 3 = 2109 \text{ м}^2$ $V = S \cdot t = 2109 \cdot 0,015 = 31,6 \text{ м}^3$
29	«Устройство плиточного покрытия пола	100 м ²	16,95	$S = 1137 + 557,9 = 1695 \text{ м}^2$
30	Устройство ламинатного покрытия пола	100 м ²	2,514	$S = 251,4 \text{ м}^2$ » [18]

Продолжение Приложения Г

Продолжение таблицы Г.1

1	2	3	4	5																								
				VI. Окна, ворота, двери																								
31	Окна	100м ²	0,39	индивидуального изготовления из ПВХ с двойным стеклопакетом и открывающимися створками для проветривания ГОСТ 21519-2003 <table><tr><td></td><td>Наименование</td><td>всего</td><td>Масса, кг</td><td>м²</td></tr><tr><td>Ок-1</td><td>1500×1200 4М₁-8-4М₁-8-4М₁</td><td>20</td><td>75</td><td>1,8</td></tr><tr><td>Ок-2</td><td>750×550 4М₁-8-4М₁-8-4М₁</td><td>6</td><td>210</td><td>0,42</td></tr></table> S_{ок}=20·1,8+6·0,42 =38,5 м²		Наименование	всего	Масса, кг	м ²	Ок-1	1500×1200 4М ₁ -8-4М ₁ -8-4М ₁	20	75	1,8	Ок-2	750×550 4М ₁ -8-4М ₁ -8-4М ₁	6	210	0,42									
	Наименование	всего	Масса, кг	м ²																								
Ок-1	1500×1200 4М ₁ -8-4М ₁ -8-4М ₁	20	75	1,8																								
Ок-2	750×550 4М ₁ -8-4М ₁ -8-4М ₁	6	210	0,42																								
32	Монтаж навесных панелей фасадов из «герметичных стеклопакетов в алюминиевой обвязке	100м ²	2,142	Витражи из алюминиевого профиля глухие с тройным стеклопакетом по ГОСТ 21519-2003. Общая площадь остекления S_{витр.}=214,2 м²» [18]																								
33	Монтаж дверей внутренних	100м ²	1,102	Внутренние дверные блоки из ПВХ профилей. <table><tr><td>№</td><td>ГОСТ</td><td>Наименование</td><td>всего</td><td>Масса, кг</td><td>м²</td></tr><tr><td>1</td><td>ГОСТ 30970-2014</td><td>ДАН О Бпр Дв Двз Р 2100х900</td><td>24</td><td>62</td><td>1,89</td></tr><tr><td>2</td><td>ГОСТ 30970-2014</td><td>1300×2400</td><td>9</td><td>21</td><td>3,12</td></tr><tr><td>5</td><td>ГОСТ 30970-2014</td><td>ДПВ Г Бпр Пр 2100-700</td><td>25</td><td>16</td><td>1,47</td></tr></table> S_{дв.вн.}=24·1,89+9·3,12+25·1,47=110,2м²	№	ГОСТ	Наименование	всего	Масса, кг	м ²	1	ГОСТ 30970-2014	ДАН О Бпр Дв Двз Р 2100х900	24	62	1,89	2	ГОСТ 30970-2014	1300×2400	9	21	3,12	5	ГОСТ 30970-2014	ДПВ Г Бпр Пр 2100-700	25	16	1,47
№	ГОСТ	Наименование	всего	Масса, кг	м ²																							
1	ГОСТ 30970-2014	ДАН О Бпр Дв Двз Р 2100х900	24	62	1,89																							
2	ГОСТ 30970-2014	1300×2400	9	21	3,12																							
5	ГОСТ 30970-2014	ДПВ Г Бпр Пр 2100-700	25	16	1,47																							
34	Установка наружных дверей	м ²	24,48	Двери наружные индивидуального изготовления <table><tr><td></td><td>ГОСТ</td><td>Наименование</td><td>всего</td><td>Масса, кг</td><td>м²</td></tr><tr><td>4</td><td>ГОСТ 23747-2014</td><td>ДАН Км Бпр Дв Двз Рз 2400×1500</td><td>4</td><td>62</td><td>3,6</td></tr><tr><td>3</td><td>ГОСТ 23747-2014</td><td>ДАН Км Бпр Дв Двз Рз 2400×1400</td><td>3</td><td>32</td><td>3,36</td></tr></table> S_{дв}=3·3,36+4·3,6=24,48 м²		ГОСТ	Наименование	всего	Масса, кг	м ²	4	ГОСТ 23747-2014	ДАН Км Бпр Дв Двз Рз 2400×1500	4	62	3,6	3	ГОСТ 23747-2014	ДАН Км Бпр Дв Двз Рз 2400×1400	3	32	3,36						
	ГОСТ	Наименование	всего	Масса, кг	м ²																							
4	ГОСТ 23747-2014	ДАН Км Бпр Дв Двз Рз 2400×1500	4	62	3,6																							
3	ГОСТ 23747-2014	ДАН Км Бпр Дв Двз Рз 2400×1400	3	32	3,36																							

Продолжение Приложения Г

Продолжение таблицы Г.1

1	2	3	4	5
VII. Отделочные работы				
35	Облицовка стен алюминиевыми «композитными вентилируемыми панелями Sirius 200 с утеплением	100 м ²	8,317	$S = (18 + 30 + 18) * 14,5 - 27 * 3 * 1,2 = 831,7 \text{ м}^2$ [18]
36	Облицовка стен металлокерамическими панелями HARDWALL с утеплением	100 м ²	7,51	$S = 750,9 \text{ м}^2$
37	Монтаж лестниц пожарных	т	0,42	Лестница пожарная $\Sigma m = 420 \text{ кг}$
38	«Шпаклевка и покраска стен, ГКЛ перегородок и цоколя внутри здания	100 м ²	27,9	Площадь шпаклевочных работ равна площади штукатурных работ по монолитным стенам + удвоенная площадь ГКЛ перегородок за вычетом площади облицовки керамической плиткой $S_{\text{шпакл.}} = 20,73 * 17,93 + 21,82 * 14,5 + 2 * 1129 - 156,74 = 2790 \text{ м}^2$
39	Устройство подвесного потолка типа «Армстронг»	100 м ²	13,32	$S = 1332 \text{ м}^2$
40	Облицовка стен керамической плиткой в санузлах	100 м ²	1,114	Высота поклейки плитки в санузлах составляет 1,2 м. $S_{\text{плитка}} = 156,74 \text{ м}^2$
VIII. Благоустройство территории				
41	Подготовка почвы	100 м ²	41,91	Площадь газона по СПОЗУ 4191 м ²
42	Посадка деревьев	1 шт	25	Количество деревьев 25 шт.
43	Посев газонов вручную	100 м ²	41,91	Площадь газона по СПОЗУ 4191 м ²
44	Асфальтирование проездов	1000 м ²	4,397	Площадь асфальтированных проездов и дорог $S_{\text{асф}} = 4397,2 \text{ м}^2$
45	Устройство асфальто-бетонной отмостки	100 м ²	0,862	Площадь асфальтированных отмостки $S_{\text{асф}} = 86,2 \text{ м}^2$
46	Укладка плитки	100 м ²	6,756	$S_{\text{плит.}} = 675,6 \text{ м}^2$ [18]

Продолжение Приложения Г

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

«П оз.	Работы			Изделия, конструкции, материалы			
	Наименование работ	Ед. изм.	Кол-во (объем)	Наименование	Ед. изм.	Норма расхода, на единицу объема	Потребность на весь объем
1	2	3	4	5	6	7	8
II. Основания и фундаменты							
1	Устройство бетонного основания 100мм	м³	25,9	Бетон В7,5	м³ т	1 2,5	25,9 64,75
2	Устройство монолитных столбчатых фундаментов	м³	101,3	Бетон В25	м³ т	1 2,5	101,3 253,25
				арматура	т	0,3т/м3	101,3*0,3= 30,39т
				опалубка	м² т	1 0,015	676 10,14
3	Устройство ленточных фундаментов	м3	89,2	Бетон В25	м3 т	1 2,5	89,2 223
				арматура	т	0,3т/м3	5,76*0,3=2 6,76т
				опалубка	м² т	1 0,015	451 6,765
4	Устройство обмазочной гидроизоляции фундаментов	м2	1127	Битумная бутилкаучуковая мастика	м2 т	1 0,002	1127 2,254
5	Укладка железобетонных фундаментных балок по ГОСТ 28737-2016 прямоугольного сечения 0,3×0,2 м	шт.	22	сс 1БФ45-3А600	шт т	1 0,582	12 6,99
				ФБ2 1БФ50-3А600	шт т	1 0,60	8 4,80
				ФБ3 1БФ57-3А600	шт т	1 0,71	2 1,42
III. Возведение конструкций надземной части здания							
6	Монтаж колонн	шт.	34	Колонны металлические индивидуального исполнения из ГСП □300×10 по ГОСТ 30245–2003 К1: 34шт, Н – 14,07м	шт т	1 1,238	34 42,092

Продолжение Приложения Г

Продолжение таблицы Г.2

1	2	3	4	5	6	7	8
7	Монтаж блоков металлических балок покрытия и перекрытия	т	122,92	Главные балки индивидуального изготовления из балок двутавровых I45Б2 по ГОСТ Р 57837-2017 ГБ1-ГБ5	шт т	1 0,429	98 42,05
				Второстепенные балки индивидуального изготовления из балок двутавровых I30Б2 по ГОСТ Р 57837-2017 ВБ1-ВБ15» [18]	шт т	1 0,198	408 80,88
8	Устройство монолитных стен	м3	277,9	Бетон В25	м3 т	1 2,5	277,9 694,8
				арматура	т	0,3т/м3	277,9*0,3 =83,4т
				Опалубка: (72,8 +35,255)м.пог.= = 108,055м.пог.	м ² т	1 0,015	972 15,6
9	«Монтаж металлического профнастила покрытия и перекрытия	т	30,45	Профили стальные листовые гнутые с трапециевидными гофрами для строительства по ГОСТ 24045-2016 Н75-750-0.8	м2 т	1 0,0093	3274 30,45
10	Укладка бетонной смеси перекрытия и покрытия по металлическим балкам и профнастилу	м3	393	Бетон В25	м3 т	1 2,5	393 982,5
				Арматура конструктивная Ø8А240	т	0,1т/м3	393*0,1=39,3т
				Опалубка требуется только для организации проемов шахт лифтов и » [18] лестничных клеток	м ² т	1 0,015	20 0,3

Продолжение Приложения Г

Продолжение таблицы Г.2

1	2	3	4	5	6	7	8
11	«Устройство монолитных железобетонных лестниц	100 м3	0,362	Бетон В25	м3 т	1 2,5	36,2 90,5
				Арматура Ø12А400	т	0,3т/м3	36,2*0,3 =10,83т
				Опалубка 176м2	м2 т	1 0,015	176 2,64
12	Устройство кирпичного цоколя высотой 0,5м	м3	16,6	кирпич керамический по ГОСТ 530-2012	м3(шт) т	1 (394) 2	16,6 (6540) 33,2
				Цементно-песчаный раствор М50 при норме объема раствора 0,25м3/куб.м. кладки	м3 т	1 1,6	4,15 6,64
13	Монтаж стеновых сэндвич-панелей	100 м2	4,48	Сэндвич-панель «АлюПроф» » [18]	м2 т	1 0,01443	447,63 6,46
14	Монтаж лестниц металлических пожарных	т	0,336	Лестница пожарная тип П-1.2 по серии 1.450.3-7.94 2 стремянки СХ-64	шт т	1 0,1152	2 0,2304
				2 ограждения ОСХ-60	шт т	1 0,0526	2 0,1052
15	Монтаж стеклянных перегородок	100 м2	2,47	Перегородки светопрозрачные с применением профилей из алюминиевых сплавов	м2 т	1 0,03	247,3 7,41
16	«Устройство перегородок из гипсокартонных листов (ГКЛ) с одинарным металлическим каркасом и однослойной обшивкой с обеих сторон по серии 1.031.9 – 2.07.2 – 1 Перегородка С111	100 м2	13,37	Профиль металлический оцинкованный расход 3м.пог. на 1м2 перегородки 3×1337=4011м.пог. Вес 0,8кг/м.пог.	м2 т	1 0,0024	2473 3,21
				минплиты Аккустик Баттс 75мм. плотность 45кг/м3	м3 т	1 0,045	100,3 4,51
				Гипсокартонные листы по ГОСТ 6266-97 Две стороны 1337×2= 2 674м2	м2 т	1 0,0083	2674 22,19» [18]

Продолжение Приложения Г

Продолжение таблицы Г.2

1	2	3	4	5	6	7	8
IV. Кровельные работы							
17	Огрунтовка в кровельном ковре: готовой эмульсией битумной	100 м2	11,52	готовая битумная эмульсия. Норма 1 кг/м2. 1152×1=1152кг	м2 т	1 0,001	1152 1,152
18	Оклеечная пароизоляция	100 м2	11,52	Рубероид РПП-15	м2 т	1 0,0015	1152 1,728
19	Утепление покрытий плитами экструдированного пенополистирола	100 м2	11,52	ЭППС Ursa 45 ГОСТ ГОСТ 15588–2014: толщина 80мм	м3 т	1 0,045	92,16 4,15
20	«Утепление покрытий: керамзитом	м3	138	Керамзитовый гравий гост 32497 2013	м3 т	1 0,4	138 55,2
21	Устройство выравнивающих стяжек: цементно-песчаных толщиной 30 мм	100 м2	11,52	Раствор цементно-песчаный М75 V=1152*0,03=34,56	м3 т	1 1,8	34,56 62,21
22	Устройство наплавляемых кровель	100 м2	11,52	Наплавляемый материал Изопласт 1152м2	м3 т	1 0,0014	1152 1,662
V. Полы							
23	Уплотнение грунта щебнем слоем 200мм	м3	225	Щебень М600 по ГОСТ 8267-93 фракции 40-70 мм γ=1300 кг/м3	м3 т	1 1,53	225 344,25
24	Устройство бетонного основания под полы	м3	225	Бетон γ=2,5т/м3	м3 т	1 2,5	225 562,5
25	Устройство гидроизоляционного слоя	100 м2	32,45	Ceresit CR 65 – обмазочная гидроизоляция (4кг/м2)	м2 т	1 0,004	3245 12,98
26	Стяжка цементно-песчаная толщиной 40мм	100 м2	32,45	Раствор цементно-песчаный М75 V=3245*0,04=129,8	м3 т	1 1,8	129,8 233,64
27	Устройство плиточного покрытия пола	100 м2	32,45	Керамическая плитка 300х300	м2 т	1 0,03	3245 97,4
				Клей	м2 т	1 0,0035	3245 11,34» [18]

Продолжение Приложения Г

Продолжение таблицы Г.2

1	2	3	4	5	6	7	8
VI. Окна, ворота, двери							
28	«Установка окон	100 м2	0,48	Окна алюминиевые с тройным стеклопакетом индивидуального изготовления по ГОСТ 21519-2003 ОАК СПД 2000-1500-62 Д2- 4шт	м2 т	1 0,025	3×4=12 0,3
				ОАК СПД 3000-2000-82 В2-6шт	м2 т	1 0,035	6×6=36 1,26
29	Монтаж навесных панелей фасадов из герметичных стеклопакетов в пластиковой или алюминиевой обвязке	100 м2	12,50	Витражи из алюминиевого профиля глухие с тройным стеклопакетом по ГОСТ 21519-2003 ВАК СПД 3500-6000-82 В2 – 50шт	м2 т	1 0,035	50×21=1 050 36,75
				ВАК СПД 3500-4000-82 В2 – 6шт	м2 т	1 0,035	6×14=84 2,94
				ВАК СПД 3500-5500-82 В2 – 6шт	м2 т	1 0,035	6×19,25 =115,5 4,04
30	Монтаж дверей внутренних» [18]	100 м2	1,45	Внутренние дверные блоки из ПВХ профилей по ГОСТ 23747-2015 ДАВ О Дв Бпр Ма 2100х1800 – 12шт	м2 т	1 0,016,4	12×3,78 = =45,36 0,744
				по ГОСТ 31173-2016 ДСВ О Бпр 21х12 МЗ – 3 шт	м2 т	1 0,0084	3×2,52= =7,56 0,064
				по ГОСТ 30970-2002 ДПВ Г Бпр Пр 2100-910 – 48шт.	м2 т	1 0,0084	48×1,91 = =91,68 0,77
31	Монтаж дверей наружных	м2	16,38	алюминиевые по ГОСТ 23747-2015 ДАН О Дв Бпр Ма 2100х1800 – 3шт	м2 т	1 0,0164	3×3,78= =11,34 186,0
				Из стали с остеклением по	м2 т	1 0,0127	2×2,52= =5,04 0,064

Продолжение Приложения Г

Продолжение таблицы Г.2

1	2	3	4	5	6	7	8
VII. «Отделочные работы							
32	Наружная облицовка поверхности стен сайдингом металлическим с устройством металлического каркаса и теплоизоляционн о слоя	100 м2	2,828	ЭППС Ursa 45 ГОСТ 15588–2014: толщина 60мм 282,8×0,06=16,968м 3	м3 т	1 0,045	16,968 0,764
				Профнастил ПС10	м2 т	1 0,0063	282,8 1,782
33	Оштукатуривание стен и цоколя внутри здания	100 м2	30,92	Готовая штукатурка КНАУФ РОТБАНД	м2 т	1 0,0085	3092 26,282
34	Шпаклевка и покраска стен, ГКЛ перегородок и цоколя внутри здания	100 м2	56,55	Шпатлевка Кнауф ХП ФИНИШ	м2 т	1 0,0009	5655 5,09
				Водоэмульсионка акриловая	м2 т	1 0,0002	5655 1,131
35	Устройство подвесного потолка типа «Армстронг»	100 м2	32,45	Подвесной потолок Армстронг	м2 т	1 0,006	3245 19,47
36	Облицовка стен керамической плиткой на клею из сухих смесей стен и перегородок в санузлах	100 м2	1,114	Керамическая плитка гладкая 200х300	м2 т	1 0,025	111,4 2,785
				Клей	м2 т	1 0,0035	111,4 0,39
VIII. Благоустройство территории							
37	Посадка деревьев, кустов	1шт	25	Береза бородавчатая, 5 лет, с комом 0,8х0,8х0,6 м	шт	25	25
38	Засев газона	100 м2	87,66	Газон партерный	м2 т	1 0,02	8766 175,32
39	Асфальтирование проездов	1000 м2	3,754	Асфальтобетон, бортовой камень БР 100.20.8,	м3 т	1 2,3	150,16 345,4
40	Устройство плиточного покрытия	100 м2	9,42	Брусчатка прямоугольная» [18]	м2 т	1 0,115	942 108,37

Продолжение Приложения Г

Таблица Г.3 – Машины, механизмы и оборудование для производства работ

Наименование	Марка	Кол-во
Башенный кран	SMK-5.66	1
Автомобильный кран	КС-35719-7-02	1
Автовышка	ВЕЛМАШ ВА180Т	2
Тягач седельный	КАМАЗ-65206 (6х4)	1
Тягач бортовой	КАМАЗ-65207 (6х4)	1
Полуприцеп-шторник	S.CS Universal длиной 13,62 м	2
Строп текстильный	СТП 1.0/3000	4
Строп текстильный	2СТ 2.0/6000	1
Захват	PDK 3	4
Полуавтоматический захват	-	4
Строп кольцевой	C2	2
Подкладка	П-15	6
Инвентарный якорь d=30мм	-	3
Оттяжки из пеньков. каната	15-20 мм	6
Трос (ст. нерж. А 304)d=8мм	ГОСТ-2172	2
Расчалка универсальная	«Промстальконструкция», № 3094	2
Струбцина	ГП Мосоргстрой, проект № 2492 МА	2
Струбцина	ГП Мосоргстрой, № 4107	2
Рулетка	ГОСТ 7502-80	4
Лом стальной строит.	ГОСТ 1405-72	4
Теодолит	ГОСТ 10529	2
Площадка навесная	MEGAL ПКА 0,6х0,55 м 120 кг	4
Лестница	29800-11	4
Сварочный аппарат	Патон СТПШ-250	2
Гайковерт электр.	DeWALT DW292	2
Угловая шлифмашина	DeWALT DW292	1

Продолжение Приложения Г

Таблица Г.4 – Ведомость затрат труда и машинного времени

«Поз.	«Наименование работ	Ед. изм.	Обоснование § ГЭСН 81-02-...2020г	Норма времени		Трудоемкость			Профессиональный, квалификационный состав звена, рекомендуемый ЕНиР или ГЭСН» [18]
				Чел.- час	Маш.- час	Объём работ	чел.-дн.	маш.- смен	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
НУЛЕВОЙ ЦИКЛ									
I. Земляные работы									
1	Планировка площадки бульдозером со срезкой растительного слоя	1000м ²	ГЭСН 01-01-036-01	0,35	0,35	3,1	0,14	0,14	Маш. бр.-1
2	Разработка грунта в экскаваторах в отвал	1000м ³	ГЭСН 01-01-003-09	11,2	24,5	1,914	3,64	8,25	Маш. бр.-1 Маш. бр.-1 Разнорабочий
3	Разработка грунта с погрузкой на автомобили-самосвалы экскаваторами	1000м ³	ГЭСН 01-01-013-09	12,9	37,33	0,089	0,44	1,26	
4	Зачистка котлованов вручную	100м ³	ГЭСН 01-02-056-09	424	0	1,147	60,79	0	
5	Уплотнение грунта вибротрамбовками	100м ³	ГЭСН 01-02-005-02	14,96	3,13	19,14	48,56	10,16	Разнорабочий Маш. бр.-1» [18]
6	Обратная засыпка бульдозером	1000м ³	ГЭСН 01-03-031-03	10,36	10,36	1,914	3,36	3,36	

Продолжение Приложения Г

Продолжение таблицы Г.4

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
II. Основания и фундаменты									
7	«Устройство подбетонного основания под фундаменты	100м ³	ГЭСН 06-01-001-01	135	18,12	0,20	4,37	0,59	Бетонщ. 5р.-2 Монт. 2р.-3
8	Устройство монолитных фундаментов под металлические колонны объемом до 3м ³	100м ³	ГЭСН06-01-001-05	634	32,12	0,373	80,28	4,07	Изол. 4р. -2
9	Устройство монолитных ленточных фундаментов	100м ³	ГЭСН06-01-001-22	360	30,37	0,203	40,14	3,39	
10	Обмазочная гидроизоляция фундаментов	100м ²	ГЭСН 08-01-003-10	3,36	0,05	0,332	4,73	0,07	
11	Монтаж фундаментных балок	100шт.	ГЭСН 07-01-001-15	375	40,46	0,22	10,31	1,11	Бетонщ. 5р.-2 Монт. 2р.-3
НАДЗЕМНЫЙ ЦИКЛ									
III. Возведение конструкций надземной части здания									
12	Монтаж колонн одноэтажных и многоэтажных зданий и крановых эстакад высотой: до 25 м цельного сечения массой до 3,0 т	т	ГЭСН09-03-002-02	6,44	1,37	35,16	28,3	6,02	Монт. 5р.-2 Монт. 2р.-3 Монт. 5р.-1 Монт. 4р.-2 Монт. 2р.-1 Маш. 6р.-1
13	Монтаж металлических балок перекрытия и покрытия при высоте здания: до 25 м	т	ГЭСН09-03-002-12	15,6	2,88	122,9 43	239,74	44,26	
14	Монтаж металлического профнастила перекрытия и покрытия	т	ГЭСН46-02-005-04	22,2	1,51	30,45	84,5	5,75	Монт. 5р.-2 Монт. 4р.-2 Монт. 2р.-1 Маш. 6р.-1
15	Устройство монолитных стен толщиной 200мм	100м ³	ГЭСН 06-06-002-08	1440	104,57	0,731	367,02	26,65	Бетонщ. 5р.-2 Разнораб. 2р.-3
16	Устройство монолитных стен толщиной» [18]	100м ³	ГЭСН 06-06-002-07	1840	120,63	0,741	170,43	11,17	

Продолжение Приложения Г

Продолжение таблицы Г.4

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
17	«Бетонирование перекрытий с помощью автобетононасоса в крупнощитовой опалубках толщиной: до 12 см	10м ²	ГЭСН 06-16-005-05	1,38	0,69	105,76	18,24	9,12	Маш. 6р.-1 Бетонщ. 5р.-2 Разнораб. 2р.-3
						106,18	18,32	9,16	
						115,47	19,92	9,96	
18	Устройство монолитных железобетонных лестниц	100 м ³	ГЭСН 29-01-216-01	3993	11,45	0,362	180,68	0,52	
19	Кирпичная кладка цоколя	1м ³	ГЭСН 08-02-001-01	4,54	0,4	16,6	9,42	0,83	Каменщ. 4р.-3 Разнораб 2р.-3
20	Монтаж стеновых сэндвич-панелей	100м ²	ГЭСН 09-04-006-04	152	36,14	4,48	85,12	20,24	—
21	Монтаж пожарных лестниц» [18]	т	ГЭСН 09-03-029-01	28,9	5,83	0,336	1,21	0,24	
22	Монтаж стеклянных перегородок	100м ²	ГЭСН 09-03-046-01	298	2,48	2,47	92,01	0,77	Монт. 5р.-2 Монт. 4р.-2 Монт. 2р.-1
23	«Устройство перегородок из гипсокартонных листов (ГКЛ) с одинарным металлическим каркасом и однослойной обшивкой с обеих сторон» [18]	100м ²	ГЭСН 10-05-001-02	103	0,6	13,37	172,14	1	
IV. Кровельные работы									
24	Огрунтовка оснований из бетона или раствора под водоизоляционный кровельный ковер: готовой эмульсией битумной	100м ²	ГЭСН 12-01-016-02	2,8	0,04	11,52	4,03	0,06	—
25	Устройство пароизоляции: оклеечной в один слой	100м ²	ГЭСН 12-01-015-01	15,5	0,28	11,52	22,32	0,4	—
26	Утепление покрытий плитами: из пенопласта полистирольного на битумной мастике в один слой	100м ²	ГЭСН 12-01-013-01	18,6	0,87	11,52	26,78	1,25	—

Продолжение Приложения Г

Продолжение таблицы Г.4

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
27	«Утепление покрытий: керамзитом	м³	ГЭСН 12-01-014-02	2,71	0,34	138	46,75	5,87	Кров. 5р. - 1 Кров. 4р. - 2 Кров. 3р. - 1
28	Устройство выравнивающих стяжек: цементно-песчаных толщиной 30 мм	100м²	12-01-017-01(02)	24,3+15=39,3	1,94+15*0,03=	11,52	56,59	3,46	
29	Устройство кровель плоских из наплавляемых материалов: в два слоя	100м²	ГЭСН 12-01-002-09	14,36	0,29	11,52	20,68	0,42	
V. Полы									
30	Устройство уплотненного щебеночного подстилающего слоя	1м³	ГЭСН 11-01-002-04	3,24	0,55	225	91,13	15,47	Разнорабочий Маш. 6р.-1
31	Устройство бетонного основания под полы	1м³	ГЭСН 11-01-002-09	3,66	0,48	225	102,94	13,5	Бетонщ. 5р.-2 Разнораб. 2р.-3
32	Устройство гидроизоляции обмазочной: в один слой праймером	100м²	ГЭСН 11-01-004-09	26,977	0,07	32,45	109,43	0,28	Изол. 4р. -2
33	Стяжка цементно-песчаная толщиной 40мм	100м²	ГЭСН 11-01-011-01(02)	35,6+ +0,44* *4= 37,36	1,27+ 0,21*4 =2,11	32,45	151,54	8,56	Асфальтобет.. 4р.-1 Асфальтобет.. 2р.-1 Маш. 6р.-1» [18]
34	Устройство покрытий на растворе из сухой смеси с приготовлением раствора в построечных условиях из плиток: рельефных глазурованных керамических для полов многоцветных	100 м²	ГЭСН 11-01-027-05	119,78	4,5	32,45	485,86	18,25	Плиточник

Продолжение Приложения Г

Продолжение таблицы Г.4

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
VI. Окна, витражи, двери									
35	Монтаж оконных блоков: из алюминиевых многокамерных профилей с герметичными стеклопакетами	100м ²	ГЭСН 09-04-009-04	437,92	19,31	0,48	26,28	1,16	Монт. - 5р. - 2 Монт. - 3р. - 2
36	Монтаж навесных панелей фасадов из герметичных стеклопакетов в пластиковой или алюминиевой обвязке	100м ²	ГЭСН 09-04-010-03	322,73	19,95	12,50	504,27	31,17	Монт. 5р.-1 Монт. 4р.-2 Монт. 2р.-2 Маш. 6р.-1
37	Монтаж дверей внутренних (Установка блоков из ПВХ в дверных проемах: в перегородках площадью проема более 3 м2)	100м ²	ГЭСН 10-01-047-05	99,45	3,8	1,45	18,03	0,69	—
38	Остекление витринным стеклом на эластичных прокладках: дверей	100м ²	ГЭСН 15-05-002-03	141,1	1,22	0,165	2,91	0,03	—
VII. Отделочные работы									
39	«Наружная облицовка поверхности стен сайдингом металлическим с устройством металлического каркаса и теплоизоляционного слоя (Утепление цоколя и наружной монолитной стены по ряду Е)	100м ²	ГЭСН 15-01-065-01	175,61	0,97	2,828	62,08	0,34	Облиц. - 4р. - 2 Облиц. - 3р. - 3
40	Оштукатуривание стен и цоколя внутри здания	100м ²	ГЭСН 15-02-020-01	73,0	4,66	30,92	282,15	18,01	Маляр Облиц. - 4р. - 2 Облиц. - 3р. - 2» [18]
41	Шпаклевка и покраска стен, ГКЛ перегородок и цоколя внутри здания	100м ²	ГЭСН 15-04-007-01	43,56	0,17	56,55	307,91	1,20	

Продолжение Приложения Г

Продолжение таблицы Г.4

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
42	Устройство подвесного потолка типа «Армстронг»	100м ²	ГЭСН 15-01-055-01	32,8	0,02	32,45	133,05	0,08	–
43	Облицовка стен керамической плиткой на клее из сухих смесей стен и перегородок в санузлах	100м ²	ГЭСН 15-01-020-11	179,73	1,65	1,114	25,03	0,23	–
VIII. Благоустройство территории									
44	«Подготовка почвы для устройства газона	100м ²	ГЭСН 47-01-001-01	40	0	86,77	433,85	0	Разнорабочий
45	Посадка деревьев и кустарников с комом земли	10 шт	ГЭСН 47-01-009-06	36,6	2,47	2,5	11,44	0,77	Разнорабочий
46	Засев газона	100м ²	ГЭСН 47-01-046-06	5,25	2,74	86,77	56,94	29,72	Разнорабочий
47	Асфальтирование проездов	1000м ²	ГЭСН 27-06-019-01	50,96	6,6	3,754	23,91	3,1	Асфальтобет. 5р.-1 Асфальтобет.. 4р.-3 Асфальтобет.. 2р.-1 Маш. 6р.-1
48	Устройство плиточного покрытия	100м ²	ГЭСН 27-07-014-01	115	9,9	9,42	135,41	11,66	Плиточник
Итого СМР							4885,12	343,77	–

Продолжение Приложения Г

Продолжение таблицы Г.4

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Другие работы									
49	Подготовительный период	% от СМР	—	—	—	10	488,51	34,38	Разнорабочий
50	Санитарно-технические работы	% от СМР	—	—	—	7	341,96	24,06	Сантехник
51	Электромонтажные работы	% от СМР	—	—	—	5	244,26	17,19	Электрик
52	Неучтенные работы	% от СМР	—	—	—	16	781,62	55,00	Разнорабочий» [18]
Всего							3347	474,40	—

Продолжение Приложения Г

Таблица Г.5 – Ведомость временных зданий

«Наименование зданий	Численность	Норма площади	Расчётная площадь $S_p, \text{м}^2$	Принимаемая площадь $S_{ф}, \text{м}^2$	Размеры А×В, м	Кол-во	Характеристика» [18]
«Прорабская	3	3	9	24	9×3	1	Передвижной ГОСС-П-3
Гардеробная	26	0,9	23,4	24	9×3	1	Контейнерный ГОСС-Г-14
Диспетчерская	1	7	7	21	7,5×3,1	1	Контейнерный 5055-9
Кабинет по охране труда	26	0,02	0,52	21	7,5×3,1	1	Контейнерный 5055-9
Проходная	—	—	—	6	2×3	2	Сборно-разборная
Душевая	26·80 %=21	0,43	9,03	28	10×3,2	1	Передвижной Г-10
Сушильная	26	0,2	5,2	20	8,7×2,9	1	Передвижной, ВС-8
Столовая	28	0,6	16,8	24	9×3	1	Передвижной, ГОСС-С-20
Комната для отдыха и обогрева	26	0,75	15,75	16	6,5×2,6	1	Передвижной ГОСС-С-20
Туалет	28	0,07	1,96	14,3	6×2,7	1	Контейнерный 420-04-23
Медпункт	28	0,05	1,4	24	9×3	1	Контейнерный ГОСС МП» [18]

Продолжение Приложения Г

Таблица Г.6 – Ведомость потребности в складах

«Наименование конструкций и деталей	Ед. изм.	Количество материалов для строительства на расчетный период	Наибольшие суточные затраты	Норма запаса, дн., t_n	Принятый запас в натуральных показателях, P_n	Нормы хранения материалов на 1 м ² склада, V	Полезная площадь склада, м ² , F	Коэффициент на проходы, β	Расчетная площадь склада, м ²	Принятая площадь склада, м ²	Размеры склада по УТС, м	Тип склада (открытый, навес, закрытый)
Склад опалубки и пронастила	шт	118	27,7	5	235,8	0,5	277	0,6	462,5	12x39	–	Отк
Кирпич	1000 шт	115,8	7,2	5	3,6	0,7	51,4	0,6	85,6	6x15	–	Отк
Перемышки	шт	320	0,07	5	0,36	0,3	1,2	0,6	2	1x2		Отк
Оконные блоки и дверные проемы	М ²	582	30,8	8	246,4	45	5,47	0,6	9,12	–		Закр.
Керамическая плитка	М ²	1734	2020	10	2825	80	35,3	0,6	58,8	–		Закр.
Линолеум	М ²	455	4,09	8	20	20	1	0,6	1,67	–		Закр.
Рубероид	Рул.	121	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Краска	Т	0,4	0,03	12	0,36	0,8	0,75	0,4	1,875	–	–	Нав.
Гранит	М ²	1892	20,9	8	167,2	45	3,72	0,6	6,2	–		Нав.
Краска	т	0,2	0,01	12	0,12	0,8	0,15	0,4	0,375	–		Нав.
Арматура	Т	48,9	0,50	8	2,125	0,5	4,25	0,6	7,1	–		Нав.
Склад колонн	Т	45,6	0,01	4	4,2	0,7	6,15	0,5	73,2	75	–	Отк» [18]

Продолжение Приложения Г

Таблица Г.7 – «Ведомость установленной мощности силовых потребителей» [18]

«Наименование	Ед. изм.	Кол-во	Уд. мощн.	Коэф. спроса	Коэф. мощн.	Устан. мощн.» [18]
«Силовая электроэнергия:	–	–	–	–	–	–
Кран башенный SMK-5.66	шт	1	50	0,7	0,5	18
Сварочный трансформатор	шт	3	300	0,35	0,6	189
Итого	–	–	–	–	–	207
Внутреннее освещение:	–	–	–	–	–	–
Адм. и быт. помещения	м²	227,7	0,015	0,8	1	1,66
Душевые и туалеты	м²	89,1	0,003	0,8	1	0,21
Итого	–	–	–	–	–	1,87
Наружное освещение:	–	–	–	–	–	–
Территория строительства	100м²	71,4	0,03	1	1	2,14
Итого	–	–	–	–	–	2,14
Всего» [18]	–	–	–	–	–	211

Продолжение Приложения Г

Мероприятия по охране труда на строительной площадке.

«Безопасное ведение работ и нахождения людей в опасных зонах обеспечивается следующими мероприятиями:

- обучение работников, проведение противоаварийных и противопожарных тренировок;
- безопасная организация работ;
- установка знаков безопасности.

Безопасность работ и нахождения людей в зонах потенциально действующих опасных производственных факторов обеспечивается:

- проведением инструктажа работающих;
- безопасной организацией земляных и монтажных работ;
- установкой сигнальных ограждений участков производства работ высотой 1,2 м и знаков безопасности. («Знак Осторожно! Электрическое напряжение», «Внимание Опасность (прочие опасности)», «Знак Заземления», «Знак взрывоопасно», «Знак Осторожно! Возможное падение с высоты», и т.д.

Для складирования материалов и конструкций предусмотрены 4 спланированных открытых площадки складирования.

Между площадками складирования организованы проходы шириной 3,0. Площадки складирования располагаются на расстоянии 1,0-2,0 м от дорожного покрытия и размещаются в зоне действия монтажного крана.

Хранение горючесмазочных материалов на стройплощадке не предусмотрено» [18].

«Строительная площадка освещается светильниками на временных опорах.

Освещение рабочих зон производится с использованием передвижных осветительных установок.

Продолжение Приложения Г

Работающих в условиях запыленности следует обеспечить средствами индивидуальной защиты от пыли. На строительной площадке следует обеспечить наличие средств пожаротушения и средств оказания первой медицинской помощи на объекте.

Рабочие места должны соответствовать санитарно-гигиеническим требованиям, а также требованиям СанПиН 2.2.3.1384-03 гл. VI (соответствие параметров физических, химических, физиологических факторов производственной среды нормативам).

Рабочие и ИТР, занятые строительной площадке обеспечены санитарно-бытовыми помещениями в соответствии с требованиями СанПиН 2.2.3.1384-3

Проходы, подъезды должны обеспечивать свободный подъезд транспорта к складам и объектам.

Проходы, проезды в зоне подъема конструкций и оборудования во время работы подъемных механизмов должны быть закрыты, а в ночное время – освещены. Временные строения расположены на расстоянии 15 м от строящегося здания. Количество пожарных щитов на строительной площадке – два, их размещение – рассредоточенное.

Пожаротушение на стройплощадке предусмотрено от пожарных гидрантов, расположенных на существующей водопроводной сети.

Уточнение мероприятий по технике безопасности и контроль за их соблюдением осуществляется инженером по технике безопасности в соответствии с ППР» [18].

Приложение Д

Дополнительные сведения к разделу БЖ

Таблица Д.1 – Идентификация классов и опасных факторов пожара

«Участок, подразделение	Оборудование	Класс пожара	Опасные факторы	Сопутствующие проявления факторов пожара» [5]
Здание ремонта сельхозтехники с металлическим каркасом	Сварочный аппарат, ручной электроинструмент, грузоподъемные машины и механизмы	А, Е	- пламя и искры; - тепловой поток; - повышенная температура окружающей среды; -повышенная концентрация токсичных продуктов горения и термического разложения; - пониженная концентрация кислорода; -снижение видимости в дыму.	- осколки, части разрушившихся зданий, сооружений, технологических установок, оборудования, агрегатов, изделий и иного имущества; - токсичные вещества и материалы, попавшие в окружающую среду из разрушенных технологических установок, оборудования, агрегатов, изделий и иного имущества; - вынос высокого напряжения на токопроводящие части; - опасные факторы взрыва, происшедшего вследствие пожара; - воздействие огнетушащих веществ.

Продолжение Приложения Д

Таблица Д.2 – Организационные мероприятия по обеспечению пожарной безопасности

Наименование технологического процесса в составе технического объекта	Наименование видов реализуемых организационных мероприятий	Предъявляемые нормативные требования по обеспечению пожарной безопасности, реализуемые эффекты
Монтаж ферм	Защита людей и имущества от воздействия опасных факторов пожара и (или) ограничение последствий их воздействия: 1) применение объемно-планировочных решений и средств, обеспечивающих ограничение распространения пожара за пределы очага; 2) устройство эвакуационных путей, 3) устройство систем обнаружения пожара (4) применение систем коллективной защиты и средств индивидуальной защиты людей от воздействия опасных факторов пожара; 5) применение основных строительных конструкций с пределами огнестойкости, соответствующими требуемой степени огнестойкости 6) применение огнезащитных составов 8) устройство на технологическом оборудовании систем противовзрывной защиты; 9) применение первичных средств пожаротушения; 11) организация деятельности подразделений пожарной охраны.	Обеспечение пожарной безопасности, проведение инструктажей, применение СИЗ, согласно ФЗ от 22.07.2008 N 123-ФЗ, ПП РФ от 16.09.2020 N 1479