

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 автомобильного дилерского центра

Обучающийся

Н.Ю. Лобков

(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

Руководитель

канд.экон.наук, доцент, А.М. Чупайда

(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)

П.Г. Поднебесов

(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)

В.Н. Чайкин

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

канд.техн.наук, доцент, А.Б. Степенко

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

Тольятти 2022

Аннотация

Данная ВКР разрабатывается по теме «Здание автомобильного дилерского центра».

Цель – согласно задания, необходимо разработать основные разделы поэтапного проектирования здания автомобильного дилерского центра.

Бакалаврская работа по профилю ПГС направления подготовки 08.03.01 «Строительство» состоит из расчетно-пояснительной записки объемом 124 страницы стандартного печатного текста и графической части из 8 чертежей формата А1, выполненных с соблюдением общих правил их оформления. Чертежи выполнены с использованием компьютерных технологий.

В работе представлено 79 страниц основного текста, 21 рисунок, 43 таблицы, 34 источника, 13 приложений и 51 формула.

В ВКР делается уклон на выполнение следующих задач по разработке разделов:

- разработка архитектурно-конструктивных и объемно-планировочных решений по проектированию «Здания автомобильного дилерского центра» с характеристикой территории застройки с разработкой схемы планировочной организации земельного участка и объекта с разработкой планов, разрезов, фасадов и указанием наиболее характерных узлов;
- запроектировать фундамент мелкого заложения под колонну;
- рассмотреть организационно-технологические процессы в соответствии с конструктивным решением объекта и обеспечить повышение производительности труда, улучшение качества выполняемых работ;
- используя укрупненные сметные нормативы цены строительства, разработать сметную документацию;
- рассмотреть вопросы по безопасности и экологичности проектируемого здания с указанием необходимых мероприятий.

Содержание

Введение.....	6
1 Архитектурно-планировочный раздел.....	7
1.1 Исходные данные.....	7
1.2 Планировочная организация земельного участка.....	8
1.3 Объемно - планировочное решение здания.....	9
1.4 Конструктивная схема здания и основные конструктивные элементы.....	9
1.5 Архитектурно-художественное решение здания.....	13
1.6 Теплотехнический расчет ограждающих конструкций.....	14
1.7 Инженерное оборудование.....	20
2 Расчетно-конструктивный раздел.....	22
2.1 Общая часть.....	22
2.2 Оценка инженерно-геологических условий строительства.....	22
2.3 Проектирование фундаментов мелкого заложения.....	25
2.4 Расчет плиты фундамента.....	33
3 Технология строительства	36
3.1 Область применения.....	36
3.2 Организация и технология выполнения работ.....	37
3.3 Выбор технологического нормокомплекта инвентаря, приспособлений и инструментов.....	40
3.4 Выбор крана по грузовысотным характеристикам.....	41
3.5 Выбор метода монтажа каркаса здания.....	44
3.6 Калькуляция трудовых затрат и заработной платы.....	45
3.7 Безопасность труда, пожарная безопасность и экологическая безопасность.....	46
3.8 Указания по обеспечению качества.....	49
3.9 Материально-технические ресурсы.....	50
3.10 График производства работ.....	51
3.11 Техничко-экономические показатели.....	51

4	Организация строительства	53
4.1	Краткая характеристика объекта.....	53
4.2	Определение объемов работ организационной части строительства	53
4.3	Определение потребности в строительных конструкциях, изделиях и материалах.....	54
4.4	Подбор строительных машин и механизмов для производства работ.....	54
4.5	Определение трудоемкости и машиноемкости работ.....	55
4.6	Разработка календарного плана производства работ.....	56
4.7	Определение потребности в складах, временных зданиях и сооружениях.....	57
4.8	Проектирование стройгенплана.....	58
4.9	Мероприятия по охране труда, технике безопасности.....	62
4.10	Технико-экономические показатели.....	64
5	Экономика строительства	66
6	Безопасность и экологичность объекта	70
6.1	Конструктивно-технологическая и организационно-техническая характеристика рассматриваемого технического объекта.....	70
6.2	Идентификация профессиональных рисков.....	71
6.3	Методы и средства снижения профессиональных рисков.....	71
6.4	Обеспечение пожарной безопасности технического объекта.....	71
6.5	Обеспечение экологической безопасности технического объекта...	72
	Заключение	74
	Список используемой литературы	75
	Приложение А Экспликация помещений и полов	80
	Приложение Б Спецификации конструктивных элементов	82
	Приложение В Сбор нагрузок на поперечную раму	85
	Приложение Г Статический расчет рамы	92
	Приложение Д Калькуляция трудозатрат	95
	Приложение Е Операционный контроль монтажа	97

Приложение Ж Потребность строительного производства в материалах и механизации	98
Приложение И Проектирование стройгенплана	108
Приложение К Расчет и проектирование водопотребления и водоотведения	111
Приложение Л Расчет и проектирование электроснабжения строительной площадки	114
Приложение М Выбор монтажного крана. Технические характеристики	116
Приложение Н Трудозатраты календарного планирования	117
Приложение О Таблицы к разделу БиЭТО	122

Введение

Данная выпускная квалификационная работа разрабатывается с целью проектирования здания официального представителя Audi в Московской области. Место строительства – г. Мытищи, Московская область.

Согласно статистики, спрос на автомобили иностранного производства достаточно велик, как на бюджетные модели, так и на люксовые.

Главная задача заказчика – своевременно решать вопросы, связанные с обслуживанием, консультацией, сохранением традиций концерна и удовлетворение потребительской способности.

Наиболее экономически выгодным с точки зрения возведения и ускоренных сроков ввода в эксплуатацию административных гражданских зданий, является использование металлического быстровозводимого несущего каркаса здания с заполнением из светопрозрачных фасадных систем и легкобетонных блоков, утепленных вентилируемым фасадом из листа алюминиевого сплава с полимерным покрытием.

Цель выпускной квалификационной работы – проектирование нового современного объекта, строительство которого способствует развитию инфраструктуры города и созданию новых рабочих мест.

Исходя из вышеизложенного в данной выпускной бакалаврской работе предлагается разработать архитектурно-планировочную часть, вписывая эстетико-художественные решения фасадов здания в городскую инфраструктуру микрорайона. В соответствии с этим разделом разработать последующие: расчёт и конструирование фундамента мелкого заложения, разработать технологическую карту на монтаж металлического каркаса здания; разработать календарный и строительный генеральный план на период строительства здания; произвести расчеты цены строительства и разработать мероприятия по обеспечению пожарной, экологической безопасности, охране труда при производстве работ.

Архитектурно-планировочный раздел

1.1 Исходные данные

Проект разработан для здания официального представителя Audi в Московской области. Место строительства – г. Мытищи, Московская область.

Природно-климатические условия места строительства:

- температура воздуха наиболее холодной пятидневки - минус 25 °С;
- преобладающее направление ветра за декабрь-февраль – западное;
- климатический регион – II;
- зона влажности – нормальная;
- нормативная глубина промерзания грунта – 1,35 м;
- среднегодовая температура воздуха – 5,4 °С.

Состав грунтов на участке строительства в соответствии с инженерно-геологическими изысканиями:

- утрамбованный грунт с толщиной слоя – 0,6 м;
- суглинки полутвердые, толщина слоя – 4,8 м;
- глины тугопластичные, толщина слоя – 3,2 м.

Основные характеристики проектируемого здания:

- класс К1 пожарной опасности строительных конструкций;
- класс Ф4.3 пожарной опасности здания;
- класс С1 пожарной опасности здания;
- категория Д здания по взрывопожарной и пожарной опасности;
- II степень огнестойкости здания;
- предел огнестойкости строительных конструкций:
 - несущие стены, колонны и другие несущие элементы – R 90;
 - наружные ненесущие стены – R 15;
 - перекрытия междуэтажны – REI 45;
 - марши и площадки лестниц – R 60;

класс КС-2 и уровень ответственности сооружения.

1.2 Планировочная организация земельного участка

Здание официального дилера Audi в Московской области предполагается возвести в 15-м микрорайоне города Мытищи в Московской области.

Участок расположен на пересечении улицы Юбилейной и бульвара Распоповой вблизи жилого массива, что обеспечивает хорошую проходимость. Здание условно прямоугольной формы со скошенным по дуге ребром на пересечении осей 5/Г. Здание ориентировано криволинейным углом на восток. Парадный вход в здание, ориентированный на юго-восток, расположен с фасада в осях А-Г, с противоположного фасада расположен дополнительный вход в здание. «Для маломобильных групп населения у всех входов в здание предусмотрен уклон пешеходного пути, предназначенный для безбарьерного передвижения людей, не оборудованный поручнями» [1].

На небольшом расстоянии от проектируемого здания расположен магазин и офисное здание. Близость к транспортным линиям упрощает подъезд к зданию.

Рельеф застраиваемой местности спокойный с малым уклоном.

Для обеспечения нормальных санитарно-гигиенических условий в районе проектируемой застройки предусматриваются мероприятия по озеленению и благоустройству территории.

«Предусмотрен свободный проезд к зданию и круговой объезд для обеспечения удобного передвижения по территории центра» [28].

Вокруг здания размещена автостоянка для сотрудников и посетителей.

На плане размещены межквартальные дороги с асфальтированным покрытием и тротуары с плиточным покрытием.

«Отвод поверхностных вод с участка предусматривается открытым способом по отмостке, тротуарам и площадкам и далее через очистные

фильтр-патроны в дождеприемных колодцах, в проектируемую сеть ливневой канализации с последующим сбросом через дренажные колодцы» [28].

На территории дилерского центра предусмотрена площадка для мусоросборника с возвышением над проезжей частью на 15 см.

1.3 Объемно - планировочное решение здания

Проектируемое здание в плане имеет форму близкую к прямоугольной с размерами здания по крайним осям А-Д – 17,1 м, в осях 1-5 – 24 м. Сетка колонн 6×6 м и 6×5,1 м. Высота здания от нулевой отметки до парапета составляет 15,2 м. Высота этажа – 3,6 м.

Наиболее важной задачей, для предприятия является правильная организация потока посетителей. Пространство выставочного зала организовано таким образом, чтобы исключить скопление людей на входах и выходах и сделать пребывание в салоне максимально комфортным.

На первом этаже расположен выставочный зал на 8 автомобилей и оборудование. На втором этаже – музей истории автодилера. На третьем – зал для конференций и офисные помещения. На четвертом этаже расположена котельная.

Вертикальная связь между этажами осуществляется по лестничной клетке в осях 1-2/А-Б с возможностью выхода на кровлю.

Экспликация помещений представлена в приложении А.

1.4 Конструктивная схема здания и основные конструктивные элементы

Конструктивный тип здания – здание каркасное. Каркасное здание представляет собой рамный стальной каркас.

Пространственная жесткость и устойчивость здания обеспечивается совместной работой колонн, монолитных стен лестничного блока,

объединенных монолитными дисками перекрытия в единую пространственную систему.

«Конструирование несущих элементов и узлов их сопряжения предусмотрено в соответствии с конструктивным расчетом здания и с учетом требований строительных норм и правил проектирования» [2].

Спецификация конструктивных элементов каркаса здания приведена в приложении Б.

1.4.1 Фундамент

Фундамент под несущие колонны столбчатый монолитный, под лестничный блок – ленточный монолитный фундамент шириной 300 мм и уступами в обе стороны по 100 мм.

Несущий слой грунта – суглинок. «Фундаменты выполнены из бетона класса В20. Глубина заложения фундамента следующая:

- под основные столбчатые фундаменты колонн – 1,8 м;
- под несущие стены лестничного блока – 1,2 м;
- под лестничный марш первого этажа – 0,35 м» [1].

Размер сечения верхней части фундамента – 0,8×0,8 м, плитной – 1,5×1,5 м. Под фундамент выполнена бетонная подготовка из бетона класса В7,5.

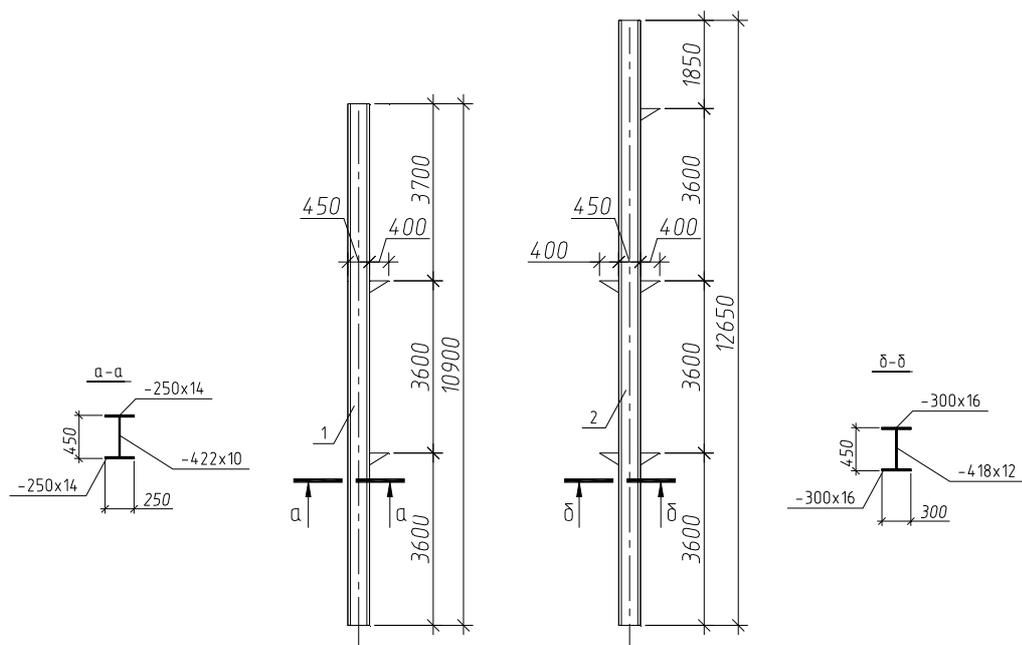
Монолитные фундаментные балки прямоугольного сечения размерами 600×300 мм предназначены для восприятия нагрузки от пенобетонных стен. Балки опираются на уступы монолитных столбчатых фундаментов.

Спецификация элементов фундаментов приведена в приложении Б.

1.4.2 Колонны

Колонны крайних рядов выполняются сварными сплошными двутаврового сечения с размерами 250×400 мм. Колонны средних рядов выполняются сварными сплошными двутаврового сечения с размерами 300×400 мм.

Эскиз колонн приведен на рисунке 1.



- 1 – колонна крайних осей;
2 – колонна средних осей

Рисунок 1 – Колонны

Колонны выполняются из стали С245 по ГОСТ 27772-2015. Крепление колонн к фундаментам принято шарнирным.

1.4.3 Стены и перегородки

Внутренние стены – ядро жесткости лестниц – монолитные железобетонные толщиной 300 мм из бетона класса В20.

Наружные стены выполнены из пенобетонных блоков ВФС «ОЛМА» типа «СО Т-ПХ-ВХ» толщиной 200 мм с утеплителем – «Роквул» толщиной 100 мм.

Брусковые армированные перемычки по СТО 501-52-01-2007 из газобетона применяются для перекрытия проемов в стенах из газобетонных блоков. Перемычки укладываются на раствор III класса (3 части песка и 1 часть цемента). Глубина опирания для несущих перемычек должна быть не менее 250 мм с каждой стороны, для ненесущих - не менее 100 мм с каждой стороны. Спецификация и ведомость перемычек представлены в Приложении Б.

Строительство внутренних стен (перегородок) основано на крепеже гипсокартонных листов к каркасу из стальных оцинкованных профилей. Каркас стен состоит из горизонтальных элементов, которые крепятся к полу и потолку (направляют профили UD) и вертикальных, расположенных между ними (профили CD). Толщина перегородок составляет 120 мм. Для улучшения звукоизоляционных характеристик под профили прокладывают звукоизоляционные ленты. Вертикальные профили крепят к боковым стенам дюбелями (через 80 см). Расстояние между стойками (профилями CD) составляет 60 см.

1.4.4 Конструкция перекрытия

«Перекрытие и покрытие принимается монолитное сталебетонное и выполняется следующим образом: по ригелю (сварное сплошное по высоте двутавровое сечение с размерами 250×400 мм) укладываются прогоны из швеллера №20 и №30 с шагом 1,5 м и 1,7 м; сверху стальной профилированный настил Н75 750-0.9» [2] служащий несъемной опалубкой для монолитного бетона толщиной 80 мм класса В15.

Спецификация элементов перекрытия приведена в приложении Б.

1.4.5 Кровля

Кровля скатная теплая по фермам и прогонам. Утеплитель Superrock толщиной 120 мм, поверх которого укладывается оцинкованный профиль ТП45 с покрытием полиэстер.

Эскиз фермы и состав покрытия представлены на рисунках 2 и 3.

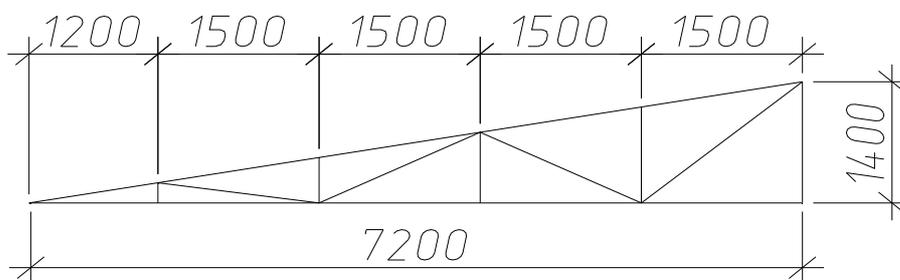


Рисунок 2 – Стропильная ферма ФС-1



Рисунок 3 – Состав покрытия

По периметру крыши устроены снегозадержатели и организована пластиковая водосточная система ТехноНИКОЛЬ.

1.4.6 Окна и двери

Окна дилерского цента запроектированы металлопластиковыми с тройным остеклением.

Витражи приняты из алюминиевого профиля глухие.

Наружные двери приняты металлопластиковыми с остеклением, внутренние – деревянные глухие. Двери на путях эвакуации открываются наружу. Конструкция дверей внутри здания принята с учетом комфорта передвижения.

Ведомость заполнения проемов представлена в приложении Б.

1.4.7 Лестницы

«Лестницы приняты сборно-монолитными с металлическими косоурами из швеллеров №16, наборными железобетонными ступеньками по ГОСТ 8717–2016 и монолитными площадками по профнастилу и металлическим балкам» [2]. Спецификация и ведомость ступеней приведены в Приложении Б.

1.5 Архитектурно-художественное решение здания

Внутренняя отделка помещений:

- потолок в технических помещениях, санузлах, коридорах и лестничных клетках шпаклеван по гипсокартонным листам фирмы

- Кнауф с последующей побелкой; в остальных помещениях принят «подвесной потолок «Армстронг», состоящий из системы профилей крепящихся подвесами к черновому потолку и перекрытию» [2];
- стены и перегородки: в санузлах облицованы глазурированной керамической плиткой; в коридорах, торговом зале оштукатурены улучшенной штукатуркой и окрашены водоэмульсионной краской в светлые тона; в офисах и кабинете директора предусмотрена поклейка обоев.

Снаружи стены обшиты композитными цветными панелями. Внешний элемент вентилируемого фасада выполнен из композитного листа из алюминиевого сплава с полимерным покрытием согласно карт цветов RAL (№127 красный цвет и №417 сиреневый). Толщина листа 0,5 мм. Толщина внешнего слоя полиэстера 25 микрон (стандартный полиэстер).

В здании запроектированы разные виды полов и приведены в таблице А.2 Приложения А.

По всему периметру проектируемого здания предусмотрена бетонная отмостка шириной 800 мм и уклоном 4%.

1.6 Теплотехнический расчет ограждающих конструкций

Данные для теплотехнического расчета ограждающих конструкций определяем в соответствии [30].

«Условия эксплуатации ограждающих конструкций А или Б в зависимости от влажностного режима помещений и зон влажности района строительства, необходимые для выбора теплотехнических показателей материалов наружных ограждений, следует устанавливать по таблице 2» [25]. «Зоны влажности территории России принимаем по приложению В» [25].

1.6.1 Теплотехнический расчет стенового ограждения

Исходные данные для теплотехнического расчета определяем в соответствии с [25]:

1. Место строительства – г. Мытищи, Московской области;
2. Тип здания – административное здание;
3. По приложению В [25] – г. Мытищи (Москва) относится к зоне влажности –2, нормальная;
4. Относительная влажность внутреннего воздуха – 60%;
5. Расчетная температура внутреннего воздуха здания «по поз.2 - согласно классификации помещений и минимальных значений оптимальной температуры по ГОСТ 30494 (в интервале 16-21 °С)» [25]. Температура внутреннего воздуха – $t_{в} = 20^{\circ}\text{C}$;
6. Согласно таблицы 1 [25], при температуре внутреннего воздуха здания $t_{в}=20^{\circ}\text{C}$ и относительной влажности воздуха $\phi_{в}= 60\%$ влажностный режим помещения устанавливается, как нормальный;
7. При нормальном влажностном режиме помещения, по таблице 2 [25] условия эксплуатации ограждающих конструкций – Б;
8. Расчетная наружная температура (температура наиболее холодной пятидневки) – $t_{н} = -25^{\circ}\text{C}$ [30 , табл. 3.1];
9. Количество дней со среднесуточной температурой наружного воздуха меньше 8°C - $z_{от} = 205\text{сут.}$ [30 , табл. 3.1];
10. Средняя температура периода с температурой наружного воздуха меньше 8°C - $t_{от} = -2,2^{\circ}\text{C}$ [30 , табл. 3.1].

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

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

где $R_0^{\text{тп}}$ – «базовое значение требуемого сопротивления теплопередаче ограждающей конструкции, $\text{м}^{\circ}\text{C}/\text{Вт}$, следует принимать в зависимости от градусо-суток отопительного периода, ГСОП, $^{\circ}\text{C} \cdot \text{сут}/\text{год}$, региона строительства и определять по таблице 3» [25];

m_p – «коэффициент, учитывающий особенности региона строительства.

Градусо-сутки отопительного периода (ГСОП) °С·сут/год, определяют по формуле» 5.2 [25]:

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

где $t_{\text{ом}} = -2,2$ °С, $Z_{\text{ом}} = 205$ сут. – «средняя температура наружного воздуха, °С, и продолжительность, сут/год, отопительного периода; $t_{\text{в}}$ – расчетная температура внутреннего воздуха здания, $t_{\text{в}} = 20$ °С, принимаемая при расчете ограждающих конструкций групп зданий указанных в таблице 3: по поз.2– по минимальным значениям оптимальной температуры соответствующих зданий» [25].

$$\text{ГСОП} = (20 - (-2,2)) \cdot 205 = 4551 \text{ °С} \cdot \text{сут/год}$$

Значение требуемого сопротивления теплопередаче R_0^{mp} , м²·°С/Вт, ограждающих конструкций определяют по формуле из примечаний табл. 3 [25]:

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

« a , b - коэффициенты, значения которых следует принимать по данным таблицы для соответствующих групп зданий» таблица 3 [25]. Согласно выбранным данным для ограждающей конструкции – наружные стены, тип здания – административное: $a = 0,0003$; $b = 1,2$.

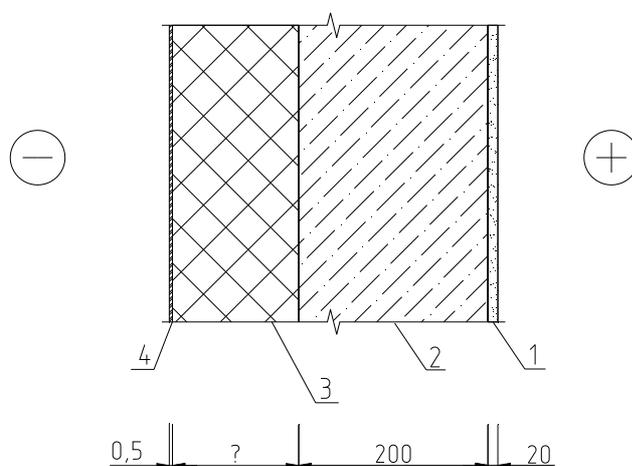
$$R_0^{mp} = 0,0003 \cdot 4551 + 1,2 = 2,57 \text{ м}^2 \cdot \text{°С/Вт}$$

Согласно формулы 5.1 [25], $R_0^{\text{норм}} = R_0^{\text{тр}} \cdot 1 = 2,57 \text{ м}^2 \cdot \text{°С/Вт}$.

Состав ограждающей конструкции стены представлен в таблице 1 и на рисунке 4.

Таблица 1 – Характеристика ограждающей конструкции

Наименование слоя	Толщина δ , м	Плотность ρ , кг/м ³	Теплопровод. λ , Вт/(м ² °С)
Алюминиевый профиль	0,0005	2600	221
Утеплитель «Техновент»	х	120	0,045
Пеноблок	0,2	1000	0,45
Известково-песчаная штукатурка	0,02	1600	0,81



- 1) известково-песчаная штукатурка – 0,02 м;
- 2) пенобетон – 0,20 м;
- 3) утеплитель «Техновент» – 0,10 м;
- 4) алюминиевые панели – 0,0005 м

Рисунок 4 – Конструктивная схема наружной стены

«Условное сопротивление теплопередаче $R_0^{усл}$, (м²·°С/Вт) определяется по формуле Е.6:

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

где $\alpha_{в}$ – коэффициент теплоотдачи внутренней поверхности ограждающей конструкции, Вт/(м²°С), принимаемый по таблице 4;

$\alpha_{\text{н}}$ – коэффициент теплоотдачи наружной поверхности ограждающей конструкции, Вт/(м²°С), принимаемый по таблице 6» [25]. $\alpha_{\text{в}} = 8,7$ Вт/(м²°С) и $\alpha_{\text{н}} = 23$ Вт/(м²°С).

Выразим из формулы Е.6 [25] δ_3 и получим:

$$\delta_3 = \left(R_0^{\text{усл}} - \frac{1}{\alpha_{\text{в}}} - \frac{\delta_1}{\lambda_1} - \frac{\delta_3}{\lambda_3} - \frac{\delta_4}{4} - \frac{1}{\alpha_{\text{н}}} \right) \cdot \lambda_3, \quad (5)$$

$$\delta_3 = \left(2,57 - \frac{1}{8,7} - \frac{0,0005}{221} - \frac{0,2}{0,45} - \frac{0,02}{0,81} + \frac{1}{23} \right) \cdot 0,046 = 0,093\text{м}$$

Принимаем толщину утеплителя $\delta_2 = 100$ мм.

Тогда с учетом принятой толщины утеплителя:

$$R_0^{\text{усл}} = \frac{1}{8,7} + \frac{0,0005}{221} + \frac{0,1}{0,045} + \frac{0,2}{0,45} + \frac{0,02}{0,81} + \frac{1}{23} = 2,85 \text{ м}^2 \cdot \text{°С/Вт}.$$

Приведенное сопротивление теплопередаче $R_0^{\text{пр}}$, (м²°С/Вт), определим по формуле 11 СП 23-101-2004:

$$R_0^{\text{пр}} = R_0^{\text{усл}} \cdot r, \quad (6)$$

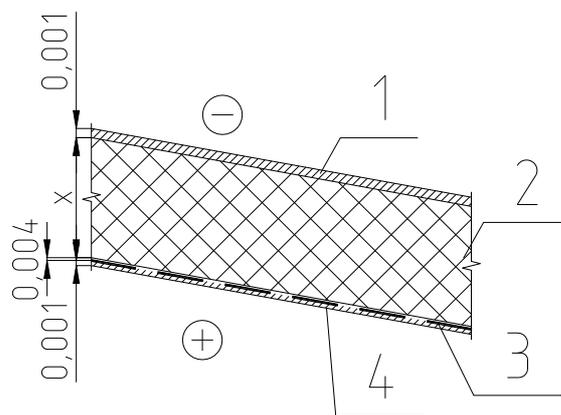
r – коэффициент, учитывающий влияние стыков, откосов проемов, обрамляющих ребер, гибких связей и других теплопроводных включений. $r = 0,92$.

$$R_0^{\text{пр}} = 2,85 \cdot 0,92 = 2,62 \text{ м}^2 \cdot \text{°С/Вт}.$$

Вывод: ограждающая конструкция соответствует требованиям по теплопередаче.

1.6.2 Теплотехнический расчет покрытия

Состав покрытия приведен на рисунке 5 и в таблице 2.



- 1) металлический профнастил – 0,001 м;
- 2) утеплитель «SUPERROCK» – ? м;
- 3) паробарьер – 0,0004 м;
- 4) оцинкованный профнастил – 0,001 м

Рисунок 5 – Конструктивная схема покрытия

Теплотехнический расчет покрытия производим аналогично стен.

Таблица 2 – Характеристика конструкции покрытия

Наименование слоя	Толщина δ , м	Плотность ρ , кг/м ³	Теплопровод. λ , Вт/(м ² ·°С)
1	2	3	4
Металлический профнастил	0,001	7850	58,0
Утеплитель «SUPERROCK»	x	35	0,033
Пароизоляция Паробарьер	0,0004	900	0,3
Оцинкованный профнастил	0,001	7850	58,0

Исходные расчетные ГСОП=4551°С · сут.

Значение требуемого сопротивления теплопередаче R_0^{mp} определяем по формуле (3) при коэффициентах $a = 0,0004$, $b = 1,6$:

$$R_0^{mp} = 0,0004 \cdot 4551 + 1,6 = 3,42 \text{ м}^2 \cdot \text{°С/Вт}$$

Согласно формулы 5.1 [25], $R_0^{\text{норм}} = R_0^{\text{тр}} \cdot 1 = 3,42 \text{ м}^2 \cdot \text{°С/Вт}$.

По формуле (5) найдем толщину утеплителя δ_2 , подставляя известные коэффициенты, толщины и теплопроводности слоев стены:

$$\delta_2 = \left(3,42 - \frac{1}{8,7} - \frac{0,001}{58} - \frac{0,0004}{0,3} - \frac{0,001}{58} + \frac{1}{23} \right) \cdot 0,033 = 0,111 \text{ м}$$

Принимаем толщину утеплителя $\delta_2 = 120$ мм.

$$R_0^{\text{усл}} = \frac{1}{8,7} + \frac{0,001}{58} + \frac{0,12}{0,033} + \frac{0,0004}{0,3} + \frac{0,001}{58} + \frac{1}{23} = 3,797 \text{ м}^2 \cdot \text{°C/Вт.}$$

$$R_0^{\text{пр}} = 3,797 \cdot 0,92 = 3,49 \text{ м}^2 \cdot \text{°C/Вт.}$$

Вывод: величина фактического сопротивления теплопередаче больше требуемого $R_0 = 3,49 > R_0^{\text{норм}} = 3,42$, следовательно конструкция покрытия соответствует теплотехническим требованиям.

1.7 Инженерное оборудование

Здание официального дилера AUDI в Московской области имеет систему водоснабжения, которая подключена к внутриквартальным сетям водопровода.

Потребление холодной воды на хозяйственно-питьевые нужды составляет 2,5 м³/сут.

Согласно СП 10.13130.2009, в дилерском центре предусматривается внутреннее пожаротушение пожарным краном с расходом 2,5 л/сек.

Водоотведение осуществляется подключением к центральной городской сети бытовой канализации.

Электроснабжение выполняется от внешних сетей. Электрические сети в здании прокладываются скрыто в перегородках и в гофрированных пластиковых трубках. В аварийном режиме потребители 1 категории надежности запитываются через рабочий ввод в ручном режиме по мере необходимости. Для экономии электроэнергии данным проектом

предусмотрен монтаж светильников с люминесцентными лампами, применено фотореле для автоматического управления освещением.

Здание оборудовано автоматической системой пожарной сигнализации и пожаротушения «Автоматические установки пожаротушения и пожарной сигнализации предусмотрены в соответствии с требованиями нормативных документов по пожарной безопасности и подключаются к центральному пункту управления» [2].

Выводы по разделу

В данном разделе были проработаны архитектурно-планировочные решения по проектированию здания официального представителя Audi в Московской области. Здание запроектировано согласно требований действующих нормативных документов с учетом использования конструкций и изделий, представленных на современном рынке и имеющих оптимальные технико-экономические показатели.

В соответствии с местом размещения проектируемого здания была разработана планировочная организация земельного участка с привязкой на местности относительно существующих построек и автомобильных дорог.

При проектировании здания дилерского центра была выбрана каркасная конструктивная система с легкими ограждающими конструкциями покрытия и энергоэффективными самонесущими ограждающими конструкциями как наиболее оптимальная с точки зрения строительно-монтажных и эксплуатационных затрат.

Совокупность всех элементов, характеризующих функционально-технологические процессы в здании, определили пространственную организацию, размеры и форму основных и вспомогательных помещений с учетом санитарно-гигиенических и противопожарных требований.

Расчетно-конструктивный раздел

2.1 Общая часть

Здание центра представляет собой каркасное 4-х этажное бесподвальное отапливаемое строение. Высота этажей 3,6 м. Габаритные размеры в крайних осях 24,0×17,1 м.

Конструктивная схема здания – рамная. Пространственная жесткость и устойчивость здания обеспечивается совместной работой колонн, монолитных стен лестничного блока, объединенных монолитными дисками перекрытия в единую пространственную систему.

Фундаменты под колонны – отдельные (столбчатые) монолитные железобетонные с шарнирным сопряжением с колоннами.

2.2 Оценка инженерно-геологических условий строительства

Согласно инженерно-геологическим изысканиям, геологическое строение участка представлено следующими инженерно-геологическими элементами:

- 1 – почвенно-растительный слой, мощностью 0,5÷0,8 м;
- 2 – суглинок тугопластичный, мощностью 2,5÷3,5 м;
- 3 – глина тугопластичная, мощностью 5,2÷6,0 м;
- 4 – суглинок полутвердый, мощностью – на глубину разведки.

Глубина УГВ – 4,8 м.

Основанием для фундаментов служит суглинок тугопластичный.

Геологический разрез представлен на листе 5 графической части.

Рельеф участка спокойный с абсолютными отметками устьев пройденных скважин от 141,70 м до 142,00 м. Грунты слоистые с относительно выдержанным залеганием пластов.

Естественный рельеф местности пригоден для организации строительства с незначительной планировкой.

Основные физические характеристики грунтов приведены в таблице 3.

Таблица 3 – Физические характеристики грунтов

№ слоя	γ , кН/м ³	W	W_L	W_p	γ_s , кН/м ³
2	19,0	0,15	0,21	0,09	27,1
3	19,2	0,14	0,26	0,08	27,5
4	19,0	0,15	0,28	0,15	27,0

Для оценки грунтов, слагающих площадку, необходимо определить производные физические характеристики. Производные физические характеристики грунтов определяем по формулам из таблицы 4.

Таблица 4 – Формулы производных физических характеристик грунтов

Характеристики	Формула	Ед. изм.
Удельный вес грунта в сухом состоянии	$\gamma_d = \frac{\gamma}{1 + w}$	кН/м ³
Коэффициент пористости	$e = \frac{\gamma_s - \gamma_d}{\gamma_d}$	-
Показатель пластичности	$I_p = w_L - w_p$	-
Показатель текучести	$I_L = \frac{w - w_p}{w_L - w_p}$	-
Степень влажности грунта	$S_r = \frac{\gamma_s \cdot w}{e \cdot \gamma_w}$	-
Удельный вес грунта во взвешенном в воде состоянии	$\gamma_{sb} = \frac{\gamma_s - \gamma_w}{1 + e}$	кН/м ³
Примечания к обозначениям в формулах: γ - удельный вес грунта; w - природная влажность; γ_s - удельный вес минеральных частиц грунта; w_p - влажность на границе раскатывания; w_L - влажность на границе текучести; γ_w - удельный вес воды, принимаемый равным 10,0 кН/м ³ .		

Результаты определения производных и классификационных характеристик грунта приведены в таблице 5.

Таблица 5 – Производные характеристики грунта и его состояние

№ слоя	γ_d , кН/м ³	e	γ_{sb} , кН/м ³	S_r	I_p	I_L	Вид и состояние грунта
2	16,52	0,640	10,427	0,635	0,12	0,5	Суглинок тугопластичный
3	16,84	0,633	10,716	0,608	0,18	0,333	Глина тугопластичная
4	16,52	0,634	10,404	0,639	0,13	0	Суглинок полутвердый

Прочностные и деформационные характеристики определены интерполяцией по приложению А [23] в зависимости от вида грунта, значения коэффициента пористости e и показателя текучести I_L . Расчетные сопротивления грунта R_0 определены по приложению В [23].

Коэффициенты надежности по грунту ($X = X/\gamma_g$):

- в расчетах оснований по деформациям $\gamma_g = 1$;
- в расчетах оснований по несущей способности:
 - для удельного сцепления $\gamma_{g(c)} = 1,5$;
 - для угла внутреннего трения:
 - песчаных грунтов $\gamma_{g(\varphi)} = 1,10$;
 - пылевато-глинистых $\gamma_{g(\varphi)} = 1,15$.

Результаты определения механических характеристик грунтов приведены в таблице 6.

Таблица 6 – Механические характеристики грунта

№ слоя	C_{II} , кПа	C_I , кПа	φ_{II} , град.	φ_I , град.	E , МПа	R_0 , кПа
2	27,0	18,0	21,0	18,26	20,0	240,5
3	57,0	38,0	18,0	15,65	21,0	405,9
4	31,0	20,66	24,0	20,87	22,0	283,5

Выводы о пригодности грунтов в качестве естественных оснований:

- 1 слой – почвенно-растительный. В связи с тем, что слой имеет более 50 % органических включений, данный он не может использоваться в качестве основания и подлежит срезке.

- 2 слой – суглинок, поскольку $0,07 < I_p = 0,12 < 0,17$. В природном состоянии тугопластичный – $I_L = 0,5$. По степени влажности – влажный, $0,5 < S_r = 0,635 < 0,8$. По плотности сложения ($0,5 < e = 0,64 < 0,7$) грунт средней плотности. Грунт пригоден для строительства.
- 3 слой – глина, поскольку $I_p = 0,18 > 0,17$. В природном состоянии тугопластичный – $I_L = 0,333$. По степени влажности – влажный $0,5 < S_r = 0,608 < 0,8$. По плотности сложения ($0,5 < e = 0,633 < 0,7$) грунт средней плотности. Грунт пригоден для строительства.
- 4 слой – суглинок, поскольку $0,07 < I_p = 0,13 < 0,17$. В природном состоянии полутвердый – $I_L = 0$. По степени влажности – влажный, поскольку $0,5 < S_r = 0,639 < 0,8$. По плотности сложения ($0,5 < e = 0,634 < 0,7$) грунт средней плотности. Грунт пригоден для строительства.

2.3 Проектирование фундаментов мелкого заложения

2.3.1 Определение глубины заложения подошвы фундамента

«Глубина заложения фундаментов исчисляется от поверхности планировки до подошвы фундамента, а при наличии бетонной подготовки – до ее низа. Глубина заложения подошвы зависит от конструктивных особенностей сооружения, глубины промерзания, теплового режима внутри здания, уровня грунтовых вод, вида грунта в основании» [23].

Минимальную глубину заложения фундамента определяем исходя из:

- глубины расположения несущего слоя;
- конструктивных особенностей сооружения.
- расчетной глубины сезонного промерзания.

Во всех случаях глубина заложения фундамента должна быть не менее 0,5 м. В качестве несущего слоя грунта принят слой №2 (суглинок тугопластичный).

Глубина заложения подошвы фундамента должна быть не менее:

- 1) в зависимости от конструктивных особенностей возводимого столбчатого монолитного фундамента под стальную колонну:

$$d = h_1 + h_2 + h_3 + h_4, \quad (7)$$

где h_1 – минимальная высота монолитного фундамента (из условия анкеровки фундаментных болтов), принимается 1,0 м;

h_2 – рихтовочный зазор под колонну для цементно-песчаной подливки, принимается равным 0,05 м;

h_3 – размер базы колонны, принимается равным 0,6 м;

h_4 – толщина конструкции пола, принимается равной 0,20 м.

$$d = 1,0 + 0,05 + 0,6 + 0,2 = 1,85 \text{ м.}$$

- 2) в зависимости от расчетной глубины сезонного промерзания грунта d_f , которая определяется по формуле:

$$d_f = k_h \times d_{fn}, \quad (8)$$

где $k_h = 0,6$ – коэффициент, учитывающий влияние теплового режима здания по табл. 5.2 [23];

d_{fn} – нормативная глубина промерзания. Определяем аналитически:

$$d_{fn} = d_0 \cdot \sqrt{M_t}, \quad (9)$$

где M_t – безразмерный коэффициент из таблицы 5.1 [23]:

$$M_t = 7,8 + 7,1 + 1,3 + 1,1 + 5,6 = 22,9;$$

d_0 – величина, принимаемая равной для суглинков и глин 0,23 м.

$$d_{fn} = 0,23 \cdot \sqrt{22,9} = 1,1 \text{ м,}$$

$$d_f = 0,6 \times 1,1 = 0,66 \text{ м.}$$

Определяем, зависит ли глубина заложения фундаментов от глубины расположения подземных вод. Так как несущий слой №2 – суглинок тугопластичный и $d_f + 2 = 0,66 + 2,0 = 2,66 < d_w$, следовательно, глубина заложения фундамента d должна быть не менее расчетной глубины промерзания d_f .

В качестве окончательной глубины заложения фундамента для дальнейших расчетов принимаем наибольшую из определенных выше величин – $d_f = 1,85 \text{ м.}$

2.3.2 Определение размеров подошвы фундамента под колонну среднего ряда

Нагрузки на обрест фундаментов в наиболее невыгодных сочетаниях определяем из расчета рамы при комбинации загружений №10 (см. Приложение Г) по эпюрам внутренних усилий (рисунок Г.2-Г.4).

Так как фундамент центрально нагруженный, то определяем только среднее давление под подошвой фундамента, которое находим по формуле:

$$P_{\text{ср}} = \frac{F_v}{b \cdot l} + \gamma_{\text{мт}} \cdot d, \quad (10)$$

F_v – результирующая вертикальная сила на обрест фундамента,

$$F_v = 835,4 \text{ кН;}$$

b и l – соответственно ширина и длина подошвы фундамента, м;

$\gamma_{\text{мт}} = 20 \text{ кН/м}^3$ – осредненный удельный вес фундамента и грунта на его уступах;

d – глубина заложения подошвы фундамента от поверхности планировки, $d = 1,85 \text{ м.}$

$$P_{\text{ср}} = \frac{835,4}{b^2} + 20 \cdot 1,85,$$

Принимаем предварительно квадратный фундамент, т.е. $l/b = 1$.

Расчетное сопротивление грунта R характеризует уровень напряжений в

грунте, при котором основание еще можно считать линейно деформируемой средой. В соответствии с требованиями [23] R определяется по формуле:

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

где $\gamma_{c1} = 1,2$ и $\gamma_{c2} = 1,0$ – «соответственно коэффициенты условий работы грунтового основания принимаются по табл. 5.4» [23];

k – коэффициент, принимаемый равным $k=1$;

$M_\gamma = 0,499$, $M_q = 3,013$, $M_c = 5,610$ – «коэффициенты, принимаемые по таблице 5.5» [23] при значении φ_{II} ;

« b – ширина подошвы фундамента, м;

k_z – коэффициент, принимаемый равным: при $b < 10$ м – $k_z = 1$ » [23];

$$\gamma'_{II} = 19,0 \text{ кН/м}^3, \gamma_{II} = \frac{1,15 \cdot 19,0 + 0,85 \cdot 19,2}{2,0} = 19,085 \text{ кН/м}^3;$$

$$c_{II} = \frac{1,15 \cdot 27 + 0,85 \cdot 57}{2,0} = 39,75 \text{ кПа};$$

$d_I = 1,85$ м – глубина заложения фундаментов, бесподвальных сооружений от уровня планировки.

$$R = \frac{1,2 \cdot 1,0}{1} (0,499 \cdot 1 \cdot b \cdot 19,085 + 3,013 \cdot 1,85 \cdot 19,0 + (3,013 - 1) \cdot 0 \cdot 19,0 + 5,610 \cdot 39,75)$$

Расчетные значения γ_{II} , c_{II} и φ_{II} определяем для слоя грунта толщиной z ниже подошвы фундамента; при $b < 10$ м, $z = b/2$. Предполагаем, что ширина подошвы фундамента не превысит 4,0 м, тогда средневзвешенные значения характеристик неоднородной толщи грунтов, расположенных ниже подошвы фундаментов, определяем для слоя $z = 4/2 = 2$ м.

Если уровень грунтовых вод (УГВ) находится выше глубины z , определение расчетных значений γ_{II} и γ'_{II} производится с учетом взвешивающего действия воды, то есть в формулу для ИГЭ, расположенных ниже УГВ подставляются значения удельного веса взвешенного в воде грунта.

«Уровень грунтовых вод находится ниже глубины z . В связи с этим учет взвешивающего действия воды при определении расчетного удельного веса грунта не требуется» [23].

Результаты аналитического определения ширины подошвы среднего фундамента представлены в виде таблицы 7.

Таблица 7 – Аналитическое определение ширины подошвы среднего фундамента

Напряжение	Ширина подошвы фундамента b , м				
	0,5	1,0	1,5	2,0	2,5
R	400,40	406,11	411,83	417,54	423,26
P_{cp}	3378,60	872,40	408,29	245,85	170,66

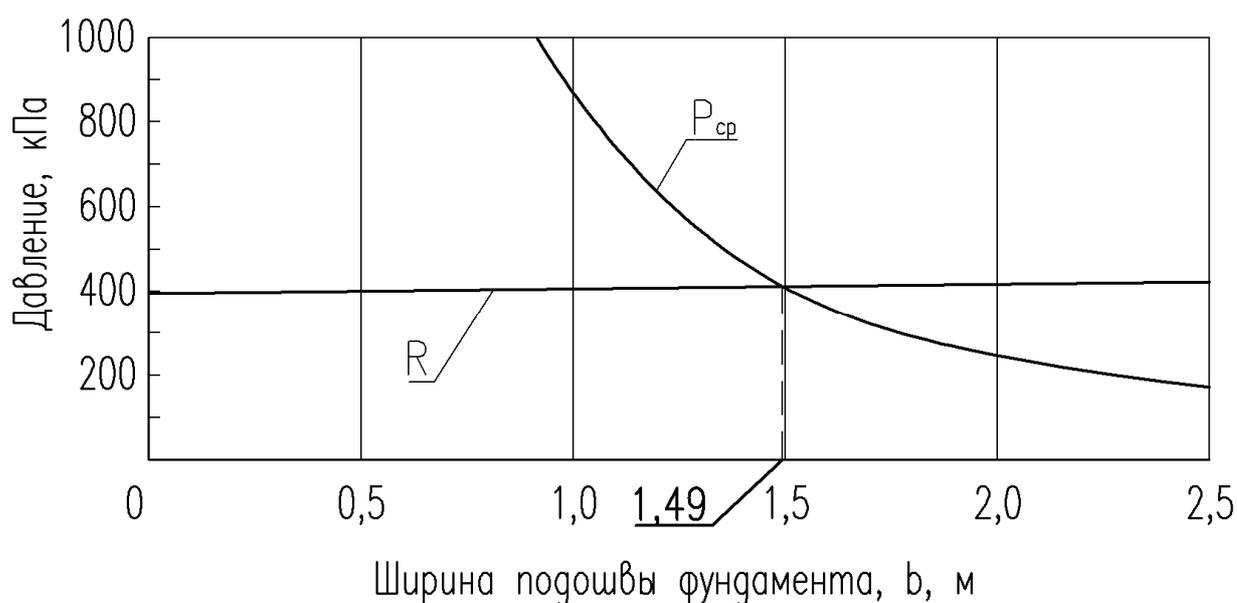


Рисунок 6 – Графический способ определения ширины подошвы фундамента

Принимаем ширину подошвы фундамента $b = 1,5$ м (кратно 0,3 м), и пересчитываем формулы для $z = 1,5/2 = 0,75$ м:

$$R = \frac{1,25 \cdot 1,0}{1} (0,56 \cdot 1 \cdot 1,5 \cdot 19,0 + 3,24 \cdot 1,85 \cdot 19,0 + 5,84 \cdot 27,0) = 363,4 \text{ кПа};$$

$$P_{\text{ср}} = \frac{835,4}{b^2} + 37,0 = \frac{835,4}{1,5^2} + 37,0 = 294,8 \text{ кПа.}$$

Проверяем условие:

$$P_{\text{ср}} = 294,8 \text{ кПа} < 363,4 \text{ кПа} = R;$$

Условие выполняется.

Для дальнейших расчетов принимаем фундамент с размерами подошвы в плане $1,5 \times 1,5$ м.

2.3.3 Определение осадки фундамента под колонну среднего ряда

«Расчет осадки основания фундаментов выполняется с целью установления соответствия требованиям, при которых конечная осадка основания и относительная разность осадок не должны превышать предельно допустимых значений, принимаемых по таблице Г.1» [7] в зависимости от типа сооружения:

$$S \leq S_{\text{u}}^{\text{max}}; \quad (12)$$

$$\Delta S/L \leq (\Delta S/L)_{\text{u}}. \quad (13)$$

Предельные деформации основания фундаментов проектируемого здания:

- максимальная осадка $S_{\text{u}}^{\text{max}} = 18,0$ см;
- относительная разность осадок $(\Delta S/L)_{\text{u}} = 0,005$.

Конечная осадка основания S с использованием расчетной схемы в виде линейно-деформируемого полупространства с условным ограничением сжимаемой толщи, для фундаментов, которые возводятся в котлованах глубиной меньше чем 5 м, определяется методом послойного суммирования по формуле:

$$S = \beta \sum_{i=1}^n \frac{(\sigma_{zр,i} - \sigma_{zγ,i}) \cdot h_i}{E_i}, \quad (14)$$

где β – безразмерный коэффициент, равный 0,8;

$\sigma_{zр,i}$ – среднее значение вертикального нормального напряжения от внешней нагрузки в i -м элементарном слое грунта по вертикали,

проходящей через центр подошвы фундамента, равное полусумме напряжений на верхней и нижней границах i -того элементарного слоя, кПа;

h_i и E_i – соответственно толщина и модуль деформации i -того элементарного однородного слоя грунта; h_i принимается не более 0,4 ширины подошвы фундамента; принимаем $h_i \leq 0,4 \times 1,5 = 0,60$ м;

$\sigma_{z\gamma,i}$ – 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;

n – число слоев, на которое разбита сжимаемая толща основания.

Дополнительные вертикальные напряжения на глубине z от подошвы фундамента по вертикали, проходящей через центр подошвы фундамента, определяются по формуле:

$$\sigma_{zp,i} = \alpha_i \cdot P_{cp}, \quad (15)$$

где α – коэффициент, определяемый по таблице 5.8 [23] в зависимости от $\eta = l/b$ и $\xi = 2 \cdot z_i/b$;

P_{cp} – среднее давление под подошвой фундамента, кПа.

Вертикальное напряжение от собственного веса грунта σ_{zg} на глубине z от подошвы фундамента, определяется по формуле:

$$\sigma_{zg} = \sigma_{zg,0} + \sum_{i=1}^m \gamma_i \cdot h_i, \quad (16)$$

где $\sigma_{zg,0}$ – вертикальное напряжение от собственного веса грунта, на уровне заложения подошвы фундамента, кПа. При планировке срезкой:

$$\sigma_{zg,0} = \gamma' \cdot d, \quad (17)$$

« γ' – удельный вес грунта расположенного выше подошвы фундамента;

d – глубина заложения фундамента от поверхности планировки» [7]; здесь принимаем $d_n = 1,85$ м;

« γ_i и h_i – соответственно удельный вес и толщина i -того элементарного слоя;

m – количество элементарных слоев, расположенных выше глубины z .

Для слоев водопроницаемого грунта, расположенных ниже уровня грунтовых вод, но выше водоупора, удельный вес грунта определяется с учетом взвешивающего действия воды» [7].

Нижняя граница сжимаемой толщи основания (НГСТ) принимается на глубине $z = H_c$, где выполняется условие:

$$\sigma_{zp,i} = 0,2 \cdot \sigma_{zg,i}. \quad (18)$$

Нижнюю границу сжимаемой толщи определяем графически (см. лист 5 графической части). Для этого на расчетной схеме «строим эпюры напряжений в одинаковом масштабе. Слева от оси фундамента наносим эпюру напряжений от собственного веса грунта σ_{zg} , справа – эпюру дополнительных напряжений σ_{zp} . Затем справа производим построение вспомогательной $0,2 \cdot \sigma_{zg,i}$ эпюры напряжений от собственного веса грунта» [7]. В точке пересечения вспомогательной эпюры с эпюрой вертикальных напряжений от внешней нагрузки находится НГСТ.

Расчет осадок в элементарных слоях представлен в графической части.

«Полная осадка фундамента S определяется суммированием осадок элементарных слоев в пределах сжимаемой толщи» [6].

Вертикальное напряжение от собственного веса грунта на уровне подошвы фундамента:

$$\begin{aligned} \sigma_{zg,0} &= d \cdot \gamma_{II}', \\ \sigma_{zg,0} &= 1,85 \cdot 19,0 = 35,15 \text{ кПа}, \end{aligned} \quad (19)$$

Расчет осадки в элементарных слоях основания фундамента под колонну среднего ряда сводим в таблицу (см. лист 5 графической части).

После подсчета осадки, проверяем условие:

$$S = 1,46 \text{ см} < 18,0 \text{ см} = S_u^{\max}.$$

Условие выполняется.

2.4 Расчет плиты фундамента

Фундаменты под колонны принимаются отдельные столбчатого типа монолитные железобетонные. Конструирование включает в себя операции: по назначению числа и размеров ступеней; по проверке высоты фундамента, по расчету его на продавливание; по подбору арматуры.

Под фундаментами предусматриваем устройство бетонной подготовки из бетона класса В3,5 толщиной 100 мм с уширением по всем сторонам на 100мм.

Боковые поверхности фундамента, соприкасающиеся с грунтом, следует обмазать битумной мастикой за два раза по грунтовке.

Обратную засыпку выполнить грунтом, уплотненным послойно до удельного веса сухого грунта 16,5 кН/м³.

Для фундамента принимаем:

– бетон класса В15: $\alpha = 1$; $R_b = 8,5 \text{ МПа}$; $R_{bt} = 750 \text{ кПа} = 0,75 \text{ МПа}$;

– арматуру класса А400 (АIII) – $R_s = 350 \text{ МПа}$; Вр500 – $R_s = 415 \text{ МПа}$.

Толщину защитного слоя бетона для рабочей арматуры принимаем равной 50 мм.

2.4.1 Определение размеров фундамента

Размеры фундамента в плане назначаем кратными 50 мм. Толщина нижней ступени тела фундамента назначается по расчету, но не менее 200 мм. Расстояния между гранями базы колонны (либо анкеров) и габаритов верхней ступени тела фундамента принимаются не менее $t=100 \text{ мм}$.

Определение размеров ступеней среднего фундамента:

$$b_{\text{ступ.}} = \frac{b_{\text{ф-та.}} - b_{\text{оп.плиты}} - 2 \cdot t}{2}, \text{ м} \quad (20)$$

$$b_{\text{ступ.}} = \frac{1,50 - 0,60 - 2 \cdot 0,10}{2} = 0,35 \text{ м.}$$

Принимаем одну ступень по длине и по ширине фундамента шириной 0,35 м. Высоту ступени принимаем 0,6 м.

2.4.2 Расчет фундаментной плиты на изгиб

Изгибающий момент в расчетном сечении плиты (на единицу ее ширины) в общем случае определяется по формулам:

$$M_c = \frac{P_c \cdot c^2}{2} + (P_{\text{max}} - P_c) \cdot \frac{c^2}{3}; \quad (21)$$

$$P_c = P_{\text{max}} - (P_{\text{max}} - P_{\text{min}}) \cdot \frac{c}{a}, \quad (22)$$

где a – длина l или ширина b подошвы фундамента, м.

При центральном нагружении приведенная выше формула имеет вид:

$$M_c = \frac{P_{\text{cp}} \cdot c^2}{2}, \quad (23)$$

где $P_{\text{cp}} = 294,8$ кПа – давление в расчетном сечении, кПа;

По определенным изгибающим моментам назначается площадь сечения рабочей арматуры плиты:

$$A_s = \frac{M_{c,i}}{0,9 \cdot h_i \cdot R_s}, \quad (24)$$

$$M_{c,1}^{\text{cp}} = \frac{294,8 \cdot 0,35^2}{2} = 18,06 \text{ кН} \cdot \text{м/м};$$

$$A_{s,c,1}^{\text{cp}} = \frac{18,06}{0,9 \cdot 0,55 \cdot 350 \cdot 10^3} = 1,04 \text{ см}^2.$$

Подбираем рабочую арматуру: 4Ø6 А400, $A_s = 1,13 \text{ см}^2/\text{м}$.

Проверяем правильность подбора арматуры:

$$M_c = A_s \cdot R_s \cdot \left(h_{0,c,i} - \frac{x}{2} \right) \geq M_{c,i}, \quad (25)$$

$$x^{cp} = \frac{A_s \cdot R_s}{b_{подк} \cdot R_b}, \text{ м} \quad (26)$$

$$x^{cp} = \frac{1,13 \cdot 10^{-4} \cdot 350 \cdot 10^3}{0,8 \cdot 8,5 \cdot 10^3} = 0,006 \text{ м.}$$

$$\begin{aligned} M_{с,1}^{средний} &= 1,13 \cdot 10^{-4} \cdot 350 \cdot 10^3 \cdot \left(0,55 - \frac{0,006}{2} \right) = \\ &= 21,63 \text{ кН} \cdot \text{м/м} > 18,06 \text{ кН} \cdot \text{м/м.} \end{aligned}$$

Условие выполняется. Таким образом, выбранное по упрощенным формулам сечение арматуры удовлетворяет условиям прочности нормальных сечений с некоторым запасом.

Окончательно принимаем армирование вдоль каждой из сторон подошвы фундамента под колонну среднего ряда из расчета на один погонный метр сечения плиты: 4Ø6 А400, $A_s = 1,13 \text{ см}^2/\text{м}$.

Технология строительства

3.1 Область применения

Технологическая карта разрабатывается на монтаж металлического каркаса здания дилерского центра в г. Мытищи Московской области.

Проектируемое здание – четырехэтажное здание прямоугольной конфигурации в плане с несущим металлическим каркасом при высоте этажей 3,6 м с размерами в осях 24×17,1 м. Сетка колонн 6×6 м и 6×5,1 м. Ограждающие стеновые конструкции двух видов:

- глухие (пенобетонные блоки с утеплителем и облицовкой снаружи композитными цветными панелями);
- светопрозрачные (остекленные фасадные системы).

«Кровля скатная теплая по металлическим профилированным листам и прогонам» [2]. Высота здания до отметки верха парапета составляет 15,2 м.

«Проект разработан с учетом спокойного рельефа территории и с соблюдением санитарно-технологических и противопожарных норм.

Работы по монтажу элементов каркаса здания ведутся в двухсменном режиме в весенне-осеннее время года» [8].

«Разработка технологической карты способствует:

- улучшению организации строительства;
- повышению производительности труда и его научной организации;
- снижению фактической себестоимости;
- улучшению качества;
- сокращению продолжительности строительства;
- организации ритмичной работы и её безопасному выполнению;
- рациональному использованию рабочих машин;
- унификации технологических решений;
- уточнению направления монтажа и местоположения сборочных стендов;

- определению объемов работ и применяемых грузоподъемных механизмов» [24].

Технологическая карта разработана в соответствии с учётом требований следующих нормативных документов:

- СП 48.13330.2019 «Организация строительства»;
- СП 70.13330.2012 «Несущие и ограждающие конструкции»;
- СП 16.13330.2017 «Стальные конструкции»;
- ГОСТ 24297-2013 «Входной контроль продукции. Основные положения»;
- СНиП 12-03-2001 «Безопасность труда в строительстве. Часть 1. Общие требования»;
- СНиП 12-04-2002 «Безопасность труда в строительстве. Часть 2. Строительное производство»;
- СП 12-135-2003 «Безопасность труда в строительстве. Отраслевые типовые инструкции по охране труда»;
- СанПиН 2.2.3670-20 «Санитарно-эпидемиологические требования к условиям труда» (Постановление Главного государственного санитарного врача РФ от 02.12.2020 №40)
- ГОСТ 12.4.011-89 ССБТ «Средства защиты работающих. Общие требования и классификация»;
- ГОСТ 12.4.103-83 ССБТ «Одежда специальная защитная, средства индивидуальной защиты ног и рук. Классификация».

3.2 Организация и технология выполнения работ

«В состав технологической карты входят следующие работы:

- укрупнительная сборка монтажных блоков МБ;
- монтаж МБ безвыверочным методом с закреплением анкерами;
- подливка под базу МБ слоя 50мм из бетона на мелком заполнителе;

- монтаж прогонов покрытия и перекрытия отправочными элементами;
- монтаж профлиста покрытия и перекрытия;
- постановка болтов в местах монтажных соединений элементов и блоков;
- монтажная электросварка:
 - блоков МБ;
 - прогонов;
- восстановление антикоррозионного покрытия стыков» [11].

При проведении основных СМР по монтажу конструкций каркаса здания использованы комплексные бригады, обеспечивая взаимодействие строительных процессов, снижая трудозатраты и повышая качество и эффективность проводимых работ, ликвидируя возможность скачков бригад по различным объектам.

3.2.1 Готовность фронта работ

До начала работ по монтажу каркаса здания должны быть выполнены следующие работы:

- «оформление разрешительной, исполнительной и технической документации;
- обустройство строительной площадки временными зданиями и сооружениями, подъездными дорогами, инженерными сетями, средствами индивидуальной и коллективной защиты рабочих;
- геодезические работы по разбивке и привязке осей здания к элементам геодезической сети строительной площадки;
- транспортировка и складирование конструкций, инструмента и инвентарных приспособлений;
- проведение инструктажа на рабочем месте;
- установка предупредительных знаков и защитного ограждения;
- выполнена приемка и сортировка металлоконструкций» [32].

3.2.2 Определение объемов работ. Спецификация монтажных элементов

На строительную площадку завозятся отправочные марки колонн, ригелей и ферм для сборки в укрупненную конструкцию МБ (монтажный блок) на передвижном укрупнительном стенде в непосредственной близости к месту монтажа. Из отдельных элементов (см. таблицу 8) по отправочным маркам формируются монтажные блоки МБ. Эскиз монтажного блока приведен на рисунке 7.

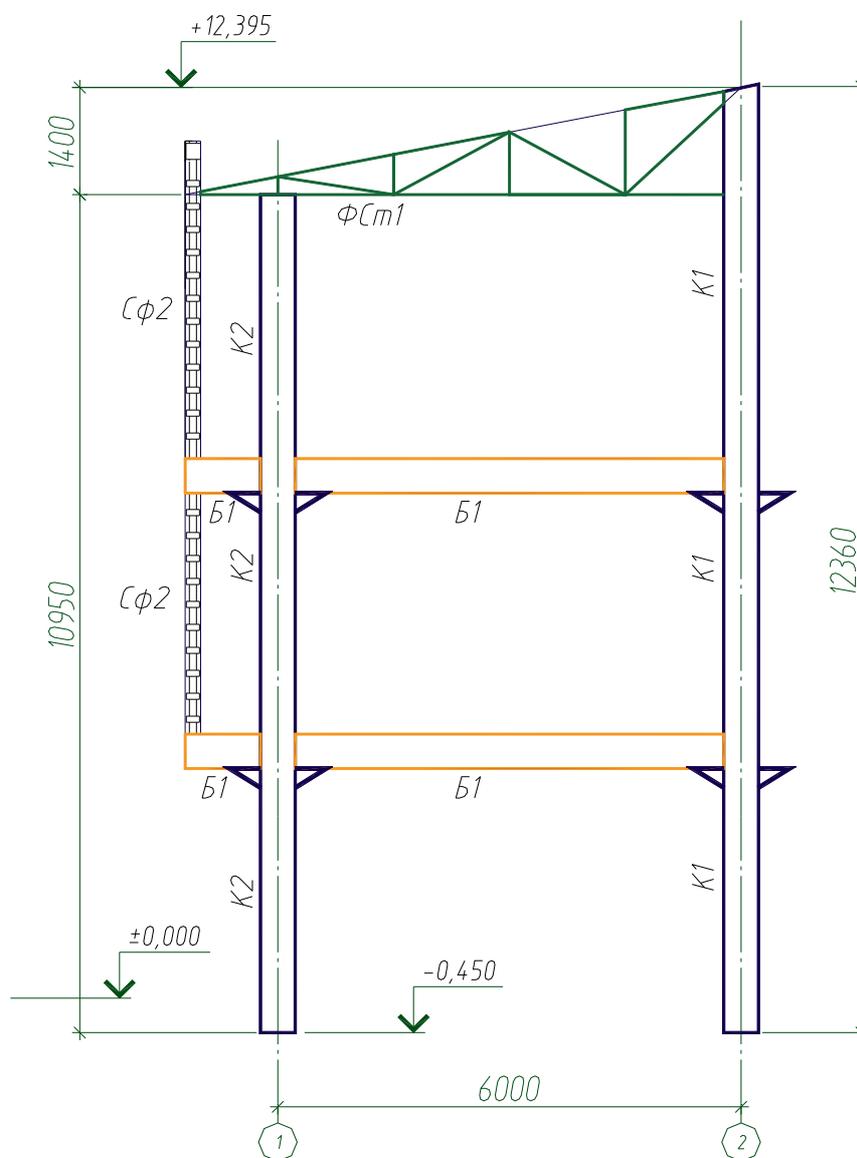


Рисунок 7 – Монтажный блок (МБ)

Таблица 8 – Состав элементов, входящих в монтажный блок

«Наименование монтажного блока»	Номер отправочной марки	Наименование отправочной марки	Количество	Масса, т		
				Ед.	общая» [14]	блока
МБ	К1	Колонна (12,9м)	1	1,045	1,045	3,53
	Б1	Главная балка	2	0,511	1,022	
	К2	Колонна (11,3м)	1	0,86	0,86	
	Сф2	Стойка фахверка	1	0,121	0,121	
	ФСт1	Ферма стропильная	1	0,45	0,45	
		Сварка, болты	1%		0,04	

Объем и выборка конструкций каркаса здания приведены в таблице 9.

Таблица 9 – Объем и выборка конструкций на монтажные блоки и отдельные монтажные элементы

«Наименование монтажного блока»	Номер отправочной марки	Наименование отправочной марки	Количество	Масса, т	
				Ед.	общая» [14]
Монтажный блок	МБ		9	3,53	35,0
Ригель	Б1, Б7, Б9	Главная балка	22		7,0
Прогоны перекрытия	Б2...Б11	Балка настила	132		16,74
Профнастил	Н1	Профнастил	1440м ²	0,015	21,6
Стойки фахверка			9		1,61
Прогоны и связи			78		12,15
Итого					94,1

Данные из таблицы 9 необходимы для определения трудоемкости СМР.

3.3 Выбор технологического нормокомплекта инвентаря, приспособлений и инструментов

«Для выбранных такелажных и монтажных приспособлений проводится краткое описание принципа их действия и конструктивные особенности. Перечень основного необходимого оборудования, машин, механизмов, и инструментов для производства монтажных работ приведен в графической части» [5] в таблице «Ведомость машин и приспособлений».

Ведомость грузозахватных приспособлений приведена в таблице 10.

Таблица 10 – Ведомость такелажных и монтажных приспособлений

Наименование	кол-во	масса, т		
		1 шт	всех	общая
Строп УСК2-3/9000	2	0,024	0,048	0,108
Полуавтоматический захват П1	2	0,010	0,020	
Подкладка П-15	8	0,005	0,040	
Траверса SZK TR-L Z1 4,0/4000 Севзапканат	1	0,275	0,275	0,275
Строп УСК1.0-3/5000	2	0,004	0,008	0,068
Полуавтоматический захват П1	2	0,010	0,020	
Подкладка П-15	8	0,005	0,040	

Данные из таблицы 10 необходимы для определения грузоподъемности крана Q (см. таблицу 11).

3.4 Выбор крана по грузовысотным характеристикам

«Кран выбирается по грузовысотным (техническим) характеристикам: грузоподъемности, высоте подъема крюка и вылету крюка.

«Определяем наименьшую высоту подъема крюка:

$$H_{кр} = h_0 + h_з + h_э + h_{стр}, \quad (27)$$

где h_0 - расстояние от уровня стоянки крана до наивысшей монтажной отметки, $h_0 = 0$

$h_з$ - высота запаса проноса конструкций над опорой, $h_з = 0,5м$

$h_э$ - высота монтажного элемента, $h_э = 12,3м$

$h_{стр}$ - высота строповки элемента, $h_{стр} = 2,2м$ » [13]

$$H_{кр} = 0 + 0,5 + 12,3 + 2,2 = 15м$$

Высоту подъема крюка $H_{пк}$ определяем для наиболее объемных и тяжелых элементов монтажного блока МБ и доборных отдельных ригелей см. на рисунке 8.

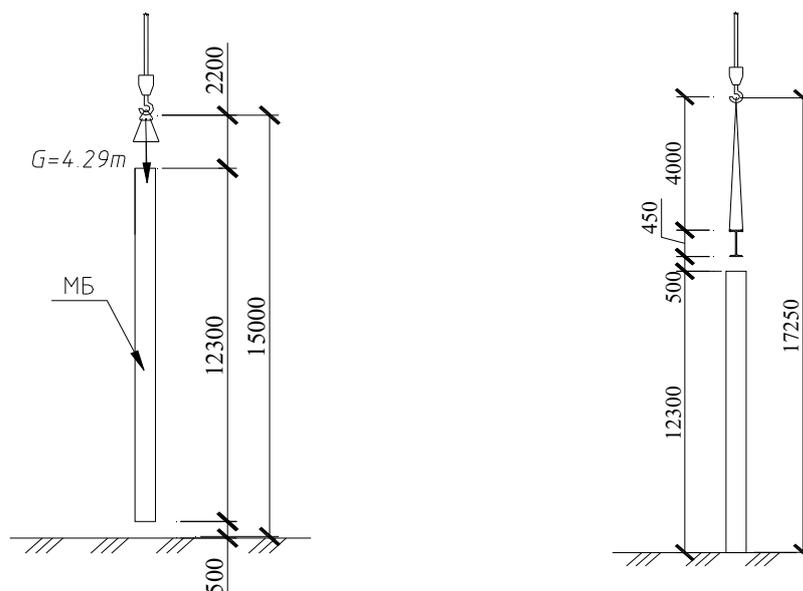


Рисунок 8 – определение требуемой высоты подъема крюка при монтаже МБ (слева) и доборных ригелей (справа)

Требуемая высота подъема крюка при монтаже МБ определяется по формуле:

$$H_{кр}^{МБ} = 0,5 + H_{к}^{кр} + h_{стр}, м \quad (28)$$

«где $H_{к}^{кр}$ - высота колонны в монтажном блоке;

0,5 – монтажный зазор;

$h_{стр}$ – высота строповки» [13].

$$H_{кр}^{МБ} = 0,5 + 12,3 + 2,2 = 15 м.$$

При этом требуемая грузоподъемность монтажного крана при монтаже МБ составляет $Q_{кр}^{МБ} = 4,29 т$ (см. таблицу 11).

Требуемая высота подъема крюка при монтаже отдельных ригелей:

$$H_{кр}^{риг} = H'_{к} + 0,5 + h_{р} + h_{стр}, м \quad (29)$$

где $H'_{к}$ - отметка верха МБ;

0,5 – монтажный зазор;

$h_{р}$ – высота монтируемого ригеля;

$h_{стр}$ – высота строповки.

$$H_{кр}^{тр} = 12,3 + 0,5 + 0,45 + 4 = 17,25\text{м}$$

При этом требуемая грузоподъемность монтажного крана при монтаже одиночного ригеля составляет $Q_{кр}^{риг} = 0,59\text{т}$ (см. таблицу 11).

Определение требуемой грузоподъемности

«Монтажная масса конструкций, монтажных блоков (монтажных элементов) G_m определяется по формуле:

$$G_m = 1,1 \cdot G_{\text{Э}} + 1,2 \cdot \sum g, (\text{т}) \quad (30)$$

где $G_{\text{Э}}$ – масса монтируемой конструкции, монтажного блока, т;

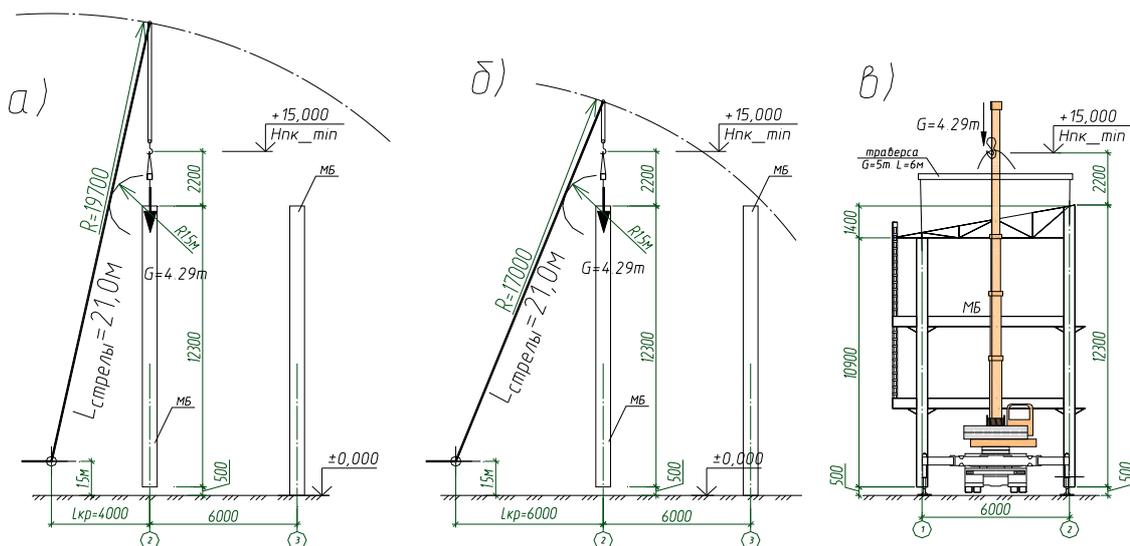
$\sum g$ – масса такелажных и монтажных приспособлений, т.

Грузоподъемность крана Q принимаем более требуемой монтажной массы монтируемого элемента, поднимаемого на заданную высоту при соответствующем вылете крюка крана» [13].

Таблица 11 – Масса монтируемых блоков и элементов

«Наименование блоков	Масса блока	Оснащения	Такелажных приспособлений	Общая масса» [8]
МБ	3,53	0,275	0,06	4,29
Ригель	0,35	0,108	0,06	0,59
Прогоны	0,128	0,068	0,06	0,29
Связи	0,08	0,068	0,06	0,24
Профлист Н44	1,0	0,01	0,04	1,16

Величину требуемого вылета крюка определяем по графической схеме определения вылета автокрана при монтаже каркаса здания. Она приведена на рисунке 9. Конкретный тип и марка кранов выбирается с учетом полученных графо-аналитических результатов с учетом «технических параметров крана (грузоподъемности, вылету, высоте подъема крюка)» [5].



а) длина стрелы при вылете крюка 4м; б) длина стрелы при вылете крюка 6м;
в) поперечный разрез

Рисунок 9 – Требуемые монтажные характеристики крана при монтаже МБ

При сравнении нескольких отечественных автокранов приходим к выводу, что для монтажа монтажных блоков МБ наиболее подходит автокран КС–55713–2К, а для монтажа доборных отдельных элементов – КС–35715.

Основные грузовысотные характеристики принятых автокранов показаны на рисунке М.1 Приложения М.

3.5 Выбор метода монтажа каркаса здания

«Монтаж сборных элементов осуществляется двумя методами монтажа: поэлементным и блочным.

Поэлементный монтаж прогонов, ригелей, распорок и связей осуществляется отдельными элементами вспомогательным автокраном и не требует сложных подготовительных работ и наиболее распространен в строительстве.

Блочный монтаж – монтаж укрупненными блоками МБ из нескольких элементов (см. рисунок 7), позволяет максимально механизировать монтажный процесс, полностью использовать грузоподъемность крана,

сократить количество работ на высоте, но при этом требуются краны большой грузоподъемности, стендовая передвижная площадка и оборудование для сборки» [24].

«В зависимости от организации подачи элементов под монтаж в зоне действия монтажного крана, с транспортных средств (с «колес») и с подачей элементов к месту монтажа от приобъектных складов и площадок укрупнительной сборки» [32].

«Укрупнительную сборку осуществляют на специальных передвижных площадках с устройством стационарных стеллажей. Элементы, подлежащие укрупнению в длину, подают краном «с колес» и укладывают на опоры стенда» [20]. Размеры стенда 9×15 м. Стенд всегда находится в зоне действия монтажного (основного) крана и перемещается согласно последовательности монтируемых объектов. Расположение передвижного стенда, его размеры и направления отображены в графической части.

Такой метод монтажа существенно сокращает сроки строительства, так как позволяет закреплять конструкции, осуществлять их выверку и рихтовку в процессе сборки на земле, минимизируя количество монтажных процессов на высоте.

3.6 Калькуляция трудовых затрат и заработной платы

Для заполнения таблицы Д.1 используют данные ЕНиР - Сборник Е5. «Монтаж металлических конструкций».

Трудоемкость работ определяют по формуле в чел-днях:

$$T = \frac{(V \cdot H_{вр})}{8}, \text{ (чел – смен, маш – смен)} \quad (31)$$

Калькуляция трудовых затрат представлена в Приложении Д.

3.7 Безопасность труда, пожарная безопасность и экологическая безопасность

3.7.1 Указания по безопасному ведению монтажных работ

«Строповку монтируемых элементов следует производить в местах, указанных в рабочих чертежах, и обеспечить их подъем и подачу к месту установки в положении, близком к проектному. При необходимости изменения мест строповки они должны быть согласованы с организацией - разработчиком рабочих чертежей» [17].

В строительно-монтажной организации должно быть проведены проверки контроля и условий безопасности труда, включающих следующие уровни и формы проведения контроля:

- «постоянный контроль исправности оборудования, приспособлений и инструмента;
- периодический оперативный контроль;
- выборочный контроль состояния условий и охраны труда» [8].

Суммарная масса поднимаемой конструкции и захватного приспособления не должна превышать грузоподъемности крана при данном вылете стрелы. «Монтируемые элементы следует поднимать плавно, без рывков, раскачивания и вращения, как правило, с применением оттяжек. При подъеме вертикально расположенных конструкций используют одну оттяжку, горизонтальных элементов и блоков - не менее двух. Поднимать конструкции следует в два приема: сначала на высоту 20-30 см, затем, после проверки надежности строповки, производить дальнейший подъем» [22].

Рабочие, занятые на монтаже конструкций, обеспечиваются спецодеждой и спецобувью. Грузоподъемные машины, механизмы и приспособления до начала работ должны быть зарегистрированы и технически освидетельствованы в соответствии с правилами Госгортехнадзора.

До начала работ все «рабочие и инженерно-технические работники должны:

- быть ознакомлены с настоящей техкартой и с правилами безопасного производства работ;
- перед началом работ необходимо проверить исправность всего такелажного оборудования и приспособлений;
- запрещается выполнение монтажных работ на высоте и в открытых местах при силе ветра 6 баллов и более;
- кран устанавливается с привязкой, обеспечивающей расстояние от движущихся частей крана до складываемых материалов или транспортных средств не менее 0,7 м;
- включение любого механизма машинистом производится только по команде бригадира или такелажника, сигнал стоп подается любым рабочим, заметившим опасность;
- выполнять сварочные работы на высоте с лестниц, люлек разрешается только после проверки этих устройств руководителем работ» [8].

3.7.2 Обеспечение пожарной безопасности

При производстве строительного-монтажных работ следует соблюдать требования СП 1.13130.2020 «Пожарная безопасность зданий и сооружений» и Постановления от 16.09.2020 № 1479 «Об утверждении Правил противопожарного режима в Российской Федерации». Основные положения таковы:

- «всем работникам необходимо пройти инструктаж по противопожарной безопасности;
- места производства работ должны быть обеспечены средствами пожаротушения - огнетушителями, бочками с водой, ящиками с песком, ломом, топорами, лопатами, баграми, ведрами;
- ко всем объектам строительной площадки необходимо обеспечить свободный проезд;
- противопожарное оборудование должно содержаться в исправном, работоспособном состоянии;

- проходы к противопожарному оборудованию должны быть всегда свободны и обозначены соответствующими знаками;
- сушка одежды и обуви должна производиться в специально приспособленных для этих целей помещениях, зданиях или сооружениях с центральным водяным отоплением либо с применением водяных калориферов;
- при угрозе жизни работников необходимо осуществить эвакуацию всего персонала стройплощадки» [26].

3.7.3 Мероприятия по обеспечению электробезопасности труда

При выполнении работ на производственной территории должны соблюдаться требования ГОСТ 12.1,019.

Устройство и техническое обслуживание временных и постоянных электрических сетей на производственной территории следует осуществлять силами электротехнического персонала, имеющего соответствующую квалификационную группу по электробезопасности.

Выключатели, рубильники и другие коммутационные электрические аппараты, применяемые на открытом воздухе, должны быть в защищенном исполнении в соответствии с требованиями государственных стандартов.

Во избежание случаев поражения рабочих электрическим током, распределительные щиты и рубильники необходимо закрыть на ключ, который должен находиться у электрика или прораба.

Металлические строительные леса, металлические ограждения места работ, полки и лотки для прокладки кабелей и проводов, рельсовые пути грузоподъемных кранов и транспортных средств с электрическим приводом, корпуса оборудования, машин и механизмов с электроприводом должны быть заземлены (занулены) согласно действующим нормам сразу после их установки на место до начала каких-либо работ.

Защиту электрических сетей и электроустановок на производственной территории от сверхтоков следует обеспечить посредством предохранителей

с калиброванными плавкими вставками или автоматических выключателей согласно правилам устройства электроустановок.

3.7.4 Описание проектных решений и мероприятий по охране окружающей среды в период строительства

В период строительства возможно воздействие строительных процессов на воздушный бассейн и загрязнение отходами территории и почв. При использовании вредных и взрывоопасных веществ используется герметичная упаковка. Устройство специальной площадки с контейнерами для складирования строительного мусора.

Организованный сбор лома чёрных металлов для дальнейшей передачи на переработку.

3.8 Указания по обеспечению качества

Согласно п. 3.5 [24], «данные о производстве строительно-монтажных работ следует ежедневно вносить в журналы работ по монтажу строительных конструкций, сварочных работ, антикоррозионной защиты сварных соединений, выполнения монтажных соединений на болтах с контролируемым натяжением, а также фиксировать по ходу монтажа конструкций их положение на геодезических исполнительных схемах.

Качество строительно-монтажных работ должно быть обеспечено текущим контролем технологических процессов подготовительных и основных работ, а также при приемке работ. По результатам текущего контроля технологических процессов составляются акты освидетельствования скрытых работ». Операционный контроль качества работ по монтажу металлического каркаса здания приведен в приложении Е.

Требования, предъявляемые к сварным швам и соединениям: минимальный катет шва 3 мм; при стыковке стоит зачистить соединяемые элементы в месте стыка абразивным материалом, а после стыковки произвести антикоррозионный и лакокрасочный слой на поверхности стыка

3.9 Материально-технические ресурсы

«Потребность в основных конструкциях и материалах для возведения металлического каркаса составляется на основании спецификации элементов и объемов работ, расчетов расхода металла, а также других основных материалов (электродов, соединительных металлических элементов и др.)» [32]. Потребность в материальных ресурсах приведена в таблице 12, потребность в инструменте, приспособлениях и оснастке – см. таблицу 13.

Таблица 12 – Потребность в материальных ресурсах

«Наименование материалов	Ед. изм	Норма расхода	Количество» [13]
Электроды тип Э-42	кг	0,36	133,49
Саморез кровельный	кг	0,1	37,1
Канаты пеньковые пропитанные	м	0,1	37,08
Растворитель марки Р-4	кг	0,06	22,25
Грунтовка ГФ-021 красно-коричневая	кг	0,31	114,95
Катанка диаметром 6,5мм	т	0,03	11,12
Болты с шестигранной головкой	кг	0,44	163,15
Брусочки обрезные толщиной 40-75 мм	м ³	0,0013	0,48
Канат двойной свивки марка В	м	0,187	69,34
Круги абразивные диаметром 180мм	шт	0,24	189

Таблица 13 – Потребность в инструменте, приспособлениях, инвентаре, оснастке

«Наименование	Марка, ГОСТ, ТУ	Ед. изм.	Кол-во	Функция» [24]
1	2	3	4	5
Сварочный аппарат полуавтоматический	BlueWeldMe gamig 400S	шт.	1	Сварка деталей конструкций, в том числе с использованием стенда укрупнительной сборки
Резак инжекторный кислородной резки	ГОСТ 5191-79	шт.	1	Резка фасонной и прокатной стали для конструкций
УШМ	MAKITA GA5030	шт.	2	Резка фасонной и прокатной стали для конструкций
Строп двухветвевой	2СК-5.0/4000	шт.	2	Строповка, перемещение конструкций

Продолжение таблицы 13

1	2	3	4	5
Траверса	ТР-1968Р-9,	шт.	1	Строповка, перемещение
Расчалка с карабином	ОСТ 36-117-85	шт.	4	Строповка, перемещение конструкций
Лестница приставная	ГОСТ 26887-86	шт.	2	Доступ к конструкциям, монтируемым на высоте
Тахеометр	DTM-362	шт.	1	Определение точности установки конструкций в пространстве
Динамометрический ключ	ГОСТ 33530-2015	шт.	1	Сборка отправочных марок ферм
Молоток	ГОСТ 11042-90	шт.	4	Для сборки конструкций

3.10 График производства работ

График производства работ приведен на листе 6 графической части.
«Среднее количество рабочих R_{cp} , чел. рассчитывается по формуле:

$$R_{cp} = \frac{\sum T_p}{T_{общ} \cdot k}, \text{ чел.} \quad (32)$$

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

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

k – преобладающая сменность» [13].

$$R_{cp} = \frac{146}{20 \cdot 2} = 4,65 \text{ чел.}$$

Принимаем комплексную бригаду из 5 человек.

3.11 Техничко-экономические показатели

1. Продолжительность работ – 20 дн.;
2. Затраты труда – 146 чел-дн;
3. Объем монтажных работ – 94,1 т;

4. Удельная трудоемкость – 1,56 чел–дн/т
5. Выработка – 0,64 т/чел–дн.

Выводы по разделу

В разделе произведена разработка технологическая карта на монтаж элементов металлического каркаса здания с привлечением современных методов подмащивания и технической оснастки для безопасного ведения строительно-монтажных работ.

Технологическая карта состоит из шести разделов, в которых приводятся все наименования технологического процесса при монтаже конструкций покрытия здания, наименование строительных элементов и материалов с массой и размерами монтируемых элементов.

В разделе указаны организационно-технологические процессы с безопасным ведением труда.

Организация строительства

4.1 Краткая характеристика объекта

Проектируемое здание – четырехэтажное здание прямоугольной конфигурации в плане с несущим металлическим каркасом при высоте этажей 3,6 м с размерами в осях 24×17,1 м. Сетка колонн 6×6 м и 6×5,1 м. Ограждающие стеновые конструкции двух видов:

- глухие (пенобетонные блоки с утеплителем и облицовкой снаружи композитными цветными панелями);
- светопрозрачные (остекленные фасадные системы).

Кровля скатная теплая по металлическим профилированным листам и прогонам. Высота здания до отметки верха парапета составляет 15,2 м.

«Фундаменты под колонны – столбчатые монолитные из бетона класса В20. Фундаментные балки – монолитные из бетона класса В20» [29].

Колонны – сварные металлические индивидуального изготовления.

Несущие элементы покрытия (фермы и прогоны) – стальные.

Строительство здания автомобильного дилерского центра предусмотрено в г. Мытищи Московской области на площадке с рельефом ровной местности.

Расчетный скоростной напор ветра – 0,50кН/м².

Расчетная снеговая нагрузка – 1,5кН/м².

4.2 Определение объемов работ организационной части строительства

Работы по возведению объекта определяется согласно архитектурно-строительным чертежам. «По планам и разрезам здания определяются объемы строительно-монтажных работ с единицами измерения, соответствующими расценка на соответствующие работы (ГЭСН)» [5].

Расчет объемов СМР сводим в таблицу Ж.1 приложения Ж.

4.3 Определение потребности в строительных конструкциях, изделиях и материалах

При расчете объемов применяемых материалов, ресурсов и конструкций учитывается их расход за единицу выполняемых работ и с учетом возникающих потерь. Нормирование выполняется в соответствии с ГЭСН.

Ресурсная ведомость потребности в материалах представлена в таблице Ж.2 Приложения Ж.

4.4 Подбор строительных машин и механизмов для производства работ

Строительно-монтажные работы должны вестись поточным методом. Для этого здание разбивают на захватки (обычно равные одной-двум секциям), а по высоте - на ярусы.

При проектировании технологии каждого вида работ необходимо стремиться к комплексной механизации основных и вспомогательных процессов. Выбирают схемы возведения здания, определяют последовательность монтажа конструкций, подбирают монтажные механизмы. Количество монтажных кранов зависит от протяженности здания и сроков строительства.

Выбор по техническим параметрам зависит от конфигурации и размеров здания, веса и габарита сборных элементов, объема, характера и сроков выполнения монтажных работ, местных условий монтажной площадки.

Грузоподъемность крана определяем в зависимости от массы наиболее тяжелого конструктивного элемента.

Для монтажа надземной части предусмотрен автомобильный кран. Достоинства автокранов – маневренность и малые габариты, простота и надежность в эксплуатации, большие линейные размеры рабочей зоны. Выбор

крана выполняем для монтажа монтажного блока МБ, пролетом 6,0 м, высотой 12,3 м и массой 3,53т.

Исходя из расчета грузовысотных характеристик из Приложения М, принимаю «автокран КС-55713 на шасси КамАЗ 53215 (6×4) с длиной стрелы 21,7м и грузоподъемностью 25 т.

В качестве вспомогательного такелажного крана принимаю автокран КС-35715 на шасси МАЗ-5337А2 (4×2) с длиной стрелы 18 и грузоподъемностью 10 т» [17].

Грузовысотные характеристики вспомогательного автокранов приведены в Приложении М.

Ведомость строительных машин, механизмов, инструментов и оснастки для производства работ приведена в таблице И.1 Приложения И.

4.5 Определение трудоемкости и машиноемкости работ

«Требуемые затраты труда и машинного времени определяются по Единым нормам и расценкам на строительные и ремонтные работы (ЕНиР), а также 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» [13].

«Трудозатраты считают по формуле:

$$T = \frac{(V \cdot H_{вп})}{8,2}, \quad (33)$$

Неучтенные дополнительные работы в части затрат труда принимают равными 20% от общей трудоемкости общестроительных работ» [13].

4.6 Разработка календарного плана производства работ

«Календарный план вычерчивается в виде линейной модели. Под линейной моделью вычерчивается диаграмма движения людских ресурсов. Затраты труда на неучтенные работы принимают в размере 10% от суммарной трудоемкости основных работ по всем захваткам.

График производства работ способствует рациональному управлению строительством, своевременному использованию рабочих, ресурсов, машин и механизмов. В основном, объемы СМР определяются в соответствии с типовыми проектами с применением актуальных расчетных нормативов.

Продолжительность выполнения работ определяется по формуле:

$$T = \frac{T_p}{n \times k}, \text{ дни} \quad (34)$$

где T_p - трудозатраты, чел-дн;

n - кол-во рабочих звене;

k - сменность.

После построения календарного графика, диаграммы движения людских ресурсов и их оптимизации рассчитывают следующие показатели:

- среднее число рабочих на объекте:

$$R_{CP} = \frac{\Sigma T_p}{T_{общ} \times k}, \text{ чел} \quad (35)$$

где T_p - суммарная трудоёмкость работ, чел-дн;

$T_{общ}$ - общий срок строительства по графику, дн;

k - преобладающая сменность» [13].

$$R_{CP} = \frac{2404}{185} = 13 \text{ чел.}$$

- «степень достигнутой поточности строительства по числу людских ресурсов» [13]:

$$\alpha = \frac{R_{CP}}{R_{max}}, \quad (36)$$

$$\alpha = \frac{13}{22} = 0,59$$

«где R_{CP} - среднее число рабочих на объекте;

R_{max} - максимальное число рабочих на объекте.

- «степень достигнутой поточности строительства по времени» [13]:

$$\beta = \frac{T_{уст}}{T_{общ}}, \quad (37)$$

$$\beta = \frac{103}{185} = 0,56$$

Продолжительность строительства:

– нормативная – 9 мес.,

– фактическая – 7,2 месяцев (185 дней).

4.7 Определение потребности в складах, временных зданиях и сооружениях

4.7.1 Расчет и подбор временных зданий

На территории строительной площадки по возведению здания цеха необходимо предусмотреть временные здания для обеспечения удобства производства работ и комфортных условий труда. Для данных целей возводятся склады хранения, столовые, туалеты, бытовки и другие постройки хозяйственно-бытовых нужд. Их размещение производится в безопасной зоне от работы крана и вне территории, предназначенной под застройку.

В соответствии с календарным планом (см. графическую часть), наибольшее количество рабочих составит $N_{раб}=22$.

Согласно таблицы 7.1, «численность рабочих для гражданского здания составляет: ИТР – 11%, служащие - 3,2%, МОП – 1,3%, соответственно получаем: ИТР – 2 чел., служащие - 1 чел., МОП –1 чел.

В итоге получим численность задействованных работников» [13]:

$$N_{\text{общ.}} = 3+1+1+22=27\text{чел.}$$

Расчетное количество работающих на стройплощадке с учетом пятипроцентного увеличения числа :

$$N_{\text{раб}} = 1,05 \cdot 27 = 28,35 = 29\text{рабочих}$$

«Расчет площади временных зданий производится в соответствии с нормативными площадями для расчета временных зданий» [13] и сводится в таблицу И.2 приложения И.

4.7.2 Расчет площадей складов приведена в таблице И.3

4.7.3 Расчет и проектирование водопотребления и водоотведения приведены в Приложении К

4.7.4 Расчет и проектирование электроснабжения строительной площадки

«Принимаем тип трансформатора СКТП-100-10/6/0,4, мощностью 20-100 кВтА (конструкция закрытая)» [13].

Исходя из расчетов выполненных в Приложении Л, принимаем количество прожекторов в 7 штук. Для равномерного освещения строительной площадки осветительные приборы устанавливаются равноудаленно по периметру зоны производства работ по 2, 3 единицы на уровне покрытия цеха, также необходимо учесть минимально допустимый промежуток между опорами прожекторов 30 м и не более 4-х кратной их высоты.

4.8 Проектирование стройгенплана

Планировка площадки осуществлена с учетом постоянного генплана объекта, а также с учетом необходимого уклона 2-5% для отведения дождевых вод с площадки строительства. Для обеспечения указанного уклона

внутриплощадочные автодороги запроектированы насыпными из щебня.

На период выполнения работ установить опасную зону, обозначив ее знаками безопасности.

До начала строительно-монтажных работ необходимо выполнить снос строений и зеленых насаждений, спланировать строительную площадку. Грунт вывезти за пределы строительной площадки на расстояние 10 км. Организовать временную дорогу, совместить ее с проектируемой и существующим асфальтовым покрытием. Строительную площадку оградить инвентарным забором.

Ширина временных дорог при одностороннем движении должна быть не менее 3 метров, при двустороннем – не менее 6 метров.

Радиус закругления дорог (внутриплощадочной) принимается, в зависимости от вида транспорта и габаритов конструкций, в пределах 12...30 м. «Дороги целесообразно делать кольцевыми, а при необходимости тупиков, предусматривается площадка для разворота машин размером не менее 12x12 метров» [13].

Места установки монтажных механизмов должны соответствовать технологической карте.

«Временные здания и сооружения размещают на участках, не подлежащих застройке основными объектами с соблюдением противопожарных правил и правил техники безопасности, вне опасных зон работы механизмов, вблизи входов на стройплощадку. При этом, они должны быть на расстоянии не ближе 50 м от технологических объектов, выделяющих пыль, вредные газы и пары. Помещения для обогрева рабочих должны располагаться не далее 150 м от рабочих мест. Укрытия от осадков и солнца устраивают непосредственно на рабочих местах или на расстоянии не более 75 м от них. Противопожарное расстояние между временными зданиями показывается на стройгенплане (не менее 2-х метров). Для прохода к временным зданиям от наружной калитки должна быть проложена тропинка (пешеходная дорожка). Проходы и дорожки к временным зданиям должны

быть шириной не менее 0,6 м. Пункты питания должны быть удалены от туалетов на расстояние не менее 25 м и не более 600 м от рабочих мест. Медпункт располагается не далее 800 м от рабочих мест. Расстояние от туалетов до наиболее удаленных мест внутри здания не должно превышать 100 м, до рабочих мест вне здания – 200 м. Возле въездных ворот устанавливается проходная.» [11, п. 8].

«Временные сети водопровода, канализации, электроснабжения располагают на свободной территории стройплощадки» [13].

Наружное освещение устраивается на опорах по периметру стройплощадки вне зоны действия крана. «Пожарные гидранты располагают через 100 метров на постоянном водопроводе, к ним устраиваются проезды. Удаление их от дорог должно быть не более 2 метров. В наиболее опасных в пожарном отношении местах оборудуют специальные щиты с противопожарным инвентарем.

Стройплощадка ограждается по периметру на расстоянии не менее 2 метров от края проезжей части дороги, временных складов, зданий. Ограждение может быть временным и постоянным. В нем устраиваются ворота с надписями «Въезд» и «Выезд». Также ограждается опасная зона» [16].

К зонам, постоянно действующих опасных производственных факторов, относятся зоны:

- вблизи от неизолированных токоведущих частей электроустановок;
- вблизи от не огражденных перепадов по высоте на 1.3 м и более - полоса шириной до 2 м;
- в местах, где содержатся вредные вещества в концентрациях выше предельно допустимых.

К зонам потенциально действующих опасных производственных факторов относятся:

- участки территории вблизи строящегося здания;
- этажи одной захватки, над которыми происходит монтаж

- конструкций или оборудования;
- зоны перемещения машин, оборудования или их частей;
- места, над которыми происходит перемещение грузов монтажными кранами.

«Строительный генеральный план разрабатывается на момент монтажа стеновых сэндвич-панелей.

Границы опасной зоны определяются с использованием схемы работы крана и наносятся на план строительной площадки штрихпунктирной линией.

При проектировании подъездных и внутриплощадочных дорог предусмотрена кольцевая схема движения автотранспорта по объекту. Движение одностороннее. Ширина дороги 3,5÷6 м» [13].

«Радиус опасной зоны, $R_{оз}$, м, где производятся перемещения и монтаж конструкций, а также возможно возникновение опасности в связи с падением поднимаемых краном предметов (стеновых сэндвич-панелей), определяется формуле:

$$R_{оз} = R_{max} + \Delta R, \quad (38)$$

где R_{max} - максимальный рабочий вылет грузового крюка крана, м;

ΔR - запас границ опасной зоны вблизи мест перемещения грузов, учитывающий возможность рассеивания груза при падении и динамическом колебании крана» [13], при высоте подъема груза в 14 м расстояние отлета составит 4 м.

$$R_{оз} = 9,1 + 4 = 13,5 \text{ м}$$

Опасные зоны ограждаются сигнальными ограждениями, отвечающими требованиям СНиП 12-03-2001.

Защитно-охранное ограждение территории стройплощадки принимаю высотой 2,0 м.

4.9 Мероприятия по охране труда, технике безопасности

Нормативные действующие документы, диктующие правила безопасности при производстве работ:

- РД-11-06-2007 «Методические рекомендации о порядке разработки проектов производства работ грузоподъемными машинами и технологических карт погрузо-разгрузочных работ» [24];
- СП 12-135-2003 «Безопасность труда в строительстве. Отраслевые типовые инструкции по охране труда» [13];
- Приказ Ростехнадзора от 26.11.2020 N 461 «Правила безопасности опасных производственных объектов, на которых используются подъемные сооружения»;
- СП 12-136-2002 «Безопасность труда в строительстве. Решения по охране труда и промышленной безопасности в проектах организации строительства и проектах производства работ».

Следует строго соблюдать требованиям эксплуатации крановой техники и не превышать ее грузоподъемности. При порывистом ветре силой скоростью 15м/с работу остановить, кран закрепить. Складирование материалов и конструкций выполнять в соответствии с требованиями ВСН 212-85 и СП 70.13330.2012. Предусматриваются подкладки под строительные конструкции обеспечивающие нормативную высоту над землей.

«При производстве строительно-монтажных работ следует неукоснительно соблюдать требования СП 1.13130.2020 «Пожарная безопасность зданий и сооружений» и Постановления от 16.09.2020 № 1479 «Об утверждении Правил противопожарного режима в Российской Федерации». Данные нормативно-технические документы являются основополагающими при разработке мер противопожарной безопасности» [4].

Участок проведения строительных и сварочно-монтажных работ обязан быть оборудован средствами пожаротушения, к которым относятся ящики с песком, огнетушители, резервуары с водой, бочки, ведра, ломы и топоры.

Средства пожаротушения должны соответствовать требованиям нормативно-технической документации, быть в работоспособном состоянии и с соответствующим доступом к ним и обозначением специализированными знаками.

Для защиты электросетей и установок от сверхтоков в зоне проведения работ необходимо обустроить автоматические выключатели или предохранители с калиброванными плавкими вставками.

«Граница опасной зоны работ крана (расстояние от возможного падения груза при его перемещении стрелой крана)» [13] указана в графической части работы и ограждается на строительной площадке сигнальной лентой и предупредительными знаками так, чтобы их было видно и в темное время суток. Все монтажные работы выполнять в соответствии с требованиями Свод правил СП 12-136-2002 «Решения по охране труда и промышленной безопасности в проектах организации строительства и проектах производства работ».

«Перед началом выполнения строительно-монтажных работ администрация организации, строящая объект, обязана оформить акт-допуск на производство работ. Наряд-допуск выдается непосредственному руководителю работ (прорабу, мастеру) лицом, уполномоченным приказом руководителя организации. Перед началом работ руководитель работы или инженер по охране труда обязан ознакомить работников с мероприятиями по безопасности производства работ и оформить инструктаж с записью в наряде-допуске.

На территории строительной площадки, на дорогах и в проездах устанавливаются указатели проездов и дорожные знаки с обозначением допускаемой скорости движения транспорта. Подъездные пути и дороги сооружают до начала основных работ» [13].

«Опасную зону действия крана оградить, вставить предупредительные знаки. Нахождение посторонних лиц в опасной зоне категорически запрещено.

Освещение монтажной площадки должно соответствовать нормам освещения строительной площадки.

При перемещении конструкций расстояние между ними и выступающими частями здания должно быть по горизонтали не менее 1 м, по вертикали – 0,5 м.

Приближение стрелы крана к смонтированным конструкциям – не менее 0,7 м» [10].

Подъем блока производить в два приема: сначала поднять блок на высоту 100мм и, убедившись в надежности строповки, поднять блок. Строповку конструкций производить, удерживая ее во время перемещения гибкими оттяжками во избежание раскачивания и вращения.

«До начала работ установить порядок обмена условными сигналами между лицом, руководящим монтажом, и машинистом.

Все лица, занятые на монтаже, должны пользоваться индивидуальными средствами защиты» [16].

Перед началом работ кран необходимо испытать.

Защитное ограждение территории строительства должно иметь высоту 1,8м. Рабочие место и проходы к ним, расположенные на покрытии на расстоянии более 2м от границы перепада высот должны иметь сигнальное ограждение. Границы опасных зон монтажа, перемещения грузов краном должны иметь обозначения.

На территории строительной площадки должны быть размещены знаки безопасности. При выезде с территории строительства должна производиться мойка колес.

4.10 Технико-экономические показатели

Технико-экономические показатели проекта производства работ на возведение надземной части здания дилерского автоцентра характеризуется данными, указанными в таблице 14.

Таблица 14 – Технико-экономические показатели здания

«Наименование Показателя	Значение	Единица измерения
Общая площадь здания	410	м ²
Общий объем здания	4432,32	м ³
Сметная стоимость строительных работ	131,18	млн. руб
Сметная стоимость единицы объема работ	29,59	тыс.руб/м ³
Общая трудоемкость работ, Т _р	2404	чел-дн.
Усредненная трудоемкость работ	0,542	чел-дн/м ³
Общая трудоемкость работы машин	169,7	маш-см.
Денежная выработка на рабочего в день	54,57	тыс.руб/чел-дн
Общая площадь строительной площадки	8010	м ²
Площадь временных зданий	957,3	м ²
Площадь складов:		
открытые	569	м ²
закрытые	27	
под навесом	27	
Протяженность инженерных систем и дорог:		
водопровод	214	м
временные дороги	805,4	м
осветительные линии	362	м
канализация	40	м
Количество рабочего персонала и ИТР		
максимальное	22	чел.
среднее	13	чел.
минимальное	6	чел.
Коэффициент неравномерности движения рабочих	0,59	
Коэффициент совмещения работ	0,8	
Продолжительность строительства:		
нормативная	9	мес.
Фактическая» [13]	7,2	мес.

Выводы по разделу

В разделе организации строительства выполнены расчеты потребности строительного производства в трудовых и материальных ресурсах. На основании данных об объемах производимых работ и средствах механизации разработаны календарный и строительный генеральный план, в которых представлены сведения о сроках строительства и потребности во временных зданиях и сооружениях.

Экономика строительства

Строительство здания автомобильного дилерского центра предусмотрено в г. Мытищи Московской области на площадке с рельефом ровной местности.

Проектируемое здание – четырехэтажное здание прямоугольной конфигурации в плане с несущим металлическим каркасом при высоте этажей 3,6 м с размерами в осях 24×17,1 м. Сетка колонн 6×6 м и 6×5,1 м.

Наиболее важной задачей, для предприятия является правильная организация потока посетителей. Пространство выставочного зала аннотировано таким образом, чтобы исключить скопление людей на входах и выходах и сделать пребывание в салоне максимально комфортным.

На первом этаже расположен выставочный зал на 8 автомобилей и оборудование. На втором этаже – музей истории автодилера. На третьем – зал для конференций и офисные помещения. На четвертом этаже расположена котельная.

Ограждающие стеновые конструкции двух видов:

- глухие (пенобетонные блоки с утеплителем и облицовкой снаружи композитными цветными панелями);
- светопрозрачные (остекленные фасадные системы).

Кровля скатная теплая по металлическим профилированным листам и прогонам. Высота здания до отметки верха парапета составляет 15,2 м.

Фундаменты под колонны – столбчатые монолитные из бетона класса В20. Фундаментные балки – монолитные из бетона класса В20.

Колонны – сварные металлические индивидуального изготовления.

Несущие элементы покрытия (фермы и прогоны) – стальные.

Вокруг здания размещена автостоянка для сотрудников и посетителей.

На плане размещены межквартальные дороги с асфальтированным покрытием и тротуары с плиточным покрытием.

Сметный расчет стоимости проектируемого здания составлен на основании сметно-нормативной базы (СНБ-2001) [15].

Сметный расчет составлен с использованием Укрупненных нормативов цены строительства НЦС 81-02-02-2022, НЦС 81-02-16-2022 и НЦС 81-02-17-2022.

Укрупненный норматив цены строительства – показатель потребности в денежных средствах, необходимых для создания единицы мощности строительной продукции, предназначенный для планирования (обоснования) инвестиций (капитальных вложений) в объекты капитального строительства. Показатели НЦС рассчитаны в уровне цен по состоянию на 01.01.2022г. для г. Москвы.

Показателями НЦС 81-01-02-2022 учитываются затраты на оплату труда рабочих и эксплуатацию строительных машин, стоимость материальных ресурсов и оборудования, накладные расходы и сметную прибыль, а также затраты на строительство временных титульных зданий и сооружений, дополнительные затраты при производстве строительно-монтажных работ в зимнее время, затраты на проектно-изыскательские работы и экспертизу проекта, строительный контроль, резерв средств на непредвиденные работы и затраты. Данными показателями НЦС предусмотрены конструктивные решения, обеспечивающие использование объектов маломобильными группами населения.

Укрупненные нормативы цены строительства: НЦС 81-02-02-2022 Сборник N02. Административные здания; НЦС 81-02-16-2022 Сборник N16. Малые архитектурные формы; НЦС 81-02-17-2022 Сборник N17. Озеленение.

Для определения стоимости строительства проектируемого здания в сборнике НЦС 81-02-02-2021 выбираем таблицы 02-01-001-01 и 02-01-001-02, согласно которых стоимость строительства 1 кв. м. проектируемого объекта стоит 62,1 тыс. руб. Общая площадь здания = 1641,6 кв.м.

Расчет стоимости объекта строительства: показатель умножается на общую площадь объекта строительства и на поправочные коэффициенты, учитывающие изменения стоимости строительства:

$$C = 62,1 \cdot 1641,6 \cdot 1,06 = 108059,96 \text{ тыс. руб. (без НДС),}$$

где: 1,06 – усложняющий коэффициент, учитывающий особенности строительства в стесненных условиях застроенной части города (пункт 26 технической части настоящего сборника).

Сводный сметный расчет стоимости объекта строительства составлен в ценах по состоянию на 01.01.2022 г. и представлен в таблице 15.

Объектные сметные расчеты стоимости объекта строительства и благоустройства и озеленение представлены в таблицах 16 и 17.

Таблица 15 - Сводный сметный расчёт стоимости строительства
В ценах на 01.01.2022г. Стоимость 121133,74 тыс. руб.

Номера сметных расчётов и смет	Наименование глав, объектов, работ и затрат	Общая сметная стоимость, тыс. руб.
ОС-02-01	<u>Глава 2.</u> Основные объекты строительства. Здание автомобильного дилерского центра	108059,96
ОС-07-01	<u>Глава 7.</u> Благоустройство и озеленение территории	1254,68
	Итого	109314,64
	НДС 20%	21862,93
	Всего по смете	131177,57

Таблица 16 – Объектный сметный расчет № ОС-02-01

Объект	Объект: Здание автомобильного дилерского центра				
Общая стоимость	108059,96 тыс. руб.				
В ценах на	01.01.2022 г.				
Наименование сметного расчета	Выполняемый вид работ	Ед. изм.	Объем работ	Стоимость ед. объема работ, тыс. руб	Итоговая стоимость, тыс. руб
НЦС 81-02-02-2022 Таблица 02-01-001-01 02-01-001-02	Здание автомобильного дилерского центра	1 кв.м.	1641,6	62,1	62,1 x 1641,6 x 1.06 = 108059,96
	Итого:				108059,96

Таблица 17 – Объектный сметный расчет № ОС-07-01.

Объект «Здание автомобильного дилерского центра. Благоустройство и озеленение»				
В ценах на	01.01.2022 г.	Общая стоимость		1254,68 тыс.руб.
Наименование сметного расчета	Выполняемый вид работ	Объем работ	Цена ед. объема, тыс. руб	Итоговая стоимость, тыс. руб
НЦС 81-02-16-2022 Таблица 16-06-002-03	Площадки, дорожки, тротуары	3900м ²	272,81	272,81 x 3,9 = 1063,96
НЦС 81-02-17-2022 Таблица 17-01-002-03	Озеленение территорий с	96м ²	198,67	198,67 x 0,96 = 190,72
	Итого:			1254,68

НДС в размере 20 % принят в соответствии налогового кодекса Российской Федерации. Сметная стоимость строительства здания автомобильного дилерского центра составляет 131177,57 тыс. руб., в т.ч. НДС – 21862,93 тыс. руб. Стоимость за 1 кв.м. составляет 79,91 тыс. руб.

В таблице 18 приведены основные показатели стоимости строительства здания с учётом НДС.

Таблица 18 – Техничко-экономические показатели стоимости строительства

Показатели	Стоимость на 01.01.2022, тыс. руб.
Стоимость строительства всего	131177,57
в том числе:	
стоимость проектных и изыскательских работ	7260,1
Общая площадь здания, кв.м.	1641,6
Строительный объем, куб. м.	4432,32
Стоимость, приведенная на 1 м ² здания	79,91
Стоимость, приведенная на 1 м ³ здания	29,59
Стоимость фундаментов	10521,9

Выводы по разделу «Экономика строительства»

В разделе «Экономика строительства» представлены основные сметные расчеты по определению сметной стоимости строительства здания автомобильного дилерского центра. Составлены сводный сметный расчет, объектные сметные расчеты на основной объект строительства, благоустройство и озеленение. Определены технико-экономические показатели стоимости строительства.

Безопасность и экологичность объекта

6.1 Конструктивно-технологическая и организационно-техническая характеристика рассматриваемого технического объекта

Техническим объектом выпускной квалификационной работы является здание автомобильного дилерского центра в г. Мытищи.

Технологический паспорт объекта разработан на монтаж металлического каркаса здания, включающего в себя монтаж колон, ригелей и ферм здания. Технологический паспорт технического объекта в таблице 19.

Таблица 19 – Технологический паспорт технического объекта

«Технологический процесс»	Технологическая операция, вид выполняемых работ	Наименование должности работника, выполняющего технологический процесс, операцию	Оборудование, техническое устройство, приспособление	Материалы, вещества» [9]
Монтаж металлического каркаса здания	«Очистка элемента, подготовка к выполнению монтажа; строповка элемента и его подъем» [24]; предварительная укладка и закрепление элемента; расстроповка, «выверка и закрепление элемента в проектном положении» [24]	Монтажник конструкций, сварщик, такелажник	Строп стальной, траверса, оттяжки для временного закрепления, автокран КС-55713-К2, элементы каркаса, лом монтажный, строительный уровень, сварочный выпрямитель	Сварочные электроды, соединительные болты

6.2 Идентификация профессиональных рисков

«Для выявления опасных, вредных производственных факторов выполнена идентификация профессиональных рисков при выполнении работ» [9] по монтажу каркаса здания автосалона. Итоги идентификации профессиональных рисков приведены в таблице О.1 Приложения О.

6.3 Методы и средства снижения профессиональных рисков

«Для защиты от вредных и опасных факторов и снижения влияния их на работающих были разработаны организационно-технические методы и средства защиты» [9]. По результатам разработки составлена таблица О.2.

6.4 Обеспечение пожарной безопасности технического объекта

6.4.1 Идентификация опасных факторов пожара включает

«При строительстве объекта одним из важнейших опасных факторов является возможность возникновения пожара» [9], основные источники которого приведены в таблице 20, выполненной на основании Федерального закона «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности» № 123–ФЗ.

Таблица 20 – Идентификация классов и опасных факторов пожара

«Участок, подразделение	Оборудование	Класс пожара	Опасные факторы	Сопутствующие проявления факторов пожара» [9]
Здание автомобильного дилерского центра	Строительные машины и механизмы сварочный аппарат, электроинструмент	Е	Искры, короткое замыкание, перегрев техники	Замыкание электроинструмента, поражение электричеством, взрыв при пожаре с сопровождением осколков и частей

6.4.2 Разработка технических средств и организационных мероприятий по обеспечению пожарной безопасности заданного технического объекта

«Подбираем и обосновываем использование достаточно эффективных организационно-технических методов и технических средств, принятых для защиты от пожара, которые базируются на действующих нормативных документах с учетом типа функционирующего технологического процесса» [9], которые были сведены в таблицу О.3.

6.4.3 Организационные мероприятия по предотвращению пожара

«Организационные (организационно-технические) мероприятия по предотвращению возникновения пожара или опасных факторов, способствующих возникновению пожара» [9], сводим в таблицу О.4.

6.5 Обеспечение экологической безопасности технического объекта

В подразделе «проводится идентификация негативных (вредных, опасных) экологических факторов, возникающих при реализациях производственно-технологического процесса, и/или возникающих при утилизации производственно-технологических отходов и разрабатываются конкретные организационно-технические мероприятия по потенциальному снижению негативного антропогенного воздействия на окружающую среду производимым рассматриваемым техническим объектом как в процессе его производства, так и его, технической эксплуатации и конечной утилизации по завершению его жизненного цикла» [9].

Идентификация негативных экологических факторов приведена в таблице О.5.

Разработка мероприятий по минимизации негативного антропогенного воздействия на окружающую среду приведена в таблице О.6.

Заключение

В разделе приведена характеристика объекта строительства «Здание автомобильного дилерского центра», перечислены технологические операции, специальности работников, используемое оборудование, материалы, изделия, применяемые машины и механизмы. Проведена идентификация возникающих профессиональных рисков работников, возникающих при выполнении технологических операций, подобраны организационные мероприятия и технические средства, уменьшающие влияние вредных и опасных факторов при выполнении технологических операций.

Технологический процесс монтажа металлического каркаса здания разработан согласно требований экологической, пожарной безопасности и охраны труда. Организация мероприятий выполнена в соответствии с [3, 4, 9, 10, 11, 16, 24 и 34] и федеральных законов О противопожарном режиме и Об охране окружающей среды.

Заключение

В соответствии с заданием на бакалаврскую работу, при строительстве здания официального представителя Audi в Московской области, были разработаны следующие разделы:

1. Архитектурно-планировочная часть:
 - разработана схема планировочной организации земельного участка, определены её технико-экономические показатели;
 - произведено планирование технических, технологических и производственных помещений;
 - эстетико-художественные решения фасадов;
 - теплотехнический расчет ограждающих конструкций.
2. Расчетно-конструктивная часть:
 - приведен расчёт и конструирование фундамента мелкого заложения.
3. В разделе технология строительства разработана технологическая карта на монтаж металлического каркаса здания с подбором основных механизмов для монтажа, разработан график производства работ и график движения рабочих по объекту.
4. Организация строительства:
 - разработан календарный план и график мобильности персонала на период строительства здания;
 - определены техно-экономические показатели строительства.
 - произведен расчет строительного генерального плана;
5. В экономической части произведены расчеты с использованием укрупненных нормативов цены строительства НЦС 81–02–2020.
6. В разделе БиЭТО разработаны мероприятия по обеспечению пожарной, экологической безопасности и охраны труда при проведении строительно-монтажных работ по возведению здания автомобильного дилерского представителя

Список используемой литературы

1 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. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/494081> (дата обращения: 03.01.2022).

2 Архитектурно-строительное проектирование. Общие требования [Электронный ресурс]: сборник нормативных актов и документов/ — Электрон. текстовые данные.— Саратов: Ай Пи Эр Медиа, 2019.— 501 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/30276.html> (дата обращения: 01.11.2021).

3 Безопасность жизнедеятельности : учебное пособие / Л.А. Муравей [и др.]. — Москва : ЮНИТИ-ДАНА, 2017. — 431 с. — ISBN 978-5-238-00352-8. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/71175.html> (дата обращения: 03.07.2022).

4 Бектобеков, Г. В. Пожарная безопасность [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Г. В. Бектобеков. - Санкт-Петербург : Лань, 2019. - 88 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/112674>.

5 Белецкий Б. Ф. Технология и механизация строительного производства : учеб. для студентов вузов / Б. Ф. Белецкий. - Изд. 4-е, стер. ; гриф МО. - Санкт-Петербург [и др.] : Лань, 2017. - 750, [1] с.

6 Берлинов М. В. Основания и фундаменты [Электронный ресурс] : учебник / М. В. Берлинов. - Изд. 7-е, стер. - Санкт-Петербург : Лань, 2019. - 320 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/112075>.

7 Борозенец Л. М. Расчет и проектирование фундаментов [Электронный ресурс] : электрон. учеб.-метод. пособие / Л. М. Борозенец, В. И. Шполтаков ;

ТГУ ; Архитектурно-строит. ин-т ; каф. "Промышленное и гражданское строительство". - Тольятти : ТГУ, 2019. - 79 с. : ил. - Библиогр.: с. 64.

8 Галиуллин, Р. Р. Организация и осуществление строительного контроля [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Р. Р. Галиуллин, Р. Х. Мухаметрахимов ; Казан. гос. архит.-строит. ун-т. - Казань : КГАСУ, 2017. - 372 с. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/73312.html>.

9 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.

10 ГОСТ 12.0.003-2015 ССБТ Опасные и вредные производственные факторы. Классификация Введ. 2017-03-01 М.: Межгос. Совет по стандартизации, метрологии и сертификации – Москва: Изд-во стандартов, 2015.- 9 с.

11 Кирнев, А. Д. Организация в строительстве : курсовое и диплом. проектирование : учеб. пособие / А. Д. Кирнев. - Изд. 2-е, перераб. и доп. - Санкт-Петербург [и др.] : Лань, 2017. - 527 с.

12 Лебедь, Е.В. Компьютерные технологии в проектировании пространственных металлических каркасов зданий : учебное пособие / Е.В. Лебедь. — Москва : Московский государственный строительный университет, ЭБС АСВ, 2017. — 140 с. — ISBN 978-5-7264-1507-9. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/72593.html> (дата обращения: 12.12.2021).

13 Маслова, Н.В. Организация строительного производства : электрон. учеб.-метод. пособие / Н.В. Маслова, Л.Б. Кивилевич ; ТГУ ; Архитектурно-строит. ин-т ; каф. "Промышленное и гражданское строительство". - Тольятти : ТГУ, 2015. - 147 с. : ил. - Прил.: с. 115-147. - Глоссарий: с. 107-114. - Библиогр.: с. 104-106. - URL: <https://dspace.tltsu.ru/handle/123456789/77> (дата обращения: 10.10.2022). - Режим доступа: Репозиторий ТГУ. - ISBN 978-5-8259-0890-8. - Текст : электронный.

14 МДС 12-29.2006 Методические рекомендации по разработке и оформлению технологической карты. Введ. 01.01.2007. Москва : ЦНИИОМТП, 2007. -15 с.

15 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. – Москва: Минстрой России, 2020. – 116 с.

16 Организация, планирование и управление строительным производством : учебное пособие. / М.Л. Бойкова. - Йошкар-Ола : Поволжский государственный технологический университет, 2017. -188 с.

17 Проектирование установки монтажных кранов на строительной площадке: учебно-методическое пособие / С. В. Калошина [и др.]. - Михайлов А. Ю. Организация строительства. Стройгенплан : учебное пособие / А. Ю. Михайлов. - Москва Вологда: Инфра-Инженерия, 2017. – 171 с.

18 Родионов, И.К. Конструктивные решения элементов и узлов рабочих площадок промышленных зданий : электронное учебно-методическое пособие / И.К. Родионов ; под ред. В.М. Дидковского. – Тольятти : Изд-во ТГУ, 2019. – 1 оптический диск. URL: <https://dspace.tltsu.ru/xmlui/handle/123456789/2941> (дата обращения: 10.06.2021). - Режим доступа: Репозиторий ТГУ. - ISBN 978-5-8259-0894-6. - Текст : электронный.

19 Родионов, И.К. Работа, расчет и конструирование сварной балки рабочей площадки промышленного здания: электрон. учеб.-метод. пособие / И.К. Родионов. – Тольятти : Изд-во ТГУ, 2019. – 1 оптический диск. URL: <http://hdl.handle.net/123456789/8834> (дата обращения: 10.06.2021). - Режим доступа: Репозиторий ТГУ. - ISBN 978-5-8259-1390-2. - Текст : электронный.

20 Рыжков, И. Б. Основы строительства и эксплуатации зданий и сооружений : учебное пособие / И. Б. Рыжков, Р. А. Сакаев. — 3-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 240 с. — ISBN 978-5-8114-8061-6. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/171420> (дата обращения: 03.07.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

21 СП 16.13330–2017. «Стальные конструкции» [Текст.] – Введ. 2017–28–08. – М.: Минрегион России, 2017. (Актуализированная редакция СНиП 2.01.07–85*). – 143 с.

22 СП 20.13330.2016 «Нагрузки и воздействия» [Текст.] – Введ. 2017–06–04, – М.: Госстрой России, 2016. –87 с.

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

24 СП 48.13330.2019. Организация строительства. Актуализированная редакция СНиП 12-01-2004. Введ. 25.06.2020. Москва : Минрегион России, 2020. -25 с.

25 СП 50.13330.2012. Тепловая защита зданий. Актуализированная редакция СНиП 23-02-2003 (с изменением №1). Введ. 01.07.2013. Москва : Минрегион России, 2013. -96 с.

26 СП 52.13330.2016 Естественное и искусственное освещение. Актуализированная редакция СНиП 23-05-95*. Введ. 2017-05-08. – М.: Стандартинформ, 2017.

27 СП 63.13330.2018 «Бетонные и железобетонные конструкции» – Введ. 2019-06-20. – М.: Минрегион России, 2013. (Актуализированная редакция СНиП 52.01-2003).–143 с.

28 СП 82.13330.2016 Благоустройство территорий. Введ. 17-06-2017. – Москва: Минстрой России, 2016. – 37 с.

29 СП 118.13330.2012. Общественные здания и сооружения. – Введ. 2014-09- 01. – М. :Минрегион России, 2014. – 46 с.

- 30 СП 131.13330.2020. Строительная климатология. СНиП 23-01-99*. Введ. 25.06.2021. Москва : Стандартинформ, 2020. —153 с.
- 31 СТО НОСТРОЙ 2.14.80-2012 «Системы фасадные. Устройство навесных светопрозрачных фасадных конструкций. Правила, контроль выполнения и требования к результатам работ». Введ. 25.10.2012. Москва : Издательство «БСТ», 2013. — 81 с.
- 32 СТО НОСТРОЙ 2.33.52-2011 «Организация строительного производства. Организация строительной площадки. Новое строительство». Введ. 30.12.2011. Москва : Издательство «БСТ», 2012. — 41 с.
- 33 Фатиев, М. М. Строительство городских объектов озеленения : учебник / М.М. Фатиев. — Москва : ФОРУМ : ИНФРА-М, 2021. — 208 с. : цв. ил. — (Высшее образование: Бакалавриат). - ISBN 978-5-91134-682-9. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1374599> (дата обращения: 03.07.2022). – Режим доступа: по подписке.
- 34 Широков, Ю. А. Пожарная безопасность на предприятии [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Ю. А. Широков. - Санкт-Петербург : Лань, 2019. - 364 с.

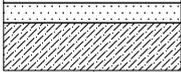
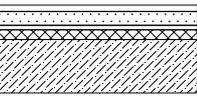
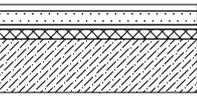
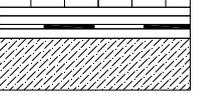
Приложение А
Экспликация помещений и полов

Таблица А.1 – Экспликация помещений

«Номер помещения»	Наименование	Площадь, м ²	Категория помещения» [2]
101	Тамбур	16,0	Д
102	Выставочный зал	353,1	В1
103	Коридор	6,1	Г
104	Коридор	4,2	Г
105	Туалет	2,2	Д
106	Туалет	2,2	Д
107	Лестничная клетка	16,8	Г
201	Лестничная клетка	17,0	Г
202	Коридор	4,8	Г
203	Музей	385,4	В4
204	Туалет	2,0	Д
205	Туалет	2,0	Д
206	Кабинет	33,4	В4
301	Лестничная клетка	17,0	Г
302	Холл	4,0	Г
303	Комната приема пищи	33,4	В4
304	Туалет	2,0	Д
305	Туалет	2,0	Д
306	Конструкторская	60,42	В4
307	Бухгалтерия. Отдел кадров	41,19	Г
308	Архив	50,24	В4
309	Кабинет директора	37,09	Г
310	Конференц-зал	85,65	Г
311	Рекламный отдел	54,88	Г
312	Коридор	71,14	Г
401	Лестничная клетка	17,0	Д
402	Котельная	26,33	В4
403	Туалет	2,5	Д

Продолжение Приложения А

Таблица А.2 – Экспликация полов

«Наименование и номер помещения»	Схема пола или тип пола по серии	Данные элементов пола (наименование, толщина, основание и т.д.), мм	Площадь, м ² » [2]
офисные помещения (3-й этаж), кабинет директора		<ul style="list-style-type: none"> - линолеум - стяжка цементно-песчаная М100 -20мм - ж/б плита перекрытия -150мм 	385,4 м ²
Холл, выставочный зал (1-й этаж)		<ul style="list-style-type: none"> - мозаичный пол -20мм - стяжка М 100 армированная -30мм - бетон В10 - 200мм - уплотненный щебнем грунт - 200мм 	369,1м ²
Лестницы, холл, музей (2-й этаж), выставочный зал, конференц-зал, архивная, коридоры		<ul style="list-style-type: none"> - мозаичный пол -20мм - стяжка из цементно-песчаного раствора М 100 армированная -30мм - ж/б плита перекрытия- 200мм 	385,4м ²
Санузлы, котельная		<ul style="list-style-type: none"> - плитка керамическая - цементно-песчаный раствор М200 -5мм - стяжка раствора, М150 -20мм - три слоя гидроизоляции -20мм - ж/б плита перекрытия. -150мм 	37,5м ²

Приложение Б
Спецификации конструктивных элементов

Таблица Б.1 – Спецификация фундаментов и фундаментных балок

«Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Масса, ед., кг	Примечание» [2]
Ф1	Индивидуального изготовления	Фундамент колонн среднего ряда - Ф1	6	-	V=1,29 м ³
Ф2	--/--	Фундамент колонн крайнего ряда - Ф2	10	-	V=1,17 м ³
Ф3	--/--	Фундамент угловых колонн - Ф3	3	-	V=1,17 м ³
ФЛ4	--/--	Ленточный монолитный фундамент под стены лестничного блока – ФЛ4	1	-	V=8,76 м ³
Ф5	--/--	Плитный монолитный фундамент под лестничные марш– Ф5	1	-	V=0,3 м ³
ФБ1	Индивидуального изготовления	300×600 мм, L=5400 мм	9	-	V=0,972 м ³
ФБ2	--/--	300×600 мм, L=4400 мм	3	-	V=0,792 м ³
ФБ3	--/--	300×600 мм, L=2500 мм	2	-	V=0,45 м ³

Таблица Б.2 – Ведомость перемычек

Марка	Схема сечения
ПР1	

Таблица Б.3 – Спецификация перемычек

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

Продолжение Приложения Б

Таблица Б.4 – Спецификация элементов каркаса

«Поз.»	Обозначение	Наименование	Кол.	Масса, ед., кг	Примечание» [2]
К1	Индивидуального изготовления	габариты 450×300 мм, L=12650 мм	9	1452	сварной двутавр см. рисунок
К2	--/--	габариты 450×250 мм, L=10900 мм	9	960	--/--
К3	ГОСТ 8732-78	Тр. Ø351×8 мм, L=9600 мм	10	650	
ФС-1	Индивидуального изготовления	треугольная ферма Н=1400 мм, L=7200 мм	9	420	сечение сложное см. рисунок
СГ1	ГОСТ 8509-93	уголок равнополочный №63×6 L=4000 мм	15	23	
Р1	ГОСТ 32931-2015	Труба ПП - 80х50х4,0х5900 - КП250	21	44	
Р2	--/--	Труба ПП - 80х50х4,0х2800 - КП250	3	44	
Б1	Индивидуального изготовления	габариты 450×250 мм, L=5550 мм	14	489	сварной двутавр
Б2	ГОСТ 8240-97	Швеллер №30, L=5950 мм	8	180	
Б3	--/--	Швеллер №27, L=5950 мм	30	162	
Б4	--/--	Швеллер №18, L=3350 мм	7	61	
Б5	--/--	Швеллер №24, L=4050 мм	2	96	
Б6	--/--	Швеллер №24, L=5950 мм	9	144	
Б7	--/--	Швеллер №30, L=5800 мм	3	174	
Б8	Индивидуального изготовления	габариты 450×250 мм, L=5550 мм	14	489	сварной двутавр
Б9	ГОСТ 8240-97	Швеллер №24, L=1450 мм	10	35	
Сф1	Индивидуального изготовления	2 Швеллера №12, L=3600 мм	3	87	коробчатое сечение
Сф2	--/--	2 Швеллера №12, L=3600 мм	3	87	сквозное сечение

Таблица Б.5 – Спецификация заполнения проемов

«Поз.»	Обозначение	Наименование	Кол-во по фасадам					Масса ед., кг	Примечание» [2]
			1-4	4-1	А-Д	Д-А	всего		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
ОК-1	ГОСТ 30674-99	ОП В2 1170-1160 (4М ₁ -8-4М ₁ -8-4М ₁)	8	8	-	11	27	18	
В-1	ГОСТ 30698-2014	3М ₁ - 1600-1200-5 - СМ 2	39	-	43	24	106	19	
В-2	ГОСТ 30698-2014	3М ₁ - 600-1200-5 - СМ 2	43	-	94	40	177	12	

Продолжение Приложения Б

Продолжение таблица Б.5

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
			Іэт.	ІІэт.	ІІІэт.	котел	всего		
1	ГОСТ 23747- 2015	ДАН Км Оп Пр Бпр Р 2100х1400	3	3	3	1	10	12	
2		ДАН Км Оп Пр Бпр Р 2100х3000	2	-	-	-	2	21	
3	ГОСТ 475-2016	ДМ 1 Рл 21×15 О П Мд1	3	-	-	-	3	14	
4		ДМ 1 Рл 21×7 Г ПрБ Мд1	2	2	2	1	7	9	
5		ДМ 1 Рл 21×9 Г ПрБ Мд1	-	-	6	2	8	10	

Таблица Б.6 – Ведомость ступеней

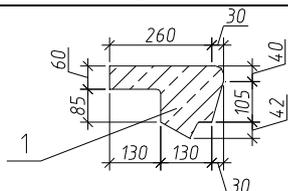
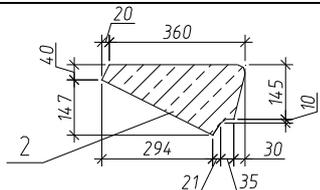
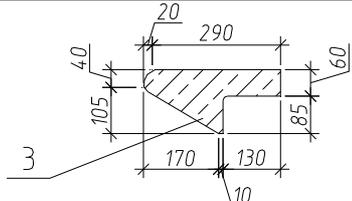
Наименование	Форма
Верхняя фризозая ступень	
Рядовая ступень	
Нижняя фризозая ступень	

Таблица Б.7 – Спецификация ступеней

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

Приложение В

Сбор нагрузок на поперечную раму

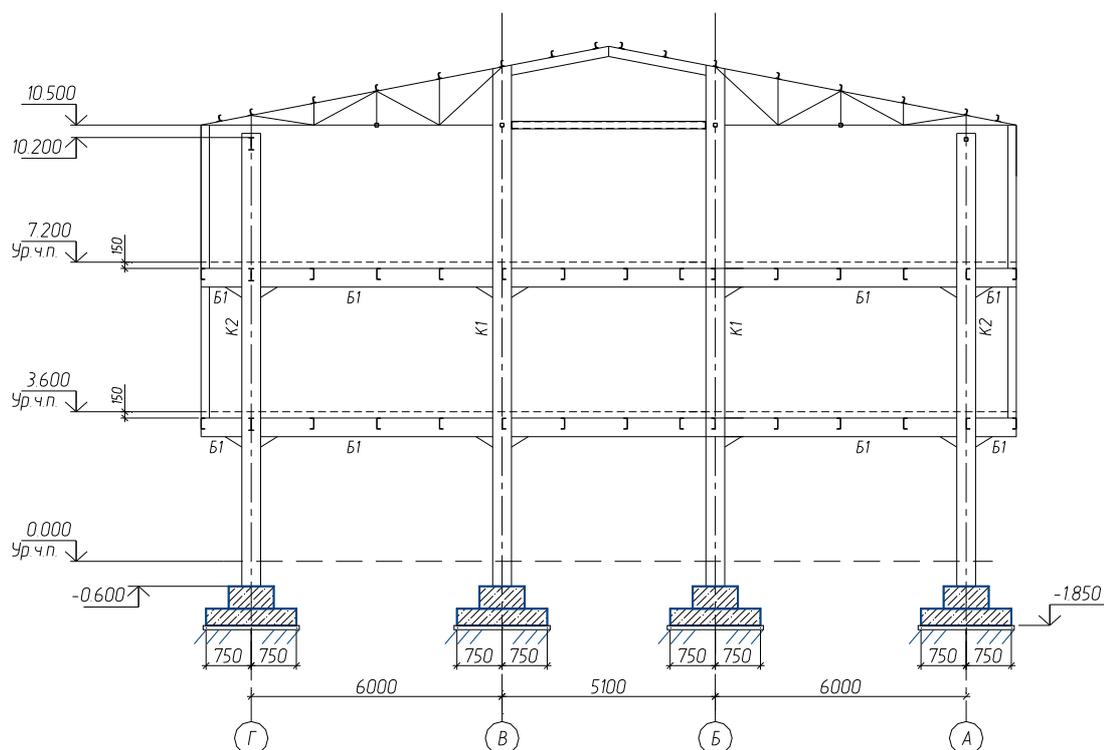


Рисунок В.1 – Конструктивная схема рамы по оси 3

Постоянные нагрузки

Нагрузку на 1 м² площади определяем сводим в таблицы В.1 и В.2.

Таблица В.1 – Постоянная поверхностная распределенная нагрузка на перекрытие

Наименование	Нормативная кН/м ²	Коэффициент надёжности по нагрузке	Расчетная кН/м ²
1	2	3	4
Постоянная			
Вес стен и перегородок	0,500 ¹	1,2	0,600
Чистый пол 10мм $\gamma=15\text{кН/м}^3$	0,150	1,30	0,195
Стяжка 10мм $\gamma=18\text{кН/м}^3$	0,180	1,30	0,234
Звукоизоляция 10мм $\gamma=0,5\text{кН/м}^3$	0,005	1,30	0,007
Бетон 80мм $\gamma=25\text{кН/м}^3$	2,000	1,30	2,600
Балки-прогоны перекрытия	0,200	1,05	0,210
Подвесной потолок	0,100	1,05	0,105
Итого $q_{0,\text{пер}}$	4,237		5,429

Продолжение Приложения В

Продолжение таблицы В.1

1	2	3	4
Временная			
Полезная на перекрытие (п. 4.г, таблица 8.3 [20])	2	1,2	2,4
¹ – Согласно п. 8.2.2 «нормативные значения нагрузок на ригели веса перегородок следует принимать в зависимости от их конструкции, расположения и характера опирания на перекрытия. Указанные нагрузки допускается учитывать как равномерно распределенные добавочные нагрузки, принимая их нормативные значения на основании расчета для предполагаемых схем размещения перегородок, но не менее 0,5».			

Расчетная постоянная и временная нагрузки:

$$q_{\text{пер}} = q_{0,\text{пер}} \cdot B, \frac{\text{кН}}{\text{м}} \quad (\text{В.1})$$

$$q_{\text{вр}} = q_{0,\text{вр}} \cdot B, \frac{\text{кН}}{\text{м}} \quad (\text{В.2})$$

где $B=6$ м – грузовая полоса.

$$q_{\text{пер}} = 4,319 \cdot 6 = 25,914 \frac{\text{кН}}{\text{м}}.$$

$$q_{\text{вр}} = 2,4 \cdot 6 = 14,4 \frac{\text{кН}}{\text{м}}.$$

Таблица В.2 – Постоянная распределенная нагрузка на покрытие

Наименование	Нормативная кН/м ²	γ _f	Расчетная кН/м ²
Профнастил ТП-45-800-0,7	0,09	1,05	0,095
Утеплитель 120мм γ=0,35кН/м ³	0,042	1,30	0,055
Пароизоляция 0,4мм γ=0,009кН/м ³	0,001	1,30	0,001
Профнастил НС-44-1000-0,8	0,100	1,05	0,105
Прогоны и связи покрытия	0,100	1,05	0,105
Собственный вес фермы	0,150	1,05	0,158
Подвесной потолок	0,100	1,05	0,105
Итого $q_{0,\text{покр}}$	0,583		0,624

Расчетная постоянная нагрузка от покрытия

$$q_{\text{покр}} = q_{0,\text{покр}} \cdot B, \text{кН/м} \quad (\text{В.3})$$

$$q_{\text{покр}} = 0,624 \cdot 6 = 3,744 \text{ кН/м}.$$

Продолжение Приложения В

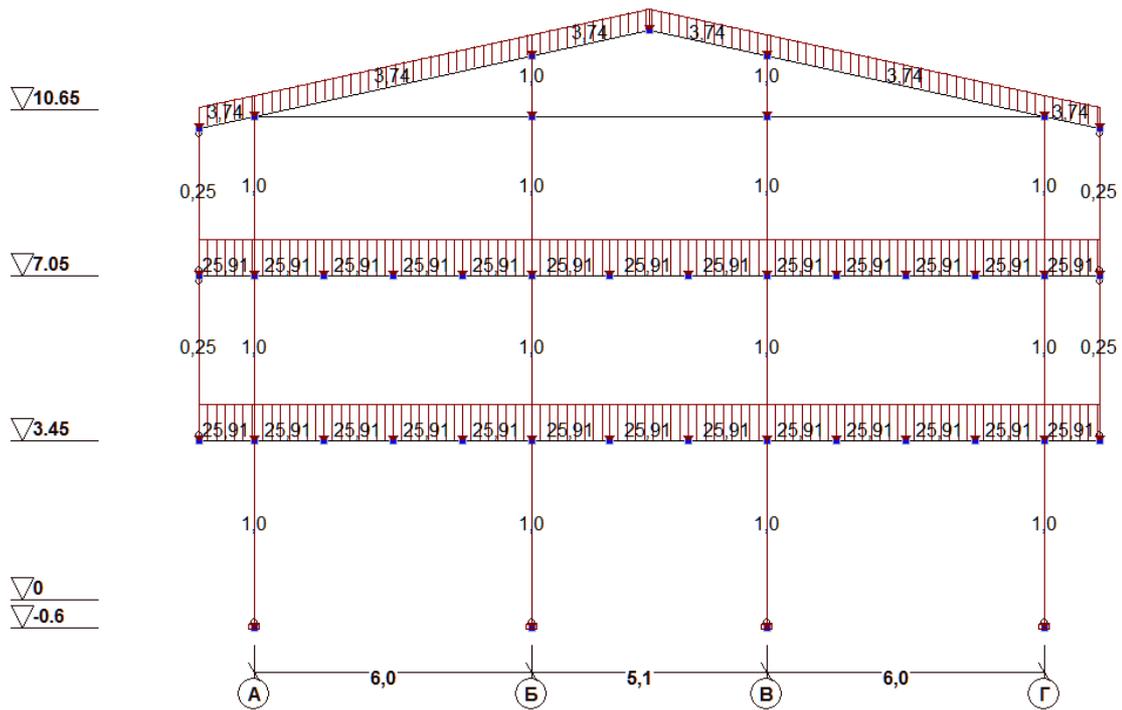


Рисунок В.2 – Постоянные нагрузки

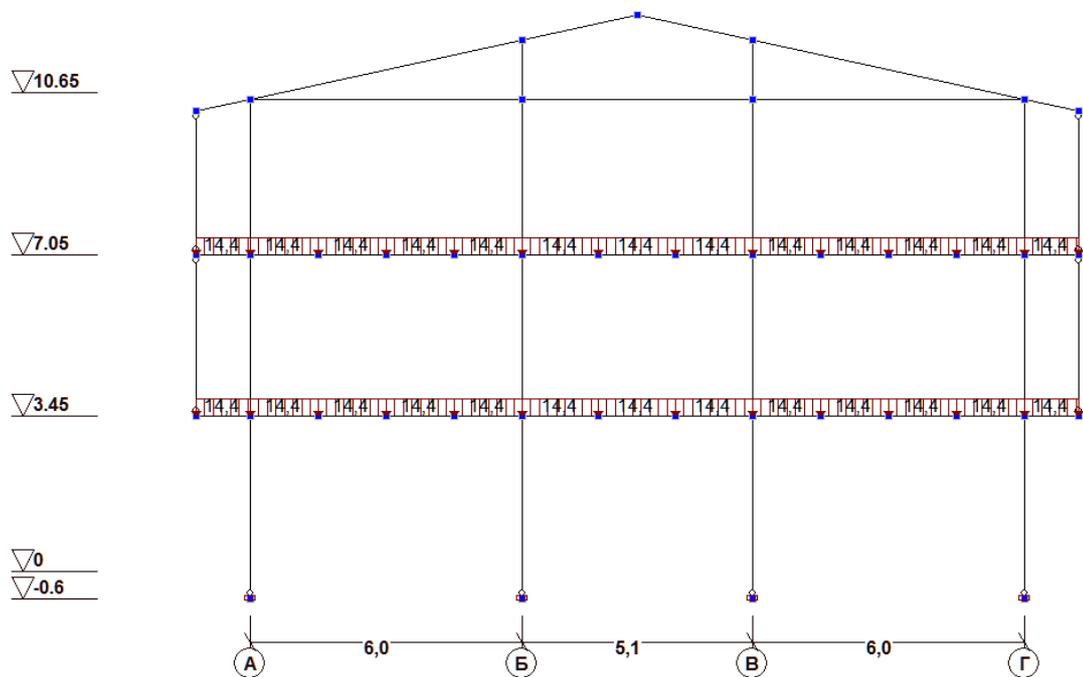


Рисунок В.3 – Нагрузки от веса людей и оборудования

Снеговая нагрузка

Район строительства – город Мытищи – III снеговой район по карте 1 [22].

Нормативная нагрузка от снега на ферму по формуле 10.1 [22]:

Продолжение Приложения В

$$S_0 = c_e \cdot c_t \cdot \mu \cdot S_g, \quad (\text{B.4})$$

где $\mu = 1$ – «коэффициент по приложению Б;

$S_g = 1,5 \text{ кПа}$ – нормативное значение веса покрова на 1 м^2 горизонтальной поверхности земли» [22];

c_e – коэффициент по п.10.7 [24], но не менее 0,5:

$$c_e = (1,4 - 0,4\sqrt{k})(0,8 + 0,002 \cdot l_c) \geq 0,5, \quad (\text{B.5})$$

где $k = 0,706$ по таблице 11.2 [22] для типа местности В при $H=12,8\text{м}$;

$c_t = 1,0$ – термический коэффициент при утепленном покрытии;

$$l_c = 2b - \frac{b^2}{l} \leq 100\text{м}, \quad (\text{B.6})$$

где b и l – наименьший размер покрытия и наибольший, соответственно;

$$l_c = 2 \cdot 19,5 - \frac{19,5^2}{25,5} = 24,1\text{м};$$

$$c_e = (1,4 - 0,4\sqrt{0,706}) \cdot (0,8 + 0,002 \cdot 24,1) = 0,902$$

Находим расчётное значение снеговой нагрузки:

$$S = c_e \cdot c_t \cdot \mu \cdot S_g \cdot \gamma_f, \text{кН/м}^2, \quad (\text{B.7})$$

$$S = 0,902 \cdot 1,0 \cdot 1 \cdot 1,5 \cdot 1,4 = 1,895 \text{ кН/м}^2$$

где $\gamma_f = 1,4$ – «коэффициент надежности по нагрузке» [22, п. 10.12].

Определяем расчетную снеговую линейную нагрузку на раму:

$$q_s = 1,895 \cdot 6 = 11,37 \text{ кН/м}.$$

Продолжение Приложения В

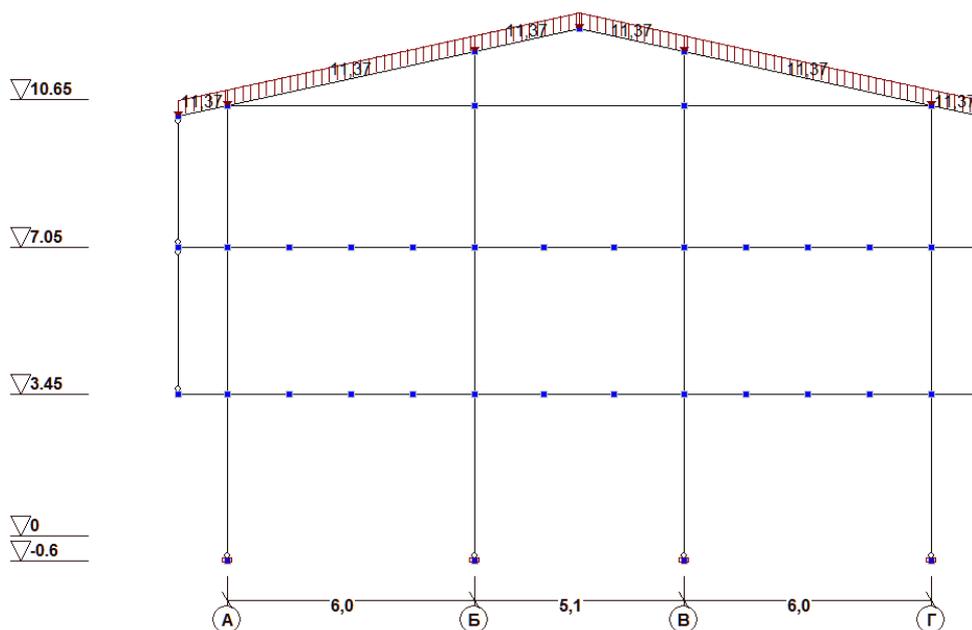


Рисунок В.4 – Снеговая нагрузка

Ветровая нагрузка

Нормативное значение ветрового давления определяется в зависимости от ветрового района по таблице 11.1 и карты 2 приложения Е [22]: $\omega_0=0,23$ кПа

Во всех случаях нормативное значение основной ветровой нагрузки w следует определять как сумму средней w_m и пульсационной w_p составляющих по формуле 11.1

$$w = w_m + w_p, \quad (\text{В.8})$$

Нормативное значение средней составляющей основной ветровой нагрузки w_m в зависимости от эквивалентной высоты Z_e над поверхностью земли следует определять по формуле 11.2

$$w_m = w_0 \cdot k(z_e) \cdot c, \quad (\text{В.9})$$

где w_0 - нормативное значение ветрового давления (см. 11.1.4);

$k(Z_e)$ — коэффициент, учитывающий изменение ветрового давления для высоты Z_e (см. 11.1.5 и 11.1.6 [22]);

Продолжение Приложения В

c — аэродинамический коэффициент по п. 11.1.7 [22].

На высоте 12,8 м для типа местности В:

$$w_{12,8}^+ = 0,23 \cdot 0,706 \cdot 0,8 = 0,13 \text{ кПа};$$

$$w_{12,8}^- = 0,23 \cdot 0,706 \cdot (-0,5) = -0,08 \text{ кПа}$$

Пульсационная (динамическая) составляющая определяется по формуле:

$$w_p = w_m \cdot \xi(z_e) \cdot v, \quad (\text{В.10})$$

где $\xi(z_e)$ - коэффициент пульсации давления ветра, на высоте z_e , для типа местности В согласно табл. 11.4 $\xi(z_e) = 1,02$.

Коэффициент пространственной корреляции пульсации давления ветра определяем по табл. 11.7 [22] при $\rho=b=25,5$ м, $\chi=h=12,8$ м, тогда по табл. 11.6 $v = 0,76$.

$$w_p^+ = 0,13 \cdot 1,02 \cdot 0,76 = 0,10 \text{ кПа};$$

$$w_p^- = -0,08 \cdot 1,02 \cdot 0,76 = -0,06 \text{ кПа}.$$

В целях упрощения расчета заменяем нормативную ветровую нагрузку эквивалентной (при типе местности В согласно табл. 11.4), получаемой из условия совпадения опорных моментов путем умножения на коэффициент $\xi(z_e) = 1,02$ (для высоты колонны $H = 12,8$ м):

$$q_{\text{эк}}^{\pm} = (w_m + w_p) \cdot \gamma_f \cdot B, \quad (\text{В.11})$$

$$q_{\text{эк}}^+ = (0,13 + 0,10) \cdot 1,4 \cdot 6 = 1,932 \text{ кН/м};$$

$$q_{\text{эк}}^- = -(0,08 + 0,06) \cdot 1,4 \cdot 6 = -1,176 \text{ кН/м}.$$

Продолжение Приложения В

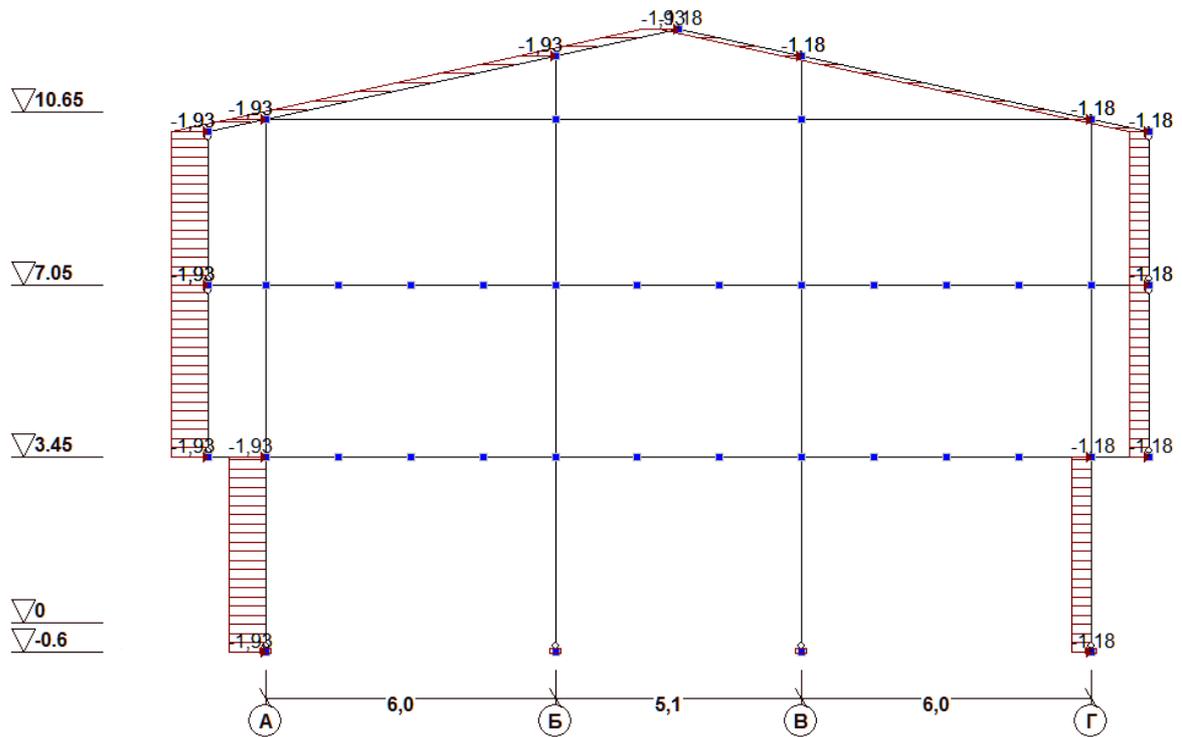


Рисунок В.5 – Линейная ветровая нагрузка слева

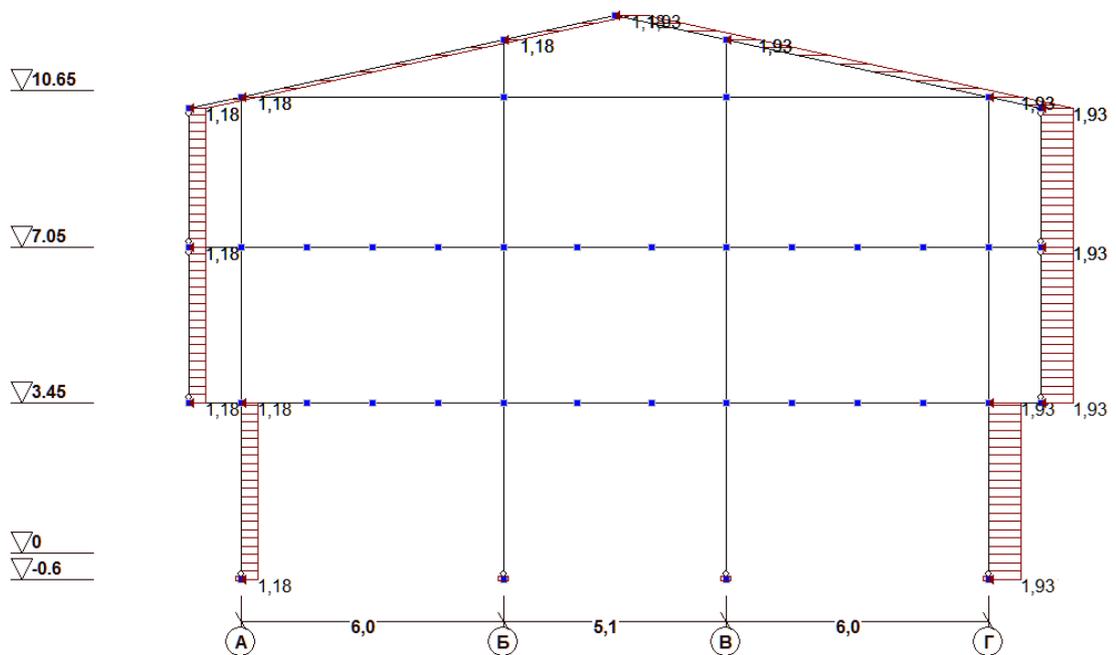


Рисунок В.6 – Линейная ветровая нагрузка справа

Приложение Г Статический расчет рамы

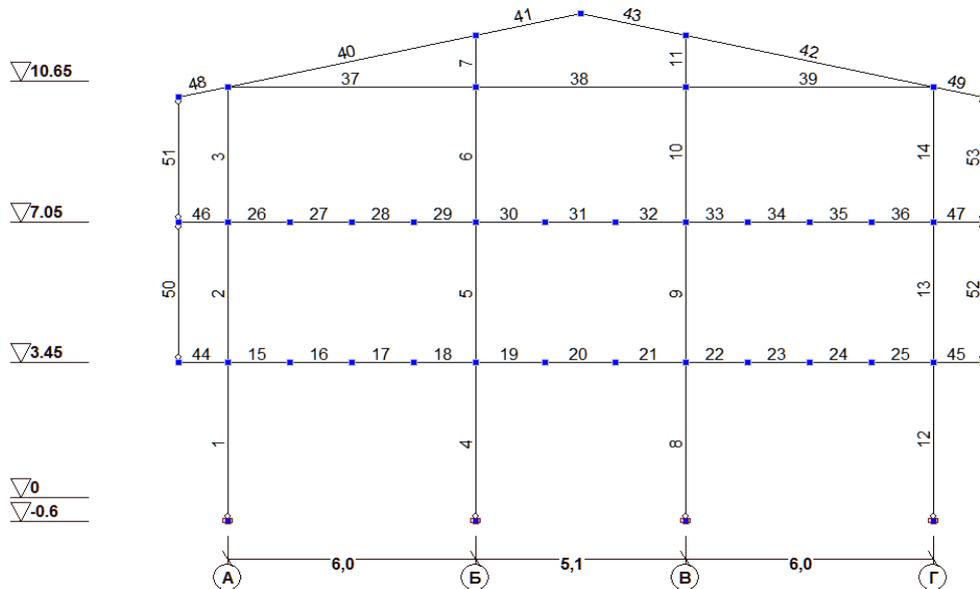


Рисунок Г.1 – Номера узлов и элементов расчетной схемы рамы

Расчет усилий плоской рамы веду с помощью расчетно-вычислительного комплекса SCAD Office. Формирую систему различных комбинаций загружений, что даст возможность определить максимальные усилия M , Q и N при различно приложенных нагрузках. Таблица загружений представлена ниже.

Таблица Г.1 – Комбинации загружений

Номер	Формула
1	$(\text{Пост}) \cdot 1 + (\text{Снег}) \cdot 1$
2	$(\text{Пост}) \cdot 1 + (\text{Ветер}_\text{л}) \cdot 1$
3	$(\text{Пост}) \cdot 1 + (\text{Ветер}_\text{п}) \cdot 1$
4	$(\text{Пост}) \cdot 1 + (\text{Полезная}) \cdot 1$
5	$(\text{Пост}) \cdot 1 + (\text{Снег}) \cdot 0,9 + (\text{Ветер}_\text{л}) \cdot 0,9$
6	$(\text{Пост}) \cdot 1 + (\text{Снег}) \cdot 0,9 + (\text{Ветер}_\text{п}) \cdot 0,9$
7	$(\text{Пост}) \cdot 1 + (\text{Снег}) \cdot 0,9 + (\text{Полезная}) \cdot 0,9$
8	$(\text{Пост}) \cdot 1 + (\text{Ветер}_\text{л}) \cdot 0,9 + (\text{Полезная}) \cdot 0,9$
9	$(\text{Пост}) \cdot 1 + (\text{Ветер}_\text{п}) \cdot 0,9 + (\text{Полезная}) \cdot 0,9$
10	$(\text{Пост}) \cdot 1 + (\text{Снег}) \cdot 0,9 + (\text{Ветер}_\text{л}) \cdot 0,9 + (\text{Полезная}) \cdot 0,9$
11	$(\text{Пост}) \cdot 1 + (\text{Снег}) \cdot 0,9 + (\text{Ветер}_\text{п}) \cdot 0,9 + (\text{Полезная}) \cdot 0,9$

Продолжение Приложения Г

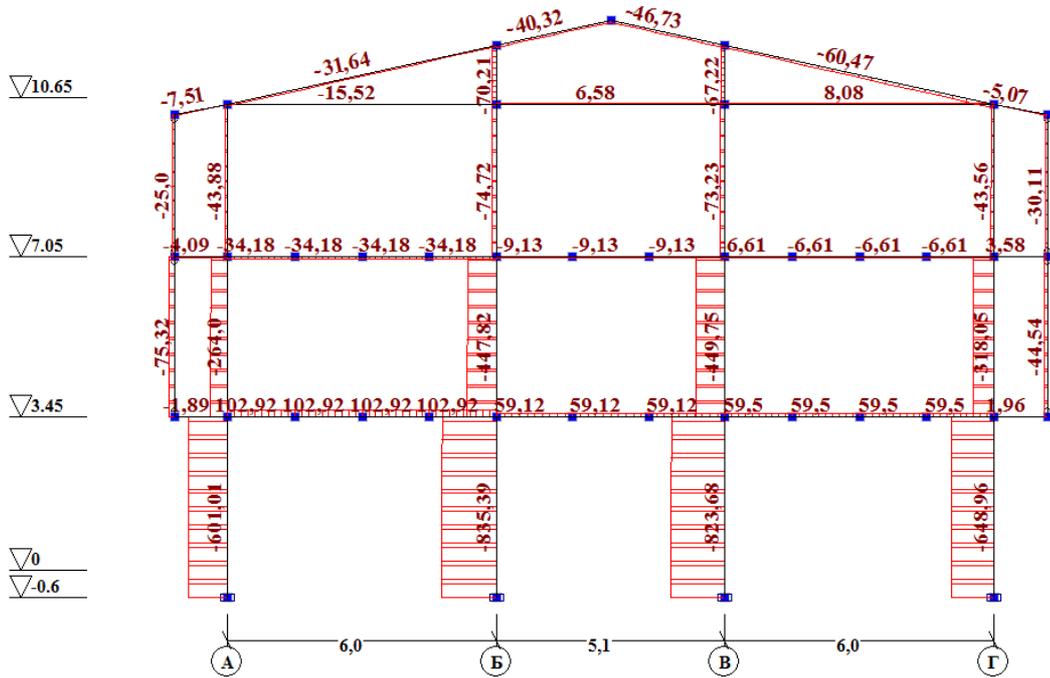


Рисунок Г.2 – Эпюры максимальных продольных усилий в колонне при комбинации нагрузок №10 (N, кН)

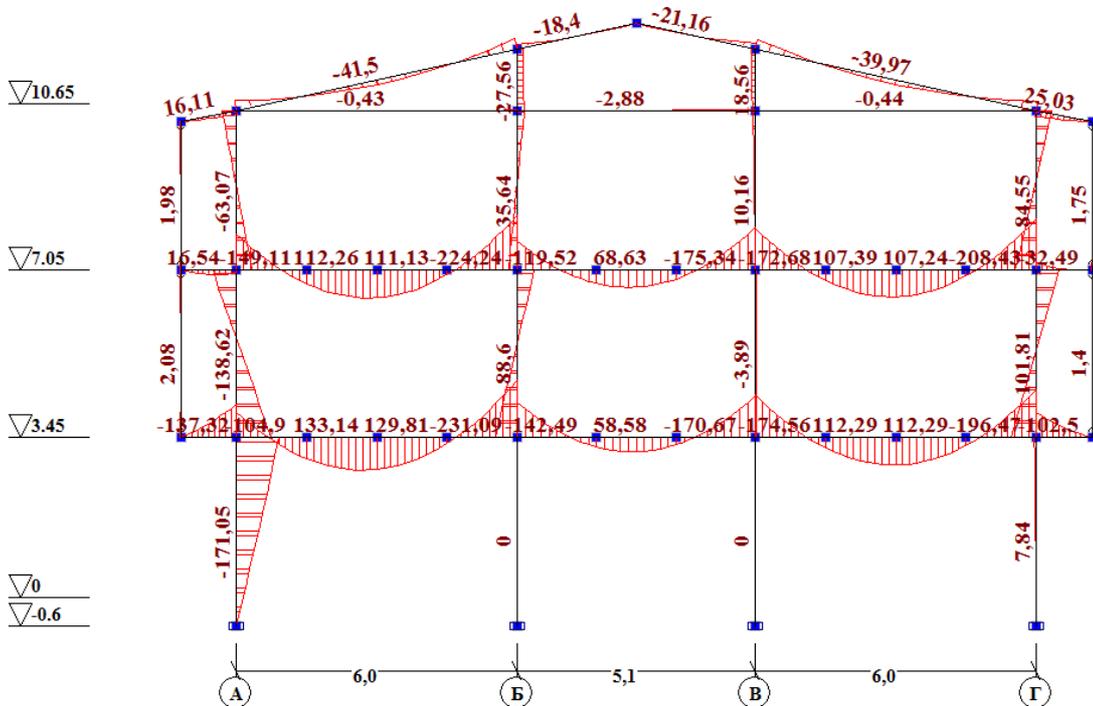


Рисунок Г.3 – Эпюры максимальных изгибающих моментов в элементах рамы при комбинации нагрузок №10 (M, кН×м)

Продолжение Приложения Г

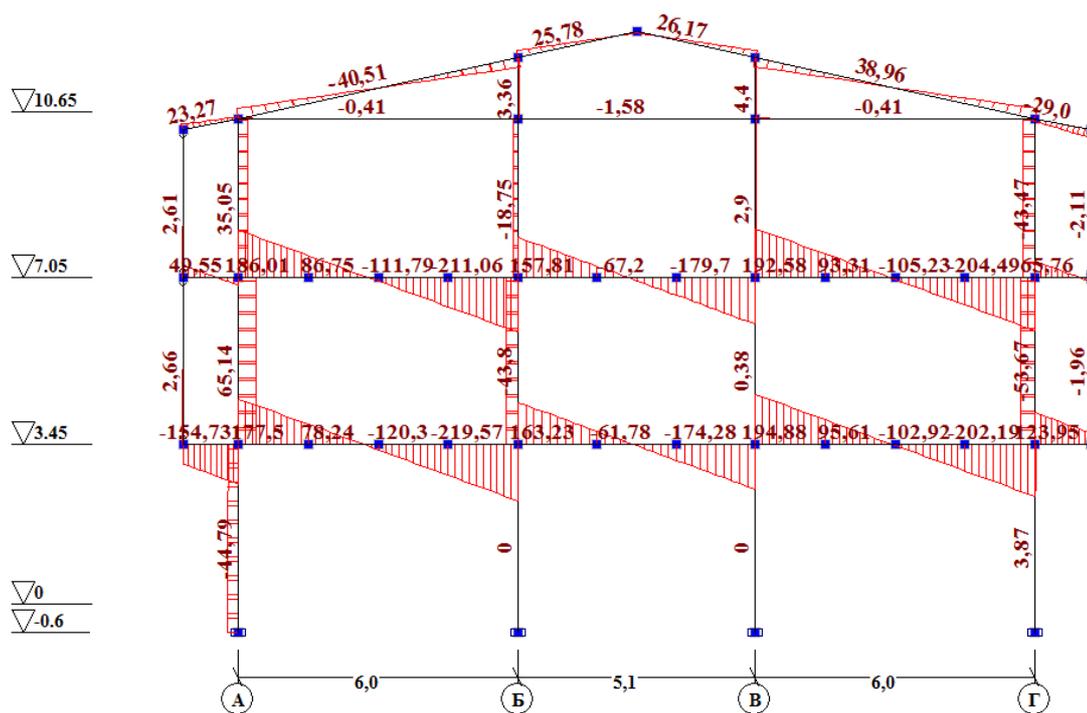


Рисунок Г.4 – Эпюра соответствующих поперечных сил в элементах рамы при комбинации нагрузок №10 (Q, кН)

Приложение Д
Калькуляция трудозатрат

Таблица Д.1 – Дополнительная калькуляция трудозатрат №1 (на укрупнительную сборку блока МБ)

«Наименование работ	Ед. изм.	Обоснование § ЕНиР, ГЭСН	Норма времени		Трудоемкость			Профквалиф состав звена, рекомендуемый ЕНиР или ГЭСН» [13]
			Чел.-час	Маш-час	Объём работ	чел.-ч.	маш.-смен	
Укрупнительная сборка блока МБ из отправочных марок	шт.	Е5-1-3	0,18	0,04	6	1,08	0,24	Монт. 6р.-1 Монт. 4р.-2 Монт. 2р.-1 Маш. 6р.-1
	т	п.1,2а	0,55	0,11	3,53	1,94	0,39	
Постановка болтов	100шт т	Е5-1-19 п.1	11,5	-	0,1	1,15	-	
Ручная сварка	10м	Е22-1-3 п.4з	14	-	0,6	8,4	-	
Восстановление антикоррозионного покрытия	100м ²	Е27-39 п.2в	14,2	-	0,02	0,28	-	
Всего						12,85	0,63	

Продолжение Приложения Д

Таблица Д.2 – Калькуляция трудозатрат

«Наименование работ	Ед. изм.	Обоснование § ЕНиР, ГЭСН	Норма времени		Трудоемкость			Профквалиф состав звена, рекомендуемый ЕНиР или ГЭСН» [13]
			Чел.-час	Маш.-час	Объём работ	чел.-ч.	маш.-смен	
Сортировка конструкций	Е5-1-1 К=1,8	Е5-1-1 Т. 1 К=1,8	0,65×1,8 =1,17	0,32×1,8 =0,576	94,1	110,1	54,2	Монт. бр.-1 Монт. 4р.-3 Монт. 2р.-1 Маш. бр.-1
Укрупненная сборка МБ	шт	См. доп кальк. №1 К=1,8	12,85×1,8 =23,13	0,63×1,8 =1,13	9	208,2	10,2	
Монтаж МБ	шт.	Е5-1-6 К=1,8	7,6×1,8 =13,68	1,1×1,8 =1,98	9	123,1	17,8	
	т		0,87×1,8 =1,57	0,12×1,8 =0,22	35,0	55,0	7,7	
Монтаж доборных ригелей и прогонов	шт.	Е5-1-6 К=1,8	0,3×1,8= 0,54	0,1×1,8= 0,18	232	125,3	41,8	
	т		1×1,8 =1,8	0,337×1,8 =0,6	35,9	64,6	21,5	
Монтаж профлиста	100м ²	Е5-1-20 т. 1 п.1ж К=1,8	9,7×1,8 =17,5	0,03×1,8 =0,054	14	245	0,8	
Установка средств подмащивания и защитных ограждений	шт	Е5-1-2	0,34	0,17	40	13,6	6,8	
Постановка болтов	100шт	Е5-1-19 п.1	11,5	-	11,4	131,1	-	
Всего						1076	160,8	

Приложение Е
Операционный контроль монтажа

Таблица Е.1 – Операционный контроль монтажа конструкций

«Наименование процессов и операций»	«Параметры подлежащие контролю»	«Способ контроля»	«Инструмент контроля»	«Периодичность контроля»	«Ответственный»	«Технические критерии оценки качества» [48]
Подготовка к монтажу конструкции	Проверка состояния конструкции	Визуальный, измерительный	Рулетка, линейка	До начала производства работ	Прораб, мастер СМР, специалист СКК	Зачистка кромок, прогонка резьбы и осмотр отверстий
Подача конструкции в монтаж	Строповка и перемещение конструкций	Визуальный	-	В процессе производства работ	Прораб, мастер СМР, специалист СКК	Подъем на высоту 200мм и, убедившись в надежности строповки, подача в зону монтажа с обходом препятствий по горизонтали на 0,7м, а по вертикали на 0,5м
Монтаж	Монтаж, выверка, закрепление	Визуальный, измерительный	Рулетка, отвес, нивелир, динамометрический ключ	В процессе производства работ	Прораб, мастер СМР, специалист СКК, геодезист	Конструкция должна быть установлена в проектное положение, необходимые зазоры выдержаны и не должны превышать допустимые 2-3мм.
Подготовка к сварке	Состояние стыков	Визуальный, измерительный	Термометр, термокарандаш	Каждый стык	Прораб, мастер СМР, специалист СКК	Подготовка стыков к сварке
Сварка конструкции	Соблюдение качества и технического процесса сварки	Визуальный, измерительный	Контрольно-диагностический набор ВИК	Каждый стык	Прораб, мастер СМР, специалист СКК	Вид и параметры сварки согласно проекту с допустимым отклонением размеров сечения в соответствии с ГОСТ 5264-80, очистка швов от шлака и брызг металла, структура шва гладкая равномерно-чешуйчатая без наплывов, прожогов и перерывов, без трещин и дефектов

Приложение Ж
Потребность строительного производства в материалах и механизации

Таблица Ж.1 – Ведомость объёмов строительно-монтажных работ

№ п/п	Наименование работ	Объем работ		Методика расчета и эскиз
		Ед. изм.	Кол-во	
1	2	3	4	5
I. Земляные работы				
1	«Планировка площади бульдозерами со срезкой растительного слоя	1000 м ²	3,1	$F = (17,1 + 2,4 + 1,2 + 20) \cdot (0,4 + 24 + 1,65 + 20) = 1875 \text{ м}^2$
2	Разработка грунта в котловане экскаваторами с ковшем вместимостью 0,65 м ³ , группа грунтов: 3 (всего) (суглинок, угол откоса 63° m=0,5)» [13]	1000 м ³	0,987	<p>Размер по верху котлована будет рассчитываться с учетом глубины заложения (- 1,850) и слоя 100 мм на подбетонку, от уровня земли (-0,150) получим глубину рытья котлована под столбчатые фундаменты: 1,85+0,1-0,15=1,8м ниже ур.земли.</p> <p>Для суглинков угол естественного откоса составляет 63°. Проекция откоса на горизонт: 1,8*cos63°=866мм.</p> <p>Отступ по низу 600мм, отступ по верху котлована относительно края подошвы фундаментов составит: 600+866=1466мм.</p> <p>Таким образом площадь по низу котлована составит (с учетом вычета участка 11,1×6,0м): $F_{н,1}=26,7 \cdot 19,8 - 11,1 \cdot 6,0 = 462,06 \text{ м}^2$ По верху (с вычетом участка 11,1×6,0м) $F_{в,1}=28,534 \cdot 21,634 - 11,1 \cdot 6,0 = 550,7 \text{ м}^2$ $H_{котл}=1,8\text{м}$. Объем этого котлована равен</p> $V_{котл.} = \frac{H_{котл.}}{3} (F_{н} + F_{в} + \sqrt{F_{н}} \cdot \sqrt{F_{в}})$ $V_{котл.,1} = \frac{1,8}{3} (462,06 + 550,7 + \sqrt{462,06} \cdot \sqrt{550,7}) = 910,32 \text{ м}^3$

Продолжение Приложения Ж

Продолжение таблицы Ж.1

1	2	3	4	5																
II. Основания и фундаменты																				
7	Устройство подбетонного основания	100 м ³	0,056	<p>Площадь подбетонки равна площади котлована по низу</p> <p>Ф1: $F_n = (1,5 + 2 \cdot 0,1)^2 \cdot 6 \text{ шт} = 17,34 \text{ м}^2$</p> <p>Ф2: $F_n = (1,2 + 2 \cdot 0,1)^2 \cdot 10 \text{ шт} = 19,6 \text{ м}^2$</p> <p>Ф3: $F_n = (1,2 + 2 \cdot 0,1)^2 \cdot 3 \text{ шт} = 5,88 \text{ м}^2$</p> <p>ФЛ: $F_n = 7,025 \cdot 3,825 - 5,625 \cdot 2,425 = 13,23 \text{ м}^2$</p> <p>Итого: $17,34 + 19,6 + 5,88 + 13,23 = 56 \text{ м}^2$</p> <p>Объем толщиной 100мм:</p> <p>$V_{\text{подбет}} = \delta_{\text{подбет}} \cdot \Sigma F_n^H = 0,1 \cdot 56 = 5,6 \text{ м}^3$</p>																
8	Устройство монолитных фундаментов объемом до 5 м ³	100 м ³	0,29	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Поз.</th> <th>Кол.</th> <th>Объем, м³</th> <th>Всего, м³</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Ф1</td> <td>6</td> <td>V=1,29 м³</td> <td>6·1,29=7,74</td> </tr> <tr> <td>Ф2</td> <td>10</td> <td>V=1,17 м³</td> <td>10·1,17=11,7</td> </tr> <tr> <td>Ф3</td> <td>3</td> <td>V=1,17 м³</td> <td>3·1,17=3,51</td> </tr> </tbody> </table> <p>Итого Ф1÷Ф3=7,74+11,7+3,51=22,95 м³</p>	Поз.	Кол.	Объем, м ³	Всего, м ³	Ф1	6	V=1,29 м ³	6·1,29=7,74	Ф2	10	V=1,17 м ³	10·1,17=11,7	Ф3	3	V=1,17 м ³	3·1,17=3,51
Поз.	Кол.	Объем, м ³	Всего, м ³																	
Ф1	6	V=1,29 м ³	6·1,29=7,74																	
Ф2	10	V=1,17 м ³	10·1,17=11,7																	
Ф3	3	V=1,17 м ³	3·1,17=3,51																	
9	Устройство ленточных фундаментов	100 м ³	0,088	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Поз.</th> <th>Кол.</th> <th>Объем, м³</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>ФЛ1</td> <td>1</td> <td>V=8,76 м³</td> </tr> </tbody> </table>	Поз.	Кол.	Объем, м ³	ФЛ1	1	V=8,76 м ³										
Поз.	Кол.	Объем, м ³																		
ФЛ1	1	V=8,76 м ³																		

Продолжение Приложения Ж

Продолжение таблицы Ж.1

1	2	3	4	5																									
10	Вертикальная гидроизоляция фундаментов	100м ²	1,47	$\Phi 1 \rightarrow S_{\Phi 1}^{\text{верт}} = 4 \times (1,5 \cdot 0,45 + 1,25 \cdot 0,8) = 6,7 \text{ м}^2$ $S_{\Phi 1}^{\text{верт}} = 6,7 \times 6 \text{ шт.} = 40,2 \text{ м}^2$ $\Phi 2 \rightarrow S_{\Phi 2}^{\text{верт}} = 4 \times (1,2 \cdot 0,45 + 1,25 \cdot 0,6) = 5,16 \text{ м}^2$ $S_{\Phi 2}^{\text{верт}} = 5,16 \times 10 \text{ шт.} = 51,6 \text{ м}^2$ $\Phi 3 \rightarrow S_{\Phi 3}^{\text{верт}} = 4 \times (1,2 \cdot 0,45 + 1,25 \cdot 0,6) = 5,16 \text{ м}^2$ $S_{\Phi 3}^{\text{верт}} = 5,16 \times 3 \text{ шт.} = 15,5 \text{ м}^2$ <p style="text-align: center;">ФЛ4 →</p> $S_{\text{ФЛ4}}^{\text{верт}} = (2 \cdot 6,825 + 2 \cdot 5,825 + 2 \cdot 3,625 + 2 \cdot 2,625) \cdot 0,6 + (2 \cdot 6,625 + 2 \cdot 6,025 + 2 \cdot 3,425 + 2 \cdot 2,825) \cdot 0,45 = 39,7 \text{ м}^2$ <p style="text-align: center;">Итого: 40,2+51,6+15,5+39,7=147 м²</p>																									
11	Горизонтальная гидроизоляция фундаментов	100м ²	0,417	$\Phi 1 \rightarrow S_{\Phi 1}^{\text{гор}} = 1,5 \cdot 1,5 = 2,25 \text{ м}^2$ $S_{\Phi 1}^{\text{гор}} = 2,25 \times 6 \text{ шт.} = 13,5 \text{ м}^2$ $\Phi 3 \rightarrow S_{\Phi 3}^{\text{гор}} = 1,2 \cdot 1,2 = 1,44 \text{ м}^2$ $S_{\Phi 3}^{\text{гор}} = 1,44 \times 3 \text{ шт.} = 4,3 \text{ м}^2$ $\Phi 2 \rightarrow S_{\Phi 2}^{\text{гор}} = 1,2 \cdot 1,2 = 1,44 \text{ м}^2$ $S_{\Phi 2}^{\text{гор}} = 1,44 \times 10 \text{ шт.} = 14,4 \text{ м}^2$ $\text{ФЛ4} \rightarrow S_{\text{ФЛ4}}^{\text{верт}} = 6,825 \cdot 3,625 - 5,825 \cdot 2,625 = 9,5 \text{ м}^2$ <p style="text-align: center;">Итого: 13,5+4,3+14,4+9,5=41,7 м²</p>																									
12	Устройство монолитных ж/б фундаментных балок	100 м ³	0,12	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>Поз.</th> <th>Разм., мм</th> <th>Кол.</th> <th>Объем, м³</th> <th>Всего, м³</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>ФБ1</td> <td>300×600, 5400</td> <td>9</td> <td>0,972</td> <td>9·0,972=8,748</td> </tr> <tr> <td>ФБ2</td> <td>300×600, 4400</td> <td>3</td> <td>0,792</td> <td>3·0,792=2,376</td> </tr> <tr> <td>ФБ3</td> <td>300×600, 2500</td> <td>2</td> <td>0,45</td> <td>2·0,45=0,9</td> </tr> <tr> <td colspan="2" style="text-align: center;">итого</td> <td>14</td> <td></td> <td>12 м³</td> </tr> </tbody> </table> <p style="text-align: center;">Итого ФБ: 9+3+2=14шт. V= 8,748 + 2,376 + 0,9=12 м³</p>	Поз.	Разм., мм	Кол.	Объем, м ³	Всего, м ³	ФБ1	300×600, 5400	9	0,972	9·0,972=8,748	ФБ2	300×600, 4400	3	0,792	3·0,792=2,376	ФБ3	300×600, 2500	2	0,45	2·0,45=0,9	итого		14		12 м ³
Поз.	Разм., мм	Кол.	Объем, м ³	Всего, м ³																									
ФБ1	300×600, 5400	9	0,972	9·0,972=8,748																									
ФБ2	300×600, 4400	3	0,792	3·0,792=2,376																									
ФБ3	300×600, 2500	2	0,45	2·0,45=0,9																									
итого		14		12 м ³																									
III. Возведение конструкций надземной части здания																													
13	Монтаж каркаса здания	1т.	58,74	монтажный блок МБ: 9шт×3890кг=35000кг доборные ригели Б1, Б7, Б9: 22шт×318кг= 7000кг доборные прогоны перекрытия Б2, Б11,,: 132шт×127кг= 16740кг																									
14	Монтаж стоек фахверка	1т.	1,61	колонны фахверка Сф2: 9шт×180кг = 1610кг																									
15	Монтаж связей	т	2,162	С1 и Р1: 14шт×80кг+10шт×104кг = 2162кг																									

Продолжение Приложения Ж

Продолжение таблицы Ж.1

1	2	3	4	5
16	Монтаж прогонов покрытия	т	9,988	П1: 44шт×227кг= 9988кг
17	Монтаж профилированного листа покрытия и перекрытия	100м ²	14,4	Н1: S=1440м ²
18	Устройство монолитных шахт лифтов и лестниц	100м ³	0,652	Периметр стен в плане (6,5+3,2) ×2=19,4м Толщина стен лестничного блока 300мм. Высота: Н=11,2м. Объем бетона: V=19,4м× 0,3м× 11,2м=65,18 м ³
19	Укладка бетона перекрытия	10м ²	116,9	S=(17,1м×24м-(6,5×3,2)м) ×3 эт. =1169 м ³ V=1169×0,10м=116,9 м ³
20	Монтаж металлических конструкций лестницы	100м	0,222	6шт×3,7м = 22,2м.пог.
21	Кладка наружных стен из газобетонных блоков	1м ³	28,4	Длина стены в плане: 8,4м+11,1м+4,9м=14,4м Толщина стены: 200м Высота стен 12,0м Площадь проемов: 1,35×2,6×2шт.+1,8×1,2×1шт=30,78м Площадь стен без учета проемов: 14,4×12,0-30,78=142м ² Объем: V=142м ² × 0,2м=28,4 м ³
22	Возведение перегородок из ГКЛ	100м ²	9,84	S=984м ²
IV. Кровельные работы				
23	«Утепление покрытий плитами из минеральной ваты	100 м ²	5,3	-площадь кровли здания: S=530м ² -объем утеплителя при толщине 120 мм: V _{общ} =530×0,12м=63,6 м ³
24	Монтаж кровельного покрытия из профилированного листа» [13]	100 м ²	5,3	-площадь кровли здания: S=530м ²
VI. Полы				
25	Уплотнение грунта щебнем	м ³	38,96	-площадь уплотнения: S=(17,1м×24м-(6,5×3,2)м)= 389,6м ² -объем щебеночного слоя V _{общ} =389,6×0,10 м=38,96 м ³
26	Устройство полов бетонных 200 мм	м ³	77,92	-площадь полов: S=389,60м ² V _{общ} =389,6×0,20м=77,92м ³

Продолжение Приложения Ж

Продолжение таблицы Ж.1

1	2	3	4	5
27	Устройство 3-х слоистой оклеечной гидроизоляции	100м ²	0,375	Площадь помещений: санузлы, котельная $S = 37,5 \text{ м}^2$
28	Стяжка полов 30мм	100м ²	11,77	стяжка из цементно-песчаного раствора М 100 армированная $S=385,4+369,1+385,4+37,5= 1177\text{м}^2$
29	Устройство полов мозаичных 20 мм	100м ²	7,55	-площадь полов: $S=369,1+385,4= 755\text{м}^2$ $V_{\text{моз.}}=755 \times 0,02=151\text{м}^3$
30	Устройство полов плиточных	100м ²	0,375	-площадь полов: $S=37,50\text{м}^2$
31	Устройство полов линолеумных	100м ²	3,854	-площадь полов: $S=385,40\text{м}^2$
VI. Ограждающие конструкции (окна, витражи, двери)				
32	Монтаж алюминиевых оконных блоков	100м ²	0,373	ОК-1: $S= 27\text{шт} \times (1,17\text{м} \times 1,16\text{м})=37,3 \text{ м}^2$
33	Монтаж ограждающих светопрозрачных фасадных витражей	100м ²	2,798	В-1: $S= 106\text{шт} \times (1,6\text{м} \times 1,2\text{м})=203,5 \text{ м}^2$ В-2: $S= 177\text{шт} \times (0,6\text{м} \times 1,2\text{м})=76,3 \text{ м}^2$ Итого получаем: $S_{\text{витр}}=203,5 + 76,3=279,8 \text{ м}^2$
34	Установка внутренних[деревянных дверей	100 м ² проемов	0,349	Д3: $S= 3\text{шт} \times (2,1\text{м} \times 1,5\text{м})=9,5 \text{ м}^2$ Д4: $S= 7\text{шт} \times (2,1\text{м} \times 0,7\text{м})=10,3 \text{ м}^2$ Д5: $S= 8\text{шт} \times (2,1\text{м} \times 0,9\text{м})=15,1 \text{ м}^2$ $S=9,5+10,3+15,1=34,9\text{м}^2$
35	Установка стеклянных комбинированных дверей	100 м ² проемов	0,42	Д1: $S= 10\text{шт} \times (2,1\text{м} \times 1,4\text{м})=29,4 \text{ м}^2$ Д2: $S= 2\text{шт} \times (2,1\text{м} \times 3,0\text{м})=12,6 \text{ м}^2$ $S=29,4+12,6=42\text{м}^2$
VII. Отделочные работы				
36	Наружная облицовка композитными панелями с теплоизоляционным слоем	100м ²	7,51	С помощью функции в автокаде «площадь штриховки» определяем площадь наружной отделки: $S_{\text{цок}}=751\text{м}^2$
37	Оштукатуривание стен и цоколя внутри здания	100м ²	5,38	I-й этаж: $S_{\text{Iэт.}}$ $= (12+6+4,9+2,8+6,3+2,8+6+8,8) \times 3=149\text{м}^2$ II-й этаж: $S_{\text{IIэт.}}$ $= (8,1+6+4,9+2,8+6,3+2,8+6,8+4,9) \times 3,6=155\text{м}^2$ III-й этаж: $S_{\text{IIIэт.}}$ $= (8,1+6+4,9+2,8+6,3+2,8+6,8+4,9) \times 3,6=155\text{м}^2$

Продолжение Приложения Ж

Продолжение таблицы Ж.1

1	2	3	4	5
				<p>IV-й этаж: $S_{IV\text{эт.}} = (5,1+6,05+4,7+2,8+6,3+2,8+6,3+2,7) \cdot 3,1 = 114\text{м}^2$ Площадь окон по фасадам: $S_{\text{ок-1}} = 37,3\text{м}^2$ Минус 12 дверных проемов Д1: $S_{\text{д1}} = 12\text{шт} \times (2,1\text{м} \times 1,4\text{м}) = 35\text{м}^2$ Итого объём штукатурных работ $S = 149+155+155+114-35 = 538\text{ м}^2$</p>
38	Шпаклевка и покраска стен, ГКЛ перегородок и цоколя внутри здания	100м ²	15,22	<p>Площадь шпаклевочных работ равна площади штукатурных работ + удвоенная площадь ГКЛ перегородок $S_{\text{шпакл.}} = 538 + 984 = 1522\text{ м}^2$</p>
39	Устройство подвесного потолка типа «Армстронг»	100м ²	11,77	<p>Площадь стяжки полов соответствует площади потолков $S = 1177\text{ м}^2$</p>
40	Облицовка стен керамической плиткой на клею из сухих смесей стен и перегородок в санузлах	100м ²	0,409	<p>Высота поклейки плитки в санузлах составляет 1,2м. Внутренняя площадь стен санузлов до отметки 1,2м $S_{\text{внутр.}} = (6+6+6+6+6+6+6,6) \cdot 1,2 = 51,2\text{м}^2$. Площадь проемов в санузлах (4 дверей №4) $S_{\text{пр.сануз}} = 7 \cdot 2,1 \times 0,7 = 10,3\text{м}^2$ $S_{\text{плитка}} = 51,2 - 10,3 = 40,9\text{м}^2$</p>
VIII. Благоустройство территории				
41	Подготовка почвы	100м ²	26,3	Площадь газона по СПОЗУ 2630м ²
42	Посадка деревьев	1шт	7	Количество деревьев 7шт.
43	Посев газонов вручную	100м ²	26,3	Площадь газона по СПОЗУ 2630м ²
44	Асфальтирование проездов	1000м ²	0,89	Площадь асфальтированных проездов и дорог $S_{\text{асф}} = 890\text{ м}^2$
45	Укладка плитки	100м ²	3,90	$S_{\text{плит.}} = 390\text{ м}^2$

Продолжение Приложения Ж

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

«Работы»			Изделия, конструкции, материалы			
Наименование работ	Ед. изм.	Кол-во (объем)	Наименование	Ед. изм.	Норма расхода, на единицу объема работ	Потребность на весь объем работ» [13]
1	2	3	4	5	6	7
«Устройство подбетонного основания 100мм	м ³	5,6	Бетон В7,5	$\frac{м^3}{т}$	$\frac{1}{2,5}$	$\frac{5,6}{14,63}$
Устройство монолитных столбчатых фундаментов	м ³	29	Бетон В25	$\frac{м^3}{т}$	$\frac{1}{2,5}$	$\frac{29}{72,5}$
			арматура	т	0,3т/м ³	29*0,3=8,7т
			опалубка	$\frac{м^2}{т}$	$\frac{1}{0,015}$	$\frac{103,2}{1,61}$
Устройство монолитных ленточных фундаментов	м ³	8,8	Бетон В25	$\frac{м^3}{т}$	$\frac{1}{2,5}$	$\frac{8,8}{22}$
			арматура	т	0,3т/м ³	8,8*0,3=2,64т
			опалубка	$\frac{м^2}{т}$	$\frac{1}{0,015}$	$\frac{31,31}{0,47}$
Устройство вертикальной гидроизоляции фундаментов» [13]	100м ²	1,47	Битумная бутилкаучуковая мастика	$\frac{м^2}{т}$	$\frac{1}{0,002}$	$\frac{147}{0,294}$
Устройство горизонтальной гидроизоляции фундаментов	100м ²	0,417	Битумная бутилкаучуковая мастика	$\frac{м^2}{т}$	$\frac{1}{0,002}$	$\frac{41,7}{0,084}$
Устройство фундаментных балок	м ³	12	Бетон В25	$\frac{м^3}{т}$	$\frac{1}{2,5}$	$\frac{12}{30}$
			арматура	т	0,3т/м ³	12*0,3=3,6т
			опалубка	$\frac{м^2}{т}$	$\frac{1}{0,015}$	$\frac{42,7}{0,64}$
Монтаж каркаса здания монтажными блоками МБ и отдельными элементами	т	3,14	Труба по ГОСТ 30245-2003 □80х4	$\frac{м}{т}$	$\frac{1}{0,0092}$	$\frac{341,3}{3,14}$
		2,16	Уголок по ГОСТ 8509-93 L70х6	$\frac{м}{т}$	$\frac{1}{0,0064}$	$\frac{337,5}{2,16}$
		16,91	Листовой прокат по ГОСТ 19903-2015 (428х10)мм	$\frac{м}{т}$	$\frac{1}{0,0336}$	$\frac{503,3}{16,91}$
		19,79	Листовой прокат по ГОСТ 19903-2015 (250х16)мм	$\frac{м}{т}$	$\frac{1}{0,0314}$	$\frac{630,2}{19,79}$

Продолжение Приложения Ж

Продолжение таблицы Ж.2

1	2	3	4	5	6	7
	т	16,74	Швеллер по ГОСТ 8240-89 №27	$\frac{м}{т}$	$\frac{1}{0,0277}$	$\frac{604}{16,74}$
Монтаж металлических колонн фахверка	т	1,61	Труба по ГОСТ 30245-2003 □200x200x6	$\frac{м}{т}$	$\frac{1}{0,0358}$	$\frac{44,97}{1,61}$
Монтаж прогонов покрытия и связей	т	2,163	Труба по ГОСТ 30245-2003 □80x5	$\frac{м}{т}$	$\frac{1}{0,0113}$	$\frac{191,8}{2,162}$
	т	9,988	Швеллер по ГОСТ 8240-89 №27	$\frac{м}{т}$	$\frac{1}{0,0277}$	$\frac{360,2}{9,988}$
Монтаж металлического профлиста	м ²	14,4	Профилирован- ный стальной лист марки Н60- 845-0,9	$\frac{м^2}{т}$	$\frac{1}{0,01}$	$\frac{1440}{14,4}$
Устройство монолитных шахт лифтов и лестниц	100 м ³	0,652	Бетон класса В25	$\frac{м^3}{т}$	$\frac{1}{2,5}$	$\frac{65,2}{163,0}$
Монтаж металлических конструкций лестницы	т.	12	Швеллер по ГОСТ 8240-89 №20	$\frac{шт}{т}$	$\frac{1}{0,0184}$	$\frac{652,2}{12,0}$
Укладка бетона монолитного перекрытия	100 м ³	1,169	Бетон класса В25	$\frac{м^3}{т}$	$\frac{1}{2,5}$	$\frac{116,9}{292,25}$
Кладка наружных стен из газобетонных блоков	1м ³	28,4	Газоблок 600x300x200мм	$\frac{м^3}{шт}$	$\frac{1}{27,7}$	$\frac{28,4}{789}$
«Утепление покрытий плитами из минеральной ваты	100 м ²	14,4	Минераловат- ный утеплитель «ТехноРУФ»	$\frac{м2}{м3}$	$\frac{1}{0,12}$	$\frac{1440}{172,8}$
Монтаж кровельного покрытия: из профилированного листа при высоте здания до 25 м» [13]	100 м ²	5,30	Профилирован- ный стальной лист марки Н44- 845-0,9	$\frac{м^2}{т}$	$\frac{1}{0,0095}$	$\frac{530}{5,04}$
Монтаж ограждающих светопрозрачных фасадных витражей	100 м ²	2,798	Светопрозрачны е фасадные системы «Алюмакс»	$\frac{м^2}{т}$	$\frac{1}{0,028}$	$\frac{279,8}{7,83}$

Продолжение Приложения Ж

Продолжение таблицы Ж.2

1	2	3	4	5	6	7
Монтаж алюминиевых оконных блоков	100 м ²	0,373	Труба по ГОСТ 30245-2003 сечением 100х5	$\frac{м^2}{шт}$	$\frac{1,36}{1}$	$\frac{37,3}{17}$
Монтаж стеновых композитных-панелей	100 м ²	7,51	композитный алюминиевый лист с полимерным покрытием	$\frac{м^2}{т}$	$\frac{1}{0,004}$	$\frac{751}{3,004}$
Теплоизоляция наружных стен	м ³	751*0,1= =75,1	Утеплитель «Техновент»	$\frac{м^3}{т}$	$\frac{1}{0,12}$	$\frac{75,1}{9,012}$
Возведение перегородок из ГКЛ	100 м ²	18,82	ГКЛ «Кнауф»	$\frac{м^2}{шт}$	$\frac{3}{1}$	$\frac{1882}{627,3}$
Монтаж дверей деревянных	шт	34	Дверь деревянная	$\frac{шт}{м^2}$	$\frac{1}{1,83}$	$\frac{34}{62,16}$
Штукатурка	100 м ²	5,38	Ceresit	$\frac{м^2}{т}$	$\frac{1}{0,01}$	$\frac{538}{5,38}$
Шпаклевка	100 м ²	15,22	Ceresit	$\frac{м^3}{т}$	$\frac{1}{0,01}$	$\frac{1522}{15,22}$
Уплотнение грунта щебнем	м ³	38,96	Щебень	$\frac{м^3}{т}$	$\frac{1}{1,6}$	$\frac{38,96}{62,36}$
Озеленение			Деревья, кусты, трава			
Устройство дорожного покрытия из асфальтобетона	м ³	890*0,03= =26,7	Асфальтобетон	$\frac{м^3}{т}$	$\frac{1}{2,2}$	$\frac{26,7}{58,71}$
Устройство плиточного покрытия	м ²	390	Брусчатка	$\frac{м^2}{т}$	$\frac{1}{0,15}$	$\frac{390}{58,5}$

Приложение И
Проектирование стройгенплана

Таблица И.1 – Машины, механизмы и оборудование для производства работ

«Наименование механизма»	Тип, марка	Техническая характеристика	Назначение	Кол-во» [13]	
Автокран	КС-55713-2К	стрела 21м Q=25т	Монтаж металлоконструкций	1	
Автокран	КС-35715	стрела 18м Q=16т	Монтаж металлоконструкций и стеновых панелей	1	
Сварочный аппарат	АС-500	Сварочный ток 500 А;	Сварочные работы	2	
Дрель ударная	Зенит ЗДП-1070	Мощность 870 Вт	Монтажные работы	2	
Автогидроподъемник	АГП-18Т	18м	Подъем оборудования и рабочих на высоту	2	
Сварочный аппарат	МИГ 3500	Сварочный 350 А;		1	
Шлифмашина угловая	ЗУШ 230/2450	Мощность 2450 Вт		4	
Строп 2-ветвевой	2СК1-10.0/5000	Q,т	10,0	Такелажные и монтажные работы	2
		L, м	5,0		
		m, кг	94,4		
Строп кольцевой	СКК 1-8,0/6000	Q,т	8,0		2
		L, м	6,0		
		m, кг	25,0		
Рулетка компарированная металлическая	ЗПК-320 АУГ/1 ГОСТ 7502-98		Измерение длин	5	
Отвес стальной строительный	ОТ-400 ГОСТ 7948-80	Масса 0,4кг	Проверка вертикальности	2	
Уровень строительный	УС2-300 ГОСТ 9416-83	L, м	1,0	выверка	4
		m, кг	1,4		
Каска строительная	ГОСТ 12.4.087-84		Средство защиты головы	29	
Рукавицы	Тип Г		защита рук	29 пар	
Очки защитные	ГОСТ 12.4.011-89		защита глаз	4	
Щиток электросварщика	ТипНН ГОСТ12.4.035-78	-		защита глаз	

Продолжение Приложения И

Таблица И.2 – Ведомость временных зданий

Наименование	Численность	Норма площади	Расчетная площадь	Принимаемая площадь	Размеры м	Кол-во	Характеристика
1. Служебные помещения							
Прорабская	3 чел.	24 м ²	На 5 чел.	24 м ²	9×3×3	1	Контейнер
Градероб	29 чел.	0,9 м ²	На 1 чел.	27,9 м ²	9×3×3	3	ГОСС Г-4
Диспетчерская	1 чел.	7,0 м ²	На 1 чел.	7,0 м ²	8,7×3×2,5	1	ПДП-3 800000
Кабинет по ОТ		20,0 м ²	На 1000 чел.	20,0 м ²	9×3×3	1	КОСС-КУ передвиж
Проходная	2 про-ходные	6-9 м ²	2×6,0 м ²	12,0 м ²	2×3 м	2	Сборно-разборная
2. Санитарно - бытовые помещения							
Душевая	29×0,8=24 чел.	0,43 м ²	На 1 чел.	10,32 м ²	9×3×3	2	Контейнер 420-04-22
Помещение для приема пищи	29×0,3=10 чел.	1,2 м ²	На 1 обедающего	12,04 м ²	9×3×3	1	Контейнер ГОСС Б-8
Помещение для обогрева	29×0,5=15 чел.	0,75 м ²	На 1 работающего	11,25 м ²	3,8×2,2×2	2	31315 контейнер
Туалет	31 чел.	0,07 м ²	На 1 чел.	2,17 м ²	9×3×3	1	ГОСС Т-6 передвиж
Медпункт	31 чел.	0,05 м ²	На 1 раб.	1,55 м ²	9×3×3	1	ГОСС МП контейнер
3. Производственные							
Кладовая объектная		Не менее 25 м ²	-	25 м ²	9×3×3	1	контейнер

Продолжение Приложения И

Таблица И.3 – Ведомость потребности в складах

«Материалы, изделия и конструкции»	Продолжительность потребления, дни	Потребность в ресурсах		Запас материала		Площадь склада			Размер склада и способ хранения» [13]
		«общая	суточная	На сколько дней	Кол-во $Q_{зан}$	Норматив на 1 м ²	Полезная $F_{пол}$, м ²	Общая $F_{общ}$, м ² [13]	
Несъемная опалубка	15	1400м ²	94 м ²	3	400 м ²	20 м ²	20	30	«В штабелях, открытый»
Газоблок	7	98,3м ³	14 м ³	3	60 м ³	2 м ²	30	39	В штабелях, открытый
Стальные и металлические конструкции	15	94,1т	6,3т	2	3,1т	0,5т	6,2 м ²	7,4 м ²	В штабелях, открытый
Сэндвич-панели	4	680 м ²	170 м ²	2	340 м ²	20 м ²	17 м ²	22,1 м ²	В штабелях, открытый
Оконные блоки	4	114 м ²	29 м ²	2	58м ²	20 м ²	3 м ²	5 м ²	В горизонтальном положении в штабелях, закрытый
Дверные блоки	4	114 м ²	29 м ²	2	58м ²	20 м ²	3 м ²	5 м ²	В горизонтальном положении в штабелях, закрытый
Оконные витражи	24	464 м ²	19 м ²	3	57м ²	25 м ²	2,5 м ²	5 м ²	В горизонтальном положении в штабелях, закрытый
Арматура	23	53 т	2,3т	5	12т	0,3т	3,6 м ²	5 м ²	Навалом, открытый» [13]

Приложение К

Расчет и проектирование водопотребления и водоотведения

«Временное водоснабжение на строительстве предназначено для обеспечения производственными, хозяйственно-бытовыми и противопожарными нуждами. При проектировании временного водоснабжения необходимо:

- определить потребность в воде
- выбрать источник водоснабжения
- нанести схему временного водопровода на стройгенплане с привязкой к зданиям
- рассчитать диаметр трубопровода.

На основе календарного графика производства работ устанавливается период строительства, когда какие-либо строительные процессы требуют наибольшего водопотребления» [8].

Секундный расход воды на производственные нужды:

$$Q_{ПП} = \frac{K_{ну} \cdot q_n \cdot n_n \cdot K_q}{t_{см} \cdot 3600}, \text{ л/с} \quad (\text{К.1})$$

где « $K_{ну}$ – неучтенный расход воды. $K_{ну} = 1,2 \div 1,3$;

q_n – удельный расход воды по каждому процессу на единицу объема работ, л по таблице 7.6» [13];

n_n – «объем работ (в сутки) по наиболее нагруженному процессу, требующему воду;

K_q – коэффициент часовой неравномерности потребления воды по таблице 7.7» [13];

$t_{см}$ – число часов в смену = 8,2 ч.

$$Q_{ПП} = \frac{1,2 \cdot 500 \cdot 6 \cdot 1,5}{8,2 \cdot 3600} = 0,2 \text{ (л/с)}$$

Секундный расход воды на санитарно-бытовые нужды:

$$Q_{ХОЗ} = K_{ч} \cdot \frac{n_p \cdot q_y}{t_{см} \cdot 3600} + \frac{n_{\partial} \cdot q_{\partial}}{t_{\partial} \cdot 60}, \text{ л/с} \quad (\text{К.2})$$

«где q_y – удельный расход на хозяйственно-бытовые нужды по таблице 7.8 [13]. Ориентировочно можно принять 10-15 л на 1 работающего на площадках без канализации и 20-25 л на площадках с канализацией;

q_{∂} – удельный расход воды в душе на 1 работающего $q_{\partial} = 30-50$ л;

n_p – максимальное число работающих в смену $N_{расч}$;

$K_{ч}$ – коэффициент часовой неравномерности потребления воды.

$K_{ч} = 1,5-3,0$;

t_{∂} – продолжительность пользования душем. $t_{\partial} = 45$ мин;

n_{∂} – число людей, пользующихся душем в наиболее нагруженную смену ($\sim 80\%$ всех работающих, $n_{\partial} = 0,8 R_{\max} = 12$)» [13].

$$Q_{ХОЗ} = 2 \cdot \frac{50 \cdot 20}{8,2 \cdot 3600} + \frac{12 \cdot 30}{45 \cdot 60} = 0,21, \text{ л/с}$$

«Расход воды на пожаротушение принимаем $Q_{ПОЖ} = 10$ (л/с)» [13].

Расчетный расход воды считаем по формуле (К.3):

$$Q_{общ} = Q_{общ} + Q_{общ} + Q_{общ}, \text{ (л/с)} \quad (\text{К.3})$$

$$Q_{общ} = 0,2 + 0,21 + 10 = 10,41, \text{ (л/с)}.$$

Диаметр труб водопроводной сети рассчитываю по формуле:

$$D = \sqrt{\frac{4 \cdot 1000 \cdot Q_{общ}}{\pi \cdot v}} = \sqrt{\frac{4 \cdot 1000 \cdot 10,41}{3,14 \cdot 1,5}} = 94 \text{ мм}$$

«где $\pi = 3,14$, $v = 1,5$ м/с – скорость движения воды по трубам.

Диаметр наружного противопожарного водопроводы принимаем не менее 100 мм. Принимаю $d = 100$ мм.

«Источником временного водоснабжения являются существующие водопроводные сети» [13].

Продолжение Приложения К

«Для отвода воды от ее потребителей предусматривается устройство временной канализации. Водоотведению на строительной площадке подлежат уборные, душевые и умывальные помещения, буфеты. Сточные воды от этих помещений в черте города отводятся в существующую фекально-бытовую канализационную сеть» [13, п. 7.3].

«Показатель водоотведения на 1 работающего 125 л/сут. С целью сокращения объемов работ источники выделения жидкости необходимо размещать в непосредственной близости от существующих или проектируемых канализационных колодцев. Диаметр временной сети канализации принимается равным $D_{кан} = 1,4D_{вод}$. Трубы укладываются чугунные, стальные, керамические диаметром до 250 мм при минимальной скорости движения сточных вод 0,7 м/с, максимальной 8 м/сек для металлических труб, 4 м/сек для других труб» [13].

Приложение Л
Расчет и проектирование электроснабжения строительной площадки

«Расчет мощности источников электроснабжения производится для случая максимального потребления электроэнергии одновременно по всем потребителям на стройплощадке по формуле:

$$P_p = \alpha \times \left(\sum \frac{k_{1c} \times P_c}{\cos \phi} + \sum \frac{k_{2c} \times P_T}{\cos \phi} + \sum k_{3c} \times P_{ов} + \sum k_{4c} \times P_{он} \right), \quad (Л.1)$$

где α - коэффициент, учитывающий потери в электросети в зависимости от протяженности, сечения проводов и т.п.;

$k_{1c}, k_{2c}, k_{3c}, k_{4c}$ - коэффициенты спроса потребителей;

$P_c, P_T, P_{ов}, P_{он}$ - установленная мощность силовых токоприемников «с», технологических потребителей «т», осветительных приборов внутреннего «о.в» и наружного «о.н» освещения.

$\cos \phi$ - коэффициенты мощности» [13].

Мощность для обеспечения нужд потребителей представлена в таблице Л.1.

$$P_p = 1,1 \cdot \left(\sum \frac{47 \cdot 0,35}{0,4} + 1,065 \times 1 + 15,2 \times 1 \right) = 57,4 \text{ кВт.}$$

$P=57,4$ кВтА. Принимаем тип трансформатора СКТП-100-10/6/0,4, мощностью 60 кВтА (конструкция закрытая).

«Определяем количество прожекторов для освещения строительной площадки:

$$N = \frac{p_{уд} \times E \times S}{P_l}, \quad (Л.2)$$

где $p_{уд}$ - удельная мощность, Вт/м²;

E – освещенность, лк;

S – величина площадки, подлежащей освещению, м²;

P_l – мощность лампы прожектора, Вт» [13].

Продолжение Приложения Л

$$N = \frac{0,25 \times 2,5 \times 8010}{1500} = 3,3 \text{ шт.}$$

«Прожекторы устанавливаем на инвентарные опоры группами (по 3, 4 и более) по контуру площадки и в зоне монтажа. Высота установки на уровне крыши.

Расстояние между опорами не превышает 4-кратной высоты осветительных приборов. Минимально допустимое расстояние 30м» [13].

Таблица Л.1 – Расчетная ведомость потребной мощности

«Наименование потребителя	Ед. изм.	Установленная мощность, кВт	Кол-во	Общая установленная мощность, кВт» [13]
Потребная мощность на машины и установки				
Сварочный аппарат	шт	20	2	40
Бетононасос строительный передвижной	шт	4	1	4
Дополнительные различные механизмы				3
Итого P_c				47
Потребная мощность для внутреннего освещения				
Контора прораба	100м ²	1	0,201	0,201
Гардероб с душевой	100м ²	1	0,402	0,402
Помещение для приема пищи	100м ²	1	0,402	0,402
Туалет				
Проходная	100м ²	1	0,06	0,06
Итого $P_{вс}$				1,065
«Потребная мощность для наружного освещения				
Монтаж строительных конструкций	1000м ²	3,0	4,568	13,703
Открытые склады	1000м ²	1	0,7425	0,7425
Закрытые склады	1000м ²	1,2	0,0045	0,0054
Охранное освещение» [13]	км	1,5	0,4975	0,7464
Итого $P_{но}$:				15,2

Приложение М

Выбор монтажного крана. Технические характеристики

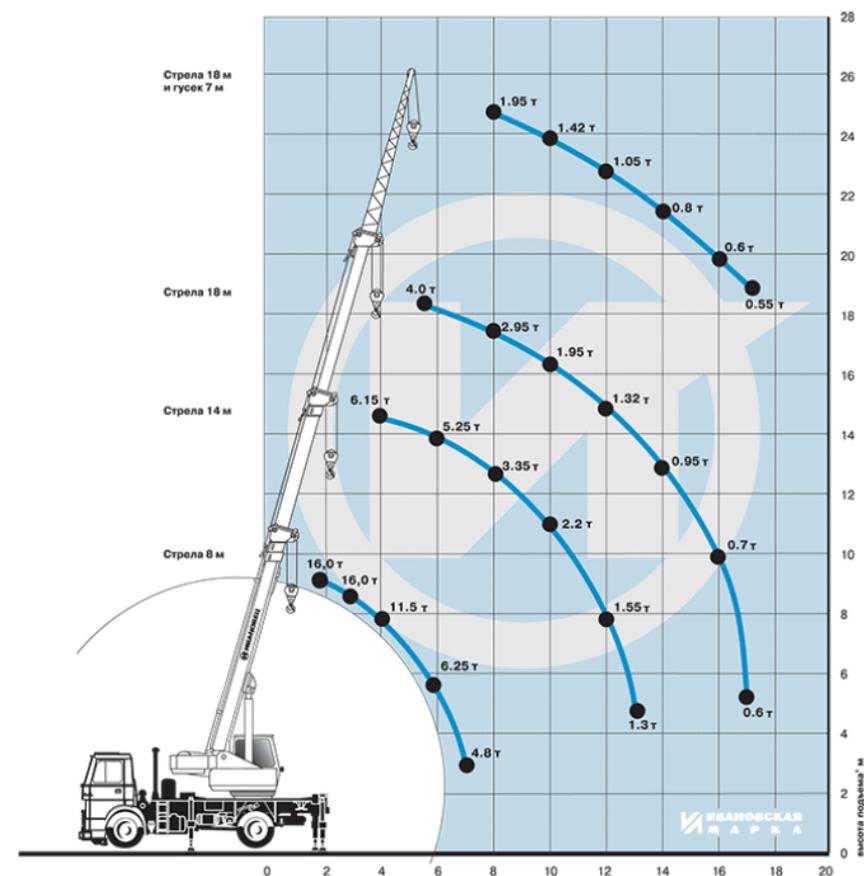
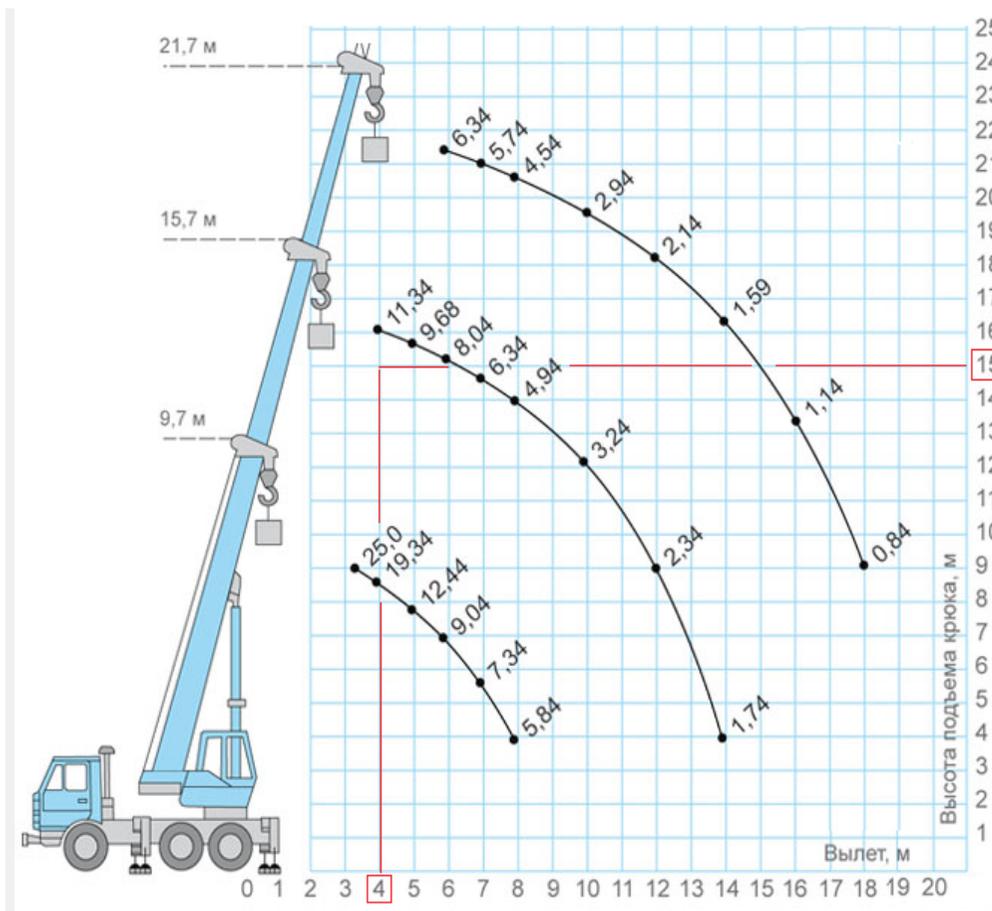


Рисунок М.3 – Грузовысотные характеристики основного автокрана КС-55713-2К (слева) и вспомогательного автокрана КС-35715 (справа)

Приложение Н
Трудозатраты календарного планирования

Таблица Н.1 – Ведомость трудоемкости и машиноемкости работ

1	«Наименование работ»	Ед. изм.	Обоснование § ГЭСН	Норма времени		Трудоемкость			Профессиональный, квалификационный состав звена, рекомендуемый ЕНиР или ГЭСН» [13]
				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	ГЭСН01-01-003-09	11,2	24,5	1,165	3,69	8,07	Маш. бр.-1 Маш. бр.-1 Разнорабочий
3	Разработка грунта с погрузкой на автомобили-самосвалы экскаваторами	1000м ³	ГЭСН01-01-013-09	12,9	37,33	0,068	0,65	1,87	
4	Зачистка котлованов вручную	100м ³	ГЭСН 01-02-056-09	424	0	0,099	64,34	0	
5	Уплотнение грунта вибротрамбовками	100м ³	ГЭСН 01-02-005-02	14,96	3,13	11,65	49,26	10,31	Разнорабочий Маш. бр.-1
6	Обратная засыпка бульдозером» [13]	1000м ³	ГЭСН 01-03-031-03	10,36	10,36	1,165	3,41	3,41	

Продолжение Приложения Н

Продолжение таблицы Н.1

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	1,306	22,04	2,96	Бетонщ. 5р.-2 Монт. 2р.-3
8	Устройство монолитных фундаментов под металлические колонны	100м ³	ГЭСН06-01-001-05	634	32,12	1,013	80,28	4,07	Изол. 4р. -2
9	Устройство монолитных ленточных фундаментов	100м ³	ГЭСН06-01-001-22	360	30,37	0,892	40,14	3,39	
10	Вертикальная гидроизоляция фундаментов	100м ²	ГЭСН 08-01-003-10	3,36	0,05				
11	Горизонтальная гидроизоляция фундаментов	100м ²	ГЭСН 08-01-003-02	14,3	0,55	11,27	4,73	0,07	
12	Устройство фундаментных балок» [13]	100м ³	ГЭСН 06-07-001-01	1100	60,8	0,12	10,31	1,11	Бетонщ. 5р.-2 Монт. 2р.-3
НАДЗЕМНЫЙ ЦИКЛ									
III. Возведение конструкций надземной части здания									
13	Монтаж металлических каркаса здания	т	ГЭСН 09-01-005-03	22,2	1,51	58,74	163	28,27	Монт. 5р.-2 Монт. 2р.-3 Монт. 5р.-1 Монт. 4р.-2 Монт. 2р.-1 Маш. 6р.-1
14	Монтаж стоек фахверка	т	ГЭСН09-04-006-01	15,6	3,08	1,61	5,09	0,62	
15	Монтаж связей покрытия	т	ГЭСН 09-03-014-01	39,55	4,01	2,162	9,17	1,08	
16	Монтаж прогонов покрытия ГЭСН 09-03-015-01	т	ГЭСН 06-06-002-08	1440	104,5 7	9,988	17,6	2,18	
17	Монтаж металлического кровельного профлиста покрытия и перекрытия ГЭСН 09-04-002-01	100 м2	ГЭСН 06-06-002-07	1840	120,6 3	14,4	57,06	5,27	

Продолжение Приложения Н

Продолжение таблицы Н.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
18	Устройство монолитных шахт лифтов и лестниц	100 м3	ГЭСН 06-06-002-09	1010	80,05	0,652	82,32	6,52	Маш. 6р.-1 Бетонщ. 5р.-2 Разнораб. 2р.-3
19	Укладка бетона монолитного перекрытия по металлическим балкам	10 м3	ГЭСН 06-16-005-05	1,38	0,69	116,9	20,17	10,08	
20	Монтаж металлических конструкций лестницы	100 м2	ГЭСН 07-05-016-01	174	2,82	0,222	4,83	0,08	Монт. 5р.-2 Монт. 4р.-2 Монт. 2р.-1
21	Кладка стен из легкобетонных камней	1 м3	ГЭСН 09-04-006-04	4,43	0,44	28,4	15,73	1,56	Каменщ. 4р.-3 Разнораб 2р.-3
22	Устройство перегородок из ГКЛ	100 м2	ГЭСН 10-05-001-02	103	0,6	9,84	126,69	0,74	Монт. 5р.-2 Монт. 4р.-2 Монт. 2р.-1
IV. Кровельные работы									
23	Утепление покрытий плитами из минеральной ваты	100м ²	ГЭСН 12-01-016-02	40,3	0,83	5,3	26,7	0,55	Кров. 5р. - 1 Кров. 4р. - 2 Кров. 3р. - 1
24	Монтаж кровельного покрытия: из профилированного листа	100м ²	ГЭСН 12-01-015-01	31,7	2,93	5,3	21	1,94	
V. Полы									
25	Устройство уплотненного щебеночного подстилающего слоя	1м ³	ГЭСН 11-01-002-04	38,96	3,24	0,55	15,78	2,68	Разнорабочий Маш. 6р.-1
26	Устройство бетонного основания под полы	1м ³	ГЭСН 11-01-002-09	77,92	3,66	0,48	35,65	4,68	Бетонщ. 5р.-2 Разнораб. 2р.-3
27	Устройство гидроизоляции оклеечной: в три слоя	100 м2	ГЭСН 11-01-004-09	0,375	72,2	1,32	3,38	0,06	Изол. 4р. -2
28	Стяжка цементно-песчаная толщиной 30мм	100м ²	ГЭСН 11-01-011-01	11,77	35,6	1,27	52,38	1,87	Бетонщик
29	Устройство полов мозаичных 20 мм	100 м2	ГЭСН 11-01-017-02	7,55	157	2,31	148,17	2,18	

Продолжение Приложения Н

Продолжение таблицы Н.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
30	Устройство покрытий из плиток керамических для полов	100 м2	ГЭСН 11-01-027-05	0,375	119,78	4,5	5,61	0,21	Отделочник
31	Устройство покрытий на клее линолеумных	100 м2	ГЭСН 11-01-036-01	38,2	0,85	3,854	46,75	5,87	Отделочник
VI. Окна, витражи, двери									
32	Монтаж стеновых алюминиевых оконных блоков	100 м2	ГЭСН 09-04-009-04	187,55	5,04	0,373	8,74	0,23	Монтажник
33	Монтаж ограждающих светопрозрачных фасадных витражей	100 м2	ГЭСН 09-04-009-04	322,73	19,95	2,798	112,87	6,98	
34	Монтаж деревянных дверей внутренних	100 м2	ГЭСН 10-01-039-01	89,53	14,56	0,349	3,91	0,64	
35	Установка стеклянных комбинированных дверей	100 м2	ГЭСН 10-01-039-01	228,66	11,93	0,42	12	0,63	
VII. Отделочные работы									
36	Наружная облицовка поверхности стен с утеплением	100м ²	ГЭСН 15-01-065-01	175,61	0,97	2,828	62,08	0,34	Отделочник
37	Оштукатуривание стен и потолка внутри здания	100м ²	ГЭСН 15-02-020-01	73,0	4,66	30,92	282,15	18,01	Маляр-штукатур
38	Шпаклевка и покраска стен, ГКЛ перегородок и потолка внутри здания	100м ²	ГЭСН 15-04-007-01	43,56	0,17	57,66	313,96	1,23	
39	Устройство подвесного потолка типа «Армстронг»	100м ²	ГЭСН 15-01-055-01	32,8	0,02	32,45	133,05	0,08	Монтажник
40	Облицовка стен керамической плиткой стен и перегородок в санузлах	100м ²	ГЭСН 15-01-020-11	179,73	1,65	1,114	25,03	0,23	Плиточник
VIII. Благоустройство территории									
41	Подготовка почвы для устройства газона	100м ²	ГЭСН 47-01-001-01	40	0	26,3	131,5	0	Разнорабочий

Продолжение Приложения Н

Продолжение таблицы Н.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
42	Посадка деревьев и кустарников с комом земли	10 шт	ГЭСН 47-01- 009-06	36,6	2,47	7	32,03	2,16	Разнорабочий
43	Засев газона	100м ²	ГЭСН 47-01- 046-06	5,25	2,74	26,3	17,26	9,01	Разнорабочий
44	Асфальтирование проездов	1000м ²	ГЭСН 27-06- 019-01	50,96	6,6	0,89	5,67	0,73	Асфальтобет. 5р.-1 Асфальтобет.. 4р.-3 Асфальтобет.. 2р.-1 Маш. бр.-1
45	Устройство плиточного покрытия	100м ²	ГЭСН 27-07- 014-01	115	9,9	3,9	56,06	4,83	Плиточник
	Итого СМР						1741,7	122,7	
ДРУГИЕ РАБОТЫ									
46	«Подготовительный период	% от СМР				10	174,3	12,2	Разнорабочий
47	Санитарно-технические работы	% от СМР				7	122	8,7	Сантехник
48	Электромонтажные работы	% от СМР				5	87,2	6,2	Электрик
49	Неучтенные работы» [13]	% от СМР				16	278,8	19,7	Разнорабочий
	Всего						2404	169,7	

Приложение О Таблицы к разделу БиЭТО

Таблица О.1 – Идентификация профессиональных рисков

«Производственно-технологическая операция	Опасный и/или вредный производственный фактор	Источник опасного и/или вредного производственного фактора» [9]
Выполнение операций по монтажу каркаса	Физические: - повышение температуры изделий и оборудования; - «превышение допустимого уровня освещения; - работы на высоте; - повышенный уровень вибрации» [10]; - климатические условия.	-монтируемые элементы конструкций; -работа под открытым небом; -большая высота установки конструкций, подъемный кран; -производственные машины, электроинструмент
	Химические: - загазованность продуктами сгорания; - «повышенная концентрация мелкодисперсной пыли; - пары красок и растворителей» [10]	-сварка; -зачистные машины; -лакокрасочные материалы

Таблица О.2 – Методы и средства снижения воздействия опасных и вредных производственных факторов

«Опасный и / или вредный производственный фактор	Организационно-технические методы устранения опасного и / или вредного производственного фактора	Средства индивидуальной защиты
Химические: - загазованность продуктами сгорания; - «повышенная концентрация мелкодисперсной пыли; - пары красок и растворителей» [10]	-изоляция источников загрязнения; - проведение инструктажей по ТБ; - «снижение времени пребывания в зоне повышенной вредности» [3]	-сварочная маска; - респираторы; - перчатки
Физические: - повышение температуры изделий и оборудования; - «превышение допустимого уровня освещения; - работы на высоте; - повышенный уровень вибрации» [10]; - климатические условия	-«контроль за движением автотранспорта мастером или прорабом, а также ограничения зон действия работы машин» [10]; -применение СИЗ и спецодежды; -проведение инструктажей по ТБ; - «снижение времени пребывания в зоне повышенной вредности» [3]	-спецобувь; -спецодежда; -каска; предохранительные пояса

Продолжение Приложения О

Таблица О.3 – Технические средства обеспечения пожарной безопасности

«Первичные средства пожаротушения»	Мобильные средства пожаротушения»	Стационарные установки систем пожаротушения»	Средства пожарной автоматики»	Пожарное оборудование»	Средства индивидуальной защиты и спасения людей при пожаре»	Пожарный инструмент (механизированный и немеханизированный)»	Пожарная сигнализ., связь и оповещение» [2]
Огнетушители, негорючие мат-лы, пожарные краны, пожарный инвентарь	Пожар-ные машины, автоподъемники, автонасосные станции	Гидранты, пожарные щиты	Пожарная сигнализация»	Пожар-ные гидранты, рукава, ящик для песка, огнетушители разл. типа	респираторы, пожарные выходы, огнестой-кие накидки	Багор, лом, лопата	Пожар. сигнал, связь с вызовом пожарных телефону 01, сотовый тел. 112

Таблица О.4 – Организационно-технические 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» [8]
Монтаж каркаса здания	«Проведение инструктажей; разработка инструкций пожарной безопасности и схем эвакуации; обеспечение первичными средствами пожаротушения» [24]	«Обеспечение пожарной безопасности согласно действующих нормативов, проведение инструктажей, применение СИЗ» [24]

Продолжение Приложения О

Таблица О.5 – Идентификация негативных экологических факторов процесса

«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» [9]
Здание автомобильного дилерского центра. Возведение металлического каркаса здания	«Выделение в атмосферу продуктов производства» [3]	«Выбросы в воздушную окружающую среду» [3]	«Отходы, получаемые в ходе производства, сливы, загрязнение» [3]	«Отходы производства, разрушение и загрязнение плодородного слоя почвы» [3]

Таблица О.6 – Мероприятия по снижению антропогенного воздействия на окружающую среду

Наименование технического объекта	Здание автомобильного дилерского центра
Мероприятия по снижению негативного антропогенного воздействия на атмосферу	Регулирование выбросов в окружающую среду.
Мероприятия по снижению негативного антропогенного воздействия на гидросферу	«Применение систем водоотведения и водоочистки и очистки стоков. Контроль протечек в оборудовании. Использование специализированной тары при использовании агрессивных и жидкостей» [3]
Мероприятия по снижению негативного антропогенного воздействия на литосферу	«Мойка колес автотранспорта, сбор и вывоз ТБО, - вывоз мусора в закрытых кузовах, ограждение и пересадка сохраняемых деревьев Повторное использование плодородного слоя, снятого при производстве работ» [3]