

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 Депо на 2 локомотива

Обучающийся

А.А. Бровченко

(Инициалы Фамилия)

(личная подпись)

Руководитель

Старший преподаватель, А.В. Юрьев

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

Консультанты

К.т.н., доцент, М.М. Гайнуллин

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

К.э.н., доцент, П.В. Воробьев

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

К.э.н., доцент, А.Е. Бугаев

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

К.ф-м.н., доцент, Д.А. Романов

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

К.т.н., доцент, М.В. Безруков

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

Тольятти 2023

Аннотация

В выпускной квалификационной работе разработан проект на возведение здания депо на 2 локомотива.

«Работа состоит из шести разделов: архитектурно-планировочного, расчетно-конструктивного, технологии строительства, организации строительства, экономики, безопасности и экологичности объекта»[14].

В архитектурно-планировочном разделе выполнено описание планировочных и конструктивных решений здания, выполнен теплотехнический расчет перекрытия и стены.

Во втором разделе был произведен расчет металлической фермы покрытия, выполнены чертежи и спецификации фермы.

«В третьем разделе произведена разработка технологической карты на устройство фундаментов. Определены объемы работ, расход материалов и изделий. Сделан выбор основных механизмов и устройств.

В разделе организация строительства определены объемы СМР и потребности в конструкциях и материалах. Был выполнен подбор машин и механизмов, разработан календарный план производства работ и стройгенплан»[16].

В разделе экономики строительства была определена стоимость строительства проектируемого здания по укрупненным показателям, все данные являются актуальными на 01.01.2023 г.

«В разделе безопасности произведен анализ опасных производственных и пожароопасных факторов, а также факторов, влияющих на экологию. На основе этого анализа, произведена разработка необходимого перечня мероприятий для минимизации вреда»[26].

Проект включает в себя пояснительную записку и графическую часть, представленную 8 листами формата А1.

Содержание

Введение	5
1 Архитектурно-планировочный раздел	6
1.1 Исходные данные	6
1.2 Планировочная организация земельного участка	6
1.3 Объемно-планировочное решение здания	8
1.4 Конструктивное решение здания.....	10
1.5 Архитектурно-художественное решение здания.....	12
1.6 Теплотехнический расчет ограждающих конструкций.....	13
1.7 Инженерные системы.....	15
2 Расчетно-конструктивный раздел	17
2.1 Описание конструкции.....	17
2.2 Сбор нагрузок	17
2.3 Описание расчетной схемы.....	21
2.4 Определение усилий в конструкции	22
2.5 Расчет по несущей способности	23
2.6 Расчет и конструирование узлов	25
3 Технология строительства	33
3.1 Область применения технологической карты	33
3.2 Технология и организация производства работ.....	33
3.3 Требование к качеству и приемке работ	37
3.4 Потребность в материально-технических ресурсах	37
3.5 Безопасность труда, пожарная и экологическая безопасность	37
3.6 Техничко-экономические показатели	42
4 Организация строительства	45
4.1 Определение объемов строительно-монтажных работ	45
4.2 Определение потребности в строительных конструкциях, материалах	50
4.3 Подбор машин и механизмов для производства работ	50
4.4 Определение трудоемкости и машиноемкости работ	52

4.5	Разработка календарного плана производства работ	52
4.6	Расчет площадей складов.....	53
4.7	Расчет и подбор временных зданий	56
4.8	Расчет потребности в воде и определение диаметра временного водопровода.....	57
4.9	Определение потребной мощности сетей электроснабжения	58
4.10	Проектирование строительного генерального плана	61
4.11	Технико-экономические показатели	61
4.12	Мероприятия по охране труда	62
5	Экономика строительства	66
6	Безопасность и экологичность объекта.....	72
6.1	Технологическая характеристика объекта	72
6.2	Идентификация профессиональных рисков	73
6.3	Методы и средства снижения профессиональных рисков	74
6.4	Идентификация классов и опасных факторов пожара	75
6.5	Обеспечение экологической безопасности объекта	78
	Заключение	81
	Список используемой литературы	82
	Приложение А	87
	Приложение Б.....	99
	Приложение В	990

Введение

Темой данной выпускной квалификационной работы является «Проектирование депо на 2 локомотива» в посёлке Забайкальск.

В настоящее время в нашей стране идет активное развитие выращивания сельскохозяйственных культур, строительства производственных объектов, а также развитие промышленной железнодорожной сети. Данный объект является стратегически важным объектом в данном регионе, поэтому проектирование депо является актуальной темой для разработки.

Функциональное назначение здания – осмотр тепловозов, ремонт технологического оборудования зернового терминала.

Архитектура промышленных зданий в России и за рубежом существенно отличается от архитектуры зданий гражданских. Основой проектирования промышленных зданий является технологический процесс, который предполагает размещение соответствующего технологического оборудования и удобство его обслуживания.

Для решения этой проблемы, за основу объёмно-планировочных решений здания приняты требования технологических процессов, отвечающих их функциональному назначению.

При выполнении ВКР, необходимо подобрать оптимальные материалы, конструктивную схему здания, а также технологию производства работ, для обеспечения экономической эффективности. В целях обеспечения экономической эффективности, предлагается использовать металлические конструкции каркаса, в сочетании с железобетонными элементами фундамента и плитами перекрытия.

В работе выполняются шесть разделов, производится разработка архитектурных, объёмно-планировочных, конструктивных решений здания; расчет одной конструкции; разрабатывается технологическая карта; календарный план; стройгенплан; экономический расчет, а также решения по безопасности и экологичности.

1 Архитектурно-планировочный раздел

1.1 Исходные данные

Район строительства – пгт. Забайкальск.

«Климатический район строительства – IV» [30].

«Класс и уровень ответственности здания – II» [19].

«Класс конструктивной пожарной опасности – С1» [35].

«Категория здания по взрывопожарной и пожарной опасности – В4» [35].

«Степень огнестойкости здания – III» [35].

«Класс функциональной пожарной опасности здания - Ф5.1» [35].

«Класс пожарной опасности строительных конструкций К0.»

«Расчетный срок службы здания – 50 лет.»

Преобладающее направление ветра зимой – восток.

Состав грунта: Площадка строительства с поверхности перекрыта почвенно-растительным слоем, мощностью 0,1-0,7 м.

Под почвенно-растительным слоем залегают четвертичные отложения, представленные песками, суглинками, глинами, суглинками дресвяными, щебенистыми грунтами.

В нижней части разреза залегают коренные отложения, представленные песчаниками, диоритами и известняками трещиноватыми выветрелыми малопрочными и прочными размягчаемыми.

Всего выделено 30 инженерно-геологических элементов.

1.2 Планировочная организация земельного участка

Схема планировочной организации земельного участка (СПОЗУ) разработан в соответствии с требованиями СП 18.13330.2019 [31].

Площадка строительства располагается на Шилкинско-Аргунском среднегорье, которое приурочено к Оно-Аргунскому району. На севере от проектируемых объектов проходит Кличкинский хребет и Нерчинский хребет.

Нерчинский хребет представляет собой низкогорье с пологими склонами и широкими упрощенными вершинами. Длина хребта составляет 240 км. Преобладающие высоты - 900-1200 м, максимальная достигает 1477 м.

Протяженность Кличкинского хребта достигает 220 км при ширине от 15 до 50 км. Преобладающие высоты составляют от 900 до 1000 м, максимальная 1252 м. По юго-восточной части хребта проходит часть границы между бессточным и тихоокеанским бассейнами стока рек Забайкальского края.

В рельефе преобладают низкогорья и среднегорья, которые расчленены долинами постоянных и временных водотоков. Преобладают куполообразные вершины.

В геоморфологическом плане район строительства относится к денудационно-тектоническим свободно-глыбовым хребтам и массивам.

Высотные отметки на территории изысканий изменяются от 689,32 до 748,70 м. В целом рельеф холмистый, низкий.

Относительная отметка 0.000 равна абсолютной отметке 707,00 м.

Депо на 2 локомотива расположено рядом с железнодорожной линией.

Перед главным входом благоустройством предусмотрена площадь. На территории разбиваются дорожки с асфальтным покрытием, зеленые зоны, на которых высаживаются деревья лиственных и хвойных пород, кустарник и декоративный кустарник вдоль дорожек.

Благоустройство проектируемой площадки предусматривает устройство асфальтобетонного покрытия проездов, площадок, тротуаров, фонтана, мест отдыха для работников.

Вдоль тротуара запроектированы фонари. Автодороги освещаются мачтами, с укрепленными на них светильниками.

Ширина проездов составляет 6 м.

Схема планировочной организации земельного участка приведена на листе 1 графической части проекта. Она выполнена в соответствии с СП 18.13330.2019 [19].

Технико-экономические показатели СПОЗУ представлены на листе 1 графической части ВКР.

1.3 Объемно-планировочное решение здания

Объемно-планировочные решения депо выполнены согласно функциональным назначениям участков и в соответствии с СП 56.13330.2021 «Производственные здания» [19]. Объемно-планировочное решение и функциональная организация административно-бытового блока здания выполнены согласно СП 44.13330.2011 «Административные и бытовые здания» [32], а также противопожарным и санитарно-гигиеническим нормам [20,21,22].

Здание депо представлено двухэтажным, отапливаемым зданием без подвала с двухэтажной бытовой встройкой, простой формой в плане и функционально состоит из четырёх объёмов: помещение ежедневного осмотра тепловозов, гараж, котельная, бытовая часть.

Здание депо двухэтажное, размерами в осях 36,0×32,6 м.

Сетка колонн проектируемого здания 6000/2600×6000 мм.

Высота здания составляет 11,395 м от уровня земли, в самой высокой его точке (отм. +11,195).

Высота 1 этажа – 3,9 м; высота 2 этажа – 2,7 м.

Здание без подвала.

По типу планировочного решения в здании депо заложена коридорная схема. Здание включает в себя следующие функциональные зоны:

- зона санитарно-бытового обслуживания;
- административная зона;

- зона технического обслуживания;
- технологическая зона.

Санитарно-бытовая зона расположена на втором этаже встройки и представлена гардеробной, душевой, санузлом и комнатой хранения уборочного инвентаря, комнатой приёма пищи, комнатой обогрева.

Административная зона расположена на втором этаже и представлена кабинетами начальника депо, инструктажа и диспетчерской.

Зона общетехнических помещений включает в себя электрощитовую, венткамеру, расположенными на первом и втором этажах соответственно.

Технологическая зона расположена на первом этаже и включает в себя помещение ежедневного осмотра тепловозов, гараж, котельная, слесарный участок, сварочный пост, помещение АУПТ, склад расходных материалов.

Въезды в здания оборудованы подъёмно-секционными утеплёнными воротами размерами 5,6x5,0 (помещение ежедневного осмотра тепловозов), 4,5x3,5 и 4,5x4,5 (гараж) и пандусами с уклоном 10%.

Каждая из частей здания имеет обособленные выходы.

Функциональное назначение здания – осмотр тепловозов, хранение автомобилей, незначительный ремонт технологического оборудования зернового терминала, обеспечение теплоносителем потребителей объекта.

Эвакуация осуществляется через ворота и входные группы 1 этажа.

«Эвакуационное освещение должно быть предусмотрено в местах основных путей эвакуации, а также в местах проходов, где существует опасность травматизма. Эвакуационное освещение должно обеспечивать внутри строящегося здания освещенность 0,5 лк, вне здания – 0,2 лк»[17].

Экспликация помещений представлена на листе 3 графической части.

Общая площадь здания – 1281,11 м²;

Строительный объем – 13046 м³;

Площадь застройки – 1259 м².

1.4 Конструктивное решение здания

Конструктивная схема здания – каркасная с несущим стальным каркасом и ограждающими конструкциями из сэндвич-панелей с минераловатным утеплителем.

Каркас – из стальных гнутых и прокатных профилей.

1.4.1 Фундаменты

Фундамент представлен в виде отдельностоящих монолитных фундаментов из бетона В20, F150, W6. Отметка низа фундамента -1,700 м, отметка верха всех фундаментов -0,400. В здании 4 различных группы фундаментов ФМ1-ФМ4.

Основанием фундаментов является песчанник прочный, слабовыветрелых, размягченный.

Инженерно-геологический разрез представлен в Приложении А.

План расположения фундаментов и спецификации представлены в Приложении А.

Для крепления колонн в оголовок фундаментов закладываются анкерные болты разных диаметров.

Сечения фундаментных балок различные: 350×750, 240×750, 240×480.

Под все фундаменты и фундаментные балки предусмотрена подливка из бетона В7.5 толщиной 100 мм.

1.4.2 Колонны

Опираение колонн на фундаменты жесткое.

Колонны металлические, схема расположения колонн и баз колонн и ведомость элементов представлены в Приложении А.

1.4.3 Перекрытия и покрытие

Перекрытие на отм. +3.920 – плита железобетонная монолитная по металлическим балкам.

Покрытие депо выполнено с применением ферм из гнутосварных профилей прямоугольного сечения. Опираие стропильных ферм шарнирное. В торцах здания установлены горизонтальные связи по верхним поясам ферм.

1.4.4 Стены и перегородки

Наружные стены – навесные трехслойные сэндвич-панели с утеплителем из минеральной ваты толщиной 200 мм.

Перегородки внутренние – сэндвич-панели по металлическому каркасу толщиной 150 мм и гипсокартонные перегородки по системе С111, ТИГИ КНАУФ толщиной 80 мм.

Ограждение лестничной клетки выполнено из газобетонных блоков толщиной 200 мм.

Ведомость и спецификация перемычек представлены в Приложении А.

1.4.5 Лестницы

Лестницы - железобетонные сборные, состоят из маршей серии 1.151.1-6 в.1 и площадок серии 1.152.1-8 в.1. «Уклон лестниц - 1:2. Высота подступенка принята равной 150 мм, ширина проступи 300 мм. Лестничные клетки имеют искусственное и естественное освещение через оконные проемы. Ограждение лестничных маршей и лестничных площадок высотой 0,9 м, металлическое»[13].

1.4.6 Окна, двери, ворота

Двери:

- Наружные – стальные утепленные распашные по ГОСТ 31173-2016;
- Внутренние – ПВХ по ГОСТ 31173-2016.

Все помещения с категориями имеют противопожарные металлические двери с пределом по огнестойкости EI30 по ГОСТ Р 57327-2016.

Ведомость заполнения дверных проемов представлена на листе 3 графической части.

Оконные блоки по ГОСТ 23166-2021 – пластиковые, энергосберегающие 2-го класса по теплопередаче. Откосы и подоконники из

фасонного элемента (стальной лист с полимерным покрытием толщиной 0,5 мм).

Ведомость заполнения оконных проемов представлена в Приложении А.

1.4.7 Кровля

Кровля – неэксплуатируемая, двускатная, с организованным наружным водостоком. Кровельное покрытие выполнено из трехслойных кровельных сэндвич-панелей с утеплителем из минеральной ваты толщиной 250 мм.

1.4.8 Полы

Пол 1 этажа выполняется в виде железобетонной плиты толщиной 200 мм с упрочняющим покрытием. В тамбурах и бытовых помещениях отделывается керамической плиткой. Пол 2 этажа – отделка керамическая плитка на плиточном клее и линолеум коммерческий на эмульсии или дисперсии акрилового клея.

Экспликация полов представлена в Приложении А.

1.5 Архитектурно-художественное решение здания

Цветовое решение фасадов для объекта выполнено бело-зеленых цветах. Стены по всем фасадам депо выполнены из сэндвич-панелей.

Цвет наружных дверей, ворот и обрамлений оконных проемов выполняется в белом исполнении.

Здание отвечает современным стилевым тенденциям в проектировании промышленных и общественных зданий, имеет индивидуальность и законченный архитектурный облик. Композиционными приемами достигается органичное сочетание функциональности и пользы с архитектурным стилем здания, сохраняется единство оформления объемно-пространственного решения. Здание гармонично вписывается в сложившуюся градостроительную композицию.

Ведомость отделки фасадов представлена на листе 2 графической части.

Внутренняя отделка помещений сведена в ведомость отделки в Приложении А.

1.6 Теплотехнический расчет ограждающих конструкций

Исходные данные для расчета:

1. Район строительства – птг. Забайкальск.
2. «Зона влажности района строительства – сухая» [30].
3. «Зимняя температура наружного воздуха наиболее холодной пятидневки обеспеченностью $0,92 - t_n = -38^\circ\text{C}$ » [30].
4. «Количество дней со среднесуточной температурой наружного воздуха $\leq 8^\circ\text{C} - Z_{от} = 205$ суток» [30].
5. «Средняя температура периода с температурой наружного воздуха $\leq 8^\circ\text{C} - t_{от} = -9,2^\circ\text{C}$ » [30].
6. «Расчетная температура внутреннего воздуха – $t_b = 18^\circ\text{C}$ » [4].
8. Расчетная относительная влажность воздуха – $\varphi_b = 55\%$ [4].
9. Влажностный режим помещения – нормальный [4].
10. «Условия эксплуатации ограждающих конструкций – А» [27].
11. Коэффициент теплоотдачи внутренней поверхности ограждающей конструкции – $\alpha_b = 8,7 \text{ Вт}/(\text{м}^2\text{°C})$ [27].
12. «Коэффициент теплоотдачи наружной поверхности ограждающей конструкции – $\alpha_b = 23 \text{ Вт}/(\text{м}^2\text{°C})$ » [27].

1.6.1 Теплотехнический расчет наружных стен

Наружные стены депо выполнены из навесных сэндвич-панелей толщиной 200 мм.

«Нормируемое значение приведенного сопротивления теплопередаче ограждающих конструкций, $R_0^{\text{норм}}$, следует определять по формуле» [27]:

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

«Определение требуемого расчетного сопротивления теплопроводности из условия энергосбережения определяется по формуле:

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

где $t_{\text{в}}$ – расчетная температура внутреннего воздуха, °С;

$t_{\text{от}}$ – средняя температура отопительного периода, °С;

$Z_{\text{от}}$ – продолжительность отопительного периода, сут» [27].

$$\text{ГСОП} = (18 + 9,2) \cdot 205 = 5576^{\circ}\text{С} \cdot \text{сут/год}$$

«Требуемое сопротивление теплопередаче ограждающих конструкций вычисляется по формуле:

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

где a и b – коэффициенты, принимаемые в зависимости от типа конструкции и назначения здания» [27].

$$R_0^{\text{ТР}} = 5576 \cdot 0,0003 + 1,2 = 2,87 \text{ м}^2 \cdot ^{\circ}\text{С/Вт}$$

Значение сопротивления теплопередачи сэндвич панели толщиной 200 мм – 5,26 м²С/Вт. Условие выполняется.

1.6.3 Теплотехнический расчет покрытия

Состав кровли – кровельная сэндвич-панель.

«Нормируемое значение сопротивления теплопередаче покрытия из условия энергосбережения» [27]:

$$\text{ГСОП} = (18 + 9,2) \cdot 205 = 5576^{\circ}\text{С} \cdot \text{сут/год}$$

«Требуемое сопротивление теплопередаче покрытия» [27]:

$$R_0^{\text{TP}} = 5576 \cdot 0,0004 + 1,6 = 3,83 \text{ м}^2 \cdot \text{°C/Вт}$$

Значение сопротивления теплопередачи сэндвич панели толщиной 250 мм – 6,58 м²С/Вт. Условие выполняется.

1.7 Инженерные системы

Источником теплоснабжения зданий является котельная. Тепловой пункт расположен в помещении 115.

Отопление в здании депо принято водяное.

Нагревательные приборы и трубопроводы систем отопления имеют защитные ограждения, при этом во всех случаях обеспечивается возможность дезинфекции и очистки нагревательных приборов и трубопроводов.

Источником водоснабжения принята городская сеть, обеспечивающая здание достаточным напором воды для хозяйственно-питьевых нужд.

Горячее водоснабжение принято местное от водонагревательной установки со скоростными подогревателями водопроводной воды, монтируемой в тепловом пункте.

Отвод производственных стоков в бытовую или дождевую канализацию, а также возможность совместной их очистки с бытовыми сточными водами предприятия на очистных сооружениях, допускается при соответствующем технико-экономическом обосновании и обязательном согласовании с органами государственного ветеринарного и санитарно-эпидемиологического и природоохранного надзора. После согласования отвод хозяйственно-бытовых сточных вод осуществляется в уличную существующую централизованную канализационную сеть.

Электроснабжение силовых и осветительных приборов осуществляется от воздушной линии.

Вентиляция в здании – естественная.

Телефонизация осуществляется от городской сети.

Выводы по разделу

В данном разделе разработана схема планировочной организации земельного участка, приняты архитектурно-планировочные решения здания. Выбрана конструктивная схема здания и конструктивные элементы. Описаны инженерные системы здания и элементы его отделки. На основании нормативных документов произведен теплотехнический расчет ограждающих конструкций. Графическая часть данного раздела приведена на листах 1-4.

2 Расчетно-конструктивный раздел

2.1 Описание конструкции

Проектируемый объект – депо на 2 локомотива.

Здание депо двухэтажное, размерами в осях 36,0×32,6 м.

Сетка колонн проектируемого здания 6000/2600×6000 мм.

Высота здания составляет 11,395 м от уровня земли, в самой высокой его точке (отм. +11,195).

Высота 1 этажа – 3,9 м; высота 2 этажа – 2,7 м.

Конструктивная схема здания – каркасная с несущим стальным каркасом и ограждающими конструкциями из сэндвич-панелей с минераловатным утеплителем.

Каркас – из стальных гнутых и прокатных профилей.

Покрытие депо выполнено с применением ферм из гнутосварных профилей прямоугольного сечения. Опирание стропильных ферм шарнирное. В торцах здания установлены горизонтальные связи по верхним поясам ферм.

В данном разделе будет выполнен расчет стальной фермы, пролетом 36 метров.

2.2 Сбор нагрузок

Постоянные нагрузки

Постоянные нагрузки на 1 м² кровли определяются как сумма нагрузок от компонентов покрытия. Расчётная нагрузка получается умножением нормативной на коэффициент надёжности по нагрузке γ_f . Нагрузки от веса конструкций покрытия приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Нагрузки от веса конструкций покрытия

Состав покрытия	Нормативная нагрузка, кН/м ²	γ_f	Расчетная нагрузка, кН/м ²
Фермы, связи	0,3	1,05	0,315
Прогоны	0,08	1,05	0,084
Профнастил Н75-750-0,8	0,112	1,05	0,12
Засыпка гофр – крошка полистирольная $\delta = 75\text{мм}$, $\gamma = 0,5\text{кН}/\text{м}^3$	0,038	1,3	0,049
Пароизоляция	0,04	1,3	0,052
Утеплитель (полистирольный пенопласт $\delta = 160\text{мм}$, $\gamma = 0,5\text{кН}/\text{м}^3$	0,08	1,2	0,096
Стяжка из армированного цементно песчаного раствора $\delta = 20\text{мм}$, $\gamma = 20\text{кН}/\text{м}^3$	0,4	1,3	0,52
2слоя из Техноэласта ЗКП и ЗПП $\delta = 30\text{мм}$, $\gamma = 20\text{кН}/\text{м}^3$,	0,60	1,3	0,78
Итого на верхний пояс ферм	1,643	-	2.0
Подвесной потолок	0,25	1,3	0,325
Системы освещения, вентиляции, противопожарного оборудования	0,25	1,2	0,3
Итого на нижний пояс ферм	0,5	-	0,625
Итого постоянные	2,143	-	2,625

Расчётная равномерно распределённая линейная нагрузка:

$$q = \gamma_n q_{кр} B \cos\alpha \quad (4)$$

где γ_n - коэффициент надёжности по назначению;

$q_{кр}$ - расчётная нагрузка, равномерно распределённая по площади кровли (табл.2.1);

B - шаг стропильных ферм;

α - угол между покрытием и горизонтальной плоскостью.

Нагрузка на верхний пояс

$$q=0,95 \cdot 2 \cdot 6=11,4 \text{ кН/м.}$$

Нагрузка на нижний пояс

$$q=0,95 \cdot 0,625 \cdot 6=3,56 \text{ кН/м.}$$

Вес стены из панелей «сэндвич» толщиной по утеплителю 150 мм - 31 кг/м², вес окон – 50 кг/м².

Расчётная равномерно распределённая линейная нагрузка от стен:

$$q=0,95 \cdot 0,31 \cdot 1,2 \cdot 6=2,12 \text{ кН/м.}$$

Расчётная равномерно распределённая линейная нагрузка от окон:

$$q=0,95 \cdot 0,5 \cdot 1,2 \cdot 6=3,42 \text{ кН/м.}$$

Расчётная равномерно распределённая линейная нагрузка от собственного веса колонны:

$$q=0,95 \cdot 1,6=1,52 \text{ кН/м.}$$

Временные нагрузки

а) Снеговая:

$$S = 1,5 \text{ кН / м}^2 .$$

Нагрузка от людей, оборудования.

По табл.3 СП 20.13330.2016 «Нагрузки и воздействия» равномерно распределенная временная нагрузка от людей, оборудования равна значениям, указанным в таблице 2.

Таблица 2 – Нагрузки от людей, оборудования

Нагрузка	Нормативная нагрузка, кН/м ²	γ_f	Расчетная нагрузка, кН/м ²
Полезная нагрузка на перекрытия в основных помещениях	4	1,2	4,8
Полезная нагрузка на перекрытие в венткамере	4	1,2	4,8
Полезная нагрузка на перекрытие в прочих помещениях	2	1,2	2,4
Полезная нагрузка на перекрытия в коридорах, примыкающих к прочим помещениям	3	1,2	3,6

Ветровая нагрузка

Нормативное значение ветровой нагрузки W_m на высоте Z над поверхностью земли следует определять по формуле:

$$W_m = W_0 k c \quad (5)$$

«где W_0 – нормативное значение ветрового давления по [24],

$$W_0 = 0,23 \text{ кПа}$$

k – коэффициент, учитывающий изменение ветрового давления по высоте,

c – аэродинамический коэффициент (для наветренной стороны $c = +0,8$, для подветренной $c = -0,6$)» [16].

Расчётная ветровая линейная нагрузка:

$$W = \gamma_n \gamma_f W_0 k c B \quad (6)$$

где $\gamma_f = 1,4$ – коэффициент надёжности по ветровой нагрузке

S наветренной стороны:

$$W_1 = 1 \cdot 1,4 \cdot 0,23 \cdot 0,5 \cdot 0,8 \cdot 6 = 0,773 \text{ кН/м,}$$

$$W_2 = 1 \cdot 1,4 \cdot 0,23 \cdot 0,65 \cdot 0,8 \cdot 6 = 1 \text{ кН/м,}$$

$$W_3 = 1 \cdot 1,4 \cdot 0,23 \cdot 0,75 \cdot 0,8 \cdot 6 = 1,156 \text{ кН/м,}$$

$$W_4 = 1 \cdot 1,4 \cdot 0,23 \cdot 0,759 \cdot 0,8 \cdot 6 = 1,173 \text{ кН/м,}$$

Для подветренной стороны:

$$W'_1 = 1 \cdot 1,4 \cdot 0,23 \cdot 0,5 \cdot 0,6 \cdot 6 = 0,58 \text{ кН/м,}$$

$$W'_2 = 1 \cdot 1,4 \cdot 0,23 \cdot 0,65 \cdot 0,6 \cdot 6 = 0,75 \text{ кН/м,}$$

$$W'_3 = 1 \cdot 1,4 \cdot 0,23 \cdot 0,75 \cdot 0,6 \cdot 6 = 0,867 \text{ кН/м,}$$

$$W'_4 = 1 \cdot 1,4 \cdot 0,23 \cdot 0,759 \cdot 0,6 \cdot 6 = 0,88 \text{ кН/м,}$$

Величина силы активного давления и отсоса определяется по формуле:

$$F_g = (W_3 + W_4 + W'_3 + W'_4)h' / 2; \quad (7)$$

$$F_g = (1,156 + 1,173 + 0,867 + 0,88)0,55 / 2 = 1,12 \text{ кН.}$$

2.3 Описание расчетной схемы

Сечения поясов и решетки фермы назначаются из расчета по шарнирной схеме. Схема фермы приведена на рисунке 2.1. Нагрузка на ферму приложена в узлах.

Постоянная нагрузка на узлы верхнего пояса

$$F = 11,4 \cdot 3 = 34,2 \text{ кН.}$$

Постоянная нагрузка на узлы нижнего пояса

$$F = 3,56 \cdot 3 = 10,6 \text{ кН/м.}$$

Снеговая нагрузка на узлы верхнего пояса

$$F=1,8 \cdot 6 \cdot 3=32,4 \text{ кН.}$$

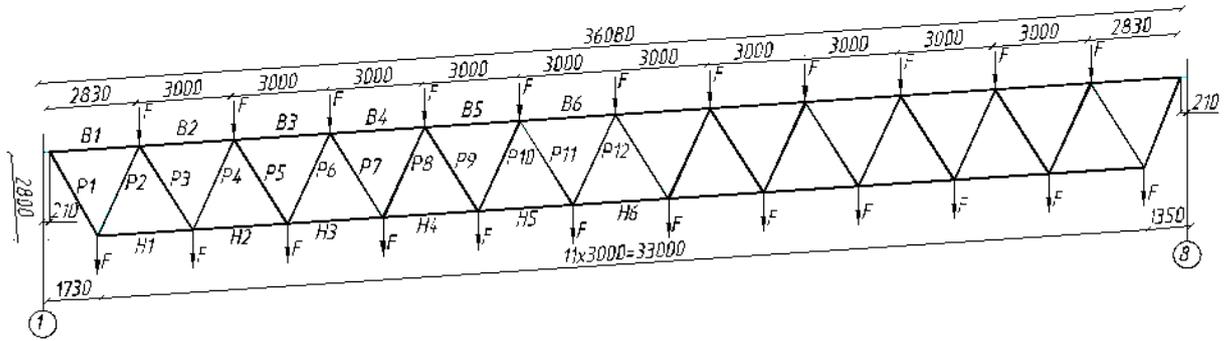


Рисунок 1– Расчетная схема стропильной фермы

2.4 Определение усилий в конструкции

Статический расчет фермы произведем с помощью вычислительного комплекса SKAD. Усилия в элементах фермы приведены в таблице 3.

Таблица 3 – Комбинация усилий в ферме

Элемент	№ стержня	Усилия от нагрузок, кН				Расчетные усилия, кН			
		Постоянная	снеговая			№ усилия	Растяжение	№ усилия	Сжатие
			слева	справа	Симметричная				
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Верхний пояс	B1	-135,6	-69,3	-26,7	-96,0	-	-	1+4	-231,6
	B2	-364,2	-184,6	-76,5	-261,1	-	-	1+4	-625,3
	B3	-546,6	-266,5	-126,2	-392,7	-	-	1+4	-939,3
	B4	-682,6	-314,0	-176,0	-490,9	-	-	1+4	-
	B5	-772,3	-329,8	-225,8	-555,6	-	-	1+4	-
	B6	-815,6	-311,4	-275,5	-586,9	-	-	1+4	-
									1402,5

Продолжение таблицы 3

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Нижний пояс	H1	240,1	126,6	47,0	173,6	1+4	413,7	-	-
	H2	448,6	227,3	96,7	324,0	1+4	772,6	-	-
	H3	610,8	294,6	146,5	441,1	1+4	1051,9	-	-
	H4	726,6	328,4	196,2	524,6	1+4	1251,2	-	-
	H5	796,1	328,8	246,0	574,8	1+4	1370,9	-	-
	H6	819,3	295,8	295,8	591,6	1+4	1410,9	-	-
Раскосы	P1	276,1	142,7	52,9	195,6	1+4	471,7	-	-
	P2	-270,6	-146,0	-54,2	-200,2	-	-	1+4	-470,8
	P3	232,1	109,6	54,2	163,8	1+4	395,9	-	-
	P4	-220,1	-109,6	-54,2	-163,8	-	-	1+4	-383,9
	P5	181,7	73,2	54,2	127,4	1+4	309,1	-	-
	P6	-169,7	-73,2	-54,2	-127,4	-	-	1+4	297,1
	P7	131,3	36,8	54,2	91,0	1+4	222,3	-	-
	P8	-119,3	-36,8	-54,2	-91,0	-	-	1+4	-210,3
	P9	80,9	0,4	54,2	54,6	1+4	135,5	-	-
	P10	-68,9	-0,4	-54,2	-54,6	-	-	1+4	-123,5
	P11	30,4	-36,0	54,2	18,2	1+3	84,6	-	-
	P12	-18,43	36,0	-54,2	-18,2	-	-	1+3	-72,6

После определения усилий, произведем расчет по несущей способности.

2.5 Расчет по несущей способности

По полученным усилиям подбираем сечения элементов фермы как центрально-сжатых или центрально-растянутых стержней.

Сжатые стержни подбираем из условия устойчивости по формуле:

$$\sigma = N / (\varphi A) \leq R_y \gamma_c ; \quad (8)$$

При предварительном подборе задаемся $\lambda = 60...80$ - для поясов, и $\lambda = 100...120$ - для решетки. По таблице 72 [37] определяем φ . Расчетные длины элементов фермы принимаем по таблице 11 [37]: для поясов, опорного раскоса $l_x = l, l_y = l$; для прочих элементов решетки $l_x = 0.9l, l_y = 0.9l$. Предельные гибкости сжатых и растянутых элементов принимаем по таблице 19× и 20× [37].

Растянутые стержни подбираем из условия развития пластических деформаций по формуле:

$$\sigma = N/A \leq R_y \gamma_c; \quad (9)$$

Результаты подбора сечений элементов фермы представлены в графической части, на листе 5.

После прочерчивания узлов фермы уточняем расчетную схему. При прочерчивании исходим из условия максимального сближения носков раскосов или между носком раскоса и опорным ребром или фланцем – 20 мм. По результатам прочерчивания максимальная расцентровка осей фермы в узле – 50 мм. Так как эксцентриситет $e = 50 \text{ мм} \leq 0,025h = 50 \text{ мм}$, где $h=200 \text{ мм}$ – высота верхнего пояса, то при статическом расчете узловой момент не учитываем. Уточненная расчетная схема приведена на рисунке 2.

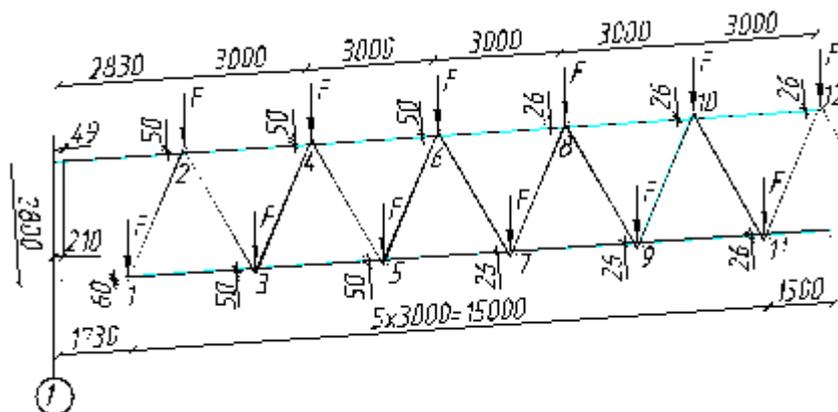


Рисунок 2 – Уточненная расчетная схема стропильной фермы

После выполненного подбора сечений, произведем конструирование узлов.

2.6 Расчет и конструирование узлов

Проверка прочности на продавливание (вырывание)

Несущую способность пояса на продавливание (вырывание) следует проверять для каждого примыкающего элемента по формуле

$$|N_p| + \frac{1.5|M_p|}{h_p} \leq \frac{\gamma_c \gamma_d \gamma_D R_y t_n^2 (b + c + \sqrt{2b_n f})}{(0.4 + 1.8c/b) f \cdot \sin \alpha}; \quad (10)$$

где N - усилие в примыкающем элементе;

M - изгибающий момент от основного воздействия в примыкающем элементе в плоскости узла;

γ_c - коэффициент условий работы, принимаемый по табл. 6× СП 16.13330.2017;

γ_d - коэффициент влияния знака усилия в примыкающем элементе, принимаемый равным 1,2 при растяжении и 1,0 - в остальных случаях;

γ_D - коэффициент влияния продольной силы в поясе, определяемый при сжатии в поясе, если $|F|/(AR_y) > 0,5$, по формуле

$$\gamma_D = 1,5 - |F|/(AR_y), \quad (11)$$

в остальных случаях $\gamma_D = 1,0$;

« F - продольная сила в поясе со стороны растянутого элемента решетки;

A - площадь поперечного сечения пояса;

R_y - расчетное сопротивление стали пояса;

t_n - толщина стенки пояса;

b - длина участка линии пересечения примыкающего элемента с поясом в направлении оси пояса, равная $d_b/\sin \alpha$;

c - половина расстояния между смежными стенками соседних элементов решетки или поперечной стенкой раскоса и опорным ребром»[16];

$$f = (b_n - b_p)/2; \quad (12)$$

$\alpha = 62,65^\circ$ - угол примыкания элемента решетки к поясу.

Устойчивость боковой стенки пояса

Несущую способность стенки пояса в плоскости узла в месте примыкания сжатого элемента решетки при $b_p/b_n < 0,85$ не проверяют.

«Прочность элементов решетки в зоне примыкания к поясу следует проверять по формуле»[20]

$$|N_p| + \frac{0.5M_p}{h_p} \leq \frac{\gamma_c \cdot \gamma_d \cdot K \cdot R_y \cdot A_p}{1 + 0.013b_n/t_n}; \quad (13)$$

«где k - коэффициент, принимаемый в зависимости от тонкостенности пояса b_p/t_p и расчетного сопротивления стали R_y 15 [50];

A_d - площадь поперечного сечения элемента решетки;

t_d - толщина стенки элемента решетки»[32];

Прочность сварных швов, прикрепляющих элементы решетки к поясу, следует проверять по формуле

$$\left(|N_p| + \frac{0.5|M_p|}{h_p} \right) \left(\frac{0.75 + 0.01(b_n/t_n)}{\beta_f k_f (2h_p/\sin \alpha + b_n)} \right) \leq \gamma_c R_{wf} \gamma_{wf}; \quad (14)$$

где $\beta_f, k_f, \gamma_{wf}, R_{wf}$ следует принимать согласно указаниям разд. 11 и п. 12.8 СП 16.13330.2017,

Узел 1.

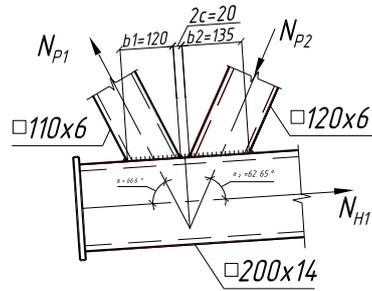


Рисунок 3 – К расчету узла 1

$N_{P2} = -470,8$ кН; $|M_{P2}| = 4,53$ кН·м; $R_y = 24$ кН/см²; $N_{H1} = 413,7$ кН; $b_{II} = h_{II} = 20$ см; $t_{II} = 1,4$ см; $h_{P2} = 12$ см; $t_{P2} = 0,6$ см; $c = 1$ см; $\alpha_1 = 66,6^0$; $\sin \alpha_1 = 0,918$; $\alpha_2 = 62,65^0$; $\sin \alpha_2 = 0,89$; $b = 13,5$ см; $A_{II} = 99,2$ см²; $A_{P1} = 23,31$ см²; $A_{P2} = 27,4$ см²; $\gamma_c = 0,95$; $\gamma_d = 1$ (продавливание).

$$\frac{N_{H1}}{A_{II} R_y} = \frac{413,7}{99,2 \cdot 24} = 0,17 < 0,5, \gamma_D = 1,$$

$$f = (20 - 12) / 2 = 4 \text{ см},$$

$$y_1 = 470,8 + \frac{1,5 |453|}{12} = 527,4 \text{ кН},$$

$$y_2 = \frac{0,95 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 24 \cdot 1,4^2 (13,5 + 1 + \sqrt{2 \cdot 20 \cdot 4})}{(0,4 + 1,8 \cdot 1 / 13,5) 4 \cdot 0,89} = 640,3 \text{ кН},$$

$y_1 < y_2$ – узел по продавливанию проходит.

Проверяем прочность элементов решетки:

а) раскос P1 – 110x6. $N_{P1} = 471,7$ кН; $\gamma_d = 1,2$ (вырывание).

$b_p / t_p = 11 / 0,6 = 18 < 40$, следовательно $K = 1$.

$$471,7 + \frac{0,5 \cdot 386}{11} = 489,2 \text{ кН} \leq \frac{0,95 \cdot 1,2 \cdot 1 \cdot 24 \cdot 23,31}{1 + 0,013 \cdot 20 / 1,4} = 537,9 \text{ кН}$$

Условие выполняется.

б) раскос Р2 – 120х6

$$470,8 + \frac{0,5 \cdot 453}{12} = 489,7 \text{ кН} \leq \frac{0,95 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 24 \cdot 27,4}{1 + 0,013 \cdot 20/1,4} = 526,9 \text{ кН} ,$$

Условие выполняется

Прочность сварных швов:

а) раскос Р1

$$\beta_f = 0,9; k_f = 0,7; \gamma_{wf} = 1; R_{wf} = 0,55 \frac{49}{1,25} = 21,56 \text{ кН / см}^2 ;$$

$$\left(471,7 + \frac{0,5 \cdot 386}{11} \right) \left(\frac{0,75 + 0,01(20/1,4)}{0,9 \cdot 0,7(2 \cdot 11/0,89 + 11)} \right) = 19,81 \text{ кН / см}^2 \leq 0,95 \cdot 21,56 \cdot 1 = 20,48 \text{ кН / см}^2 ;$$

Прочность прикрепления раскоса Р1 обеспечена.

б) раскос Р2 – 120х6;

$$\left(470,8 + \frac{0,5 \cdot 453}{12} \right) \left(\frac{0,75 + 0,01(20/1,4)}{0,9 \cdot 0,7(2 \cdot 12/0,89 + 0,12)} \right) = 17,79 \text{ кН / см}^2 \leq 20,48 \text{ кН / см}^2 ;$$

Прочность прикрепления раскоса Р2 обеспечена.

Узел 5.

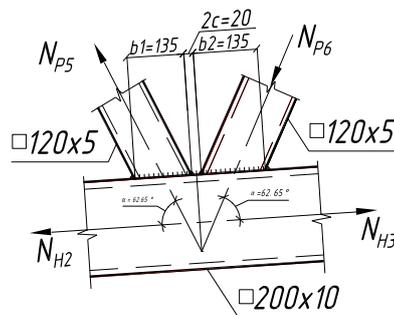


Рисунок 4 – К расчету узла 5

$N_{P6} = -297,1 \text{ кН}; |M_{P6}| = 1,31 \text{ кН} \cdot \text{м}; R_y = 24 \text{ кН/см}^2; N_{H2} = 772,6 \text{ кН}; b_{П} = h_{П} = 20 \text{ см}; t_{П} = 1 \text{ см}; h_{P6} = 12 \text{ см}; t_{P6} = 0,5 \text{ см}; c = 1 \text{ см}; \alpha = 62,65^0; \sin \alpha = 0,89; b = 13,5 \text{ см}; A_{П} = 73,4 \text{ см}^2; A_{P5} = 22,9 \text{ см}^2; A_{P6} = 22,9 \text{ см}^2; \gamma_c = 0,95; \gamma_d = 1(\text{продавливание}).$

$$\frac{N_{H2}}{A_n R_y} = \frac{772,6}{73,4 \cdot 24} = 0,44 < 0,5, \gamma_D = 1,$$

$$f = (20-12)/2 = 4 \text{ см},$$

$$y_1 = 297,1 + \frac{1,5|131|}{12} = 313,5 \text{ кН},$$

$$y_2 = \frac{0,95 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 24 \cdot 1^2 (13,5 + 1 + \sqrt{2 \cdot 20 \cdot 4})}{(0,4 + 1,8 \cdot 1/13,5)4 \cdot 0,89} = 326,7 \text{ кН},$$

$y_1 < y_2$ – узел по продавливанию проходит.

Проверяем прочность элементов решетки:

а) раскос Р5 – 120х5. $N_{p5} = 309,1$; $M_{p5} = 1,31 \text{ кН}\cdot\text{м}$; $\gamma_d = 1,2$ (вырывание).

$b_p/t_p = 12/0,5 = 24 < 40$, следовательно $K = 1$.

$$309,1 + \frac{0,5 \cdot 131}{12} = 314,6 \text{ кН} \leq \frac{0,95 \cdot 1,2 \cdot 1 \cdot 24 \cdot 22,9}{1 + 0,013 \cdot 20/1} = 497,3 \text{ кН}$$

Условие выполняется.

б) раскос Р6 – 120х5

$$297,1 + \frac{0,5 \cdot 131}{12} = 302,6 \text{ кН} \leq \frac{0,95 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 24 \cdot 22,9}{1 + 0,013 \cdot 20/1} = 497,3 \text{ кН},$$

Условие выполняется

Прочность сварных швов:

а) раскос Р5

$$\beta_f = 0,9; k_f = 0,5; \gamma_{wf} = 1; R_{wf} = 0,55 \frac{49}{1,25} = 21,56 \text{ кН} / \text{см}^2;$$

$$\left(309,1 + \frac{0,5 \cdot 131}{12} \right) \left(\frac{0,75 + 0,01(20/1)}{0,9 \cdot 0,5(2 \cdot 12/0,89 + 12)} \right) = 17,0 \text{ кН} / \text{см}^2 \leq 20,48 \text{ кН} / \text{см}^2;$$

Прочность прикрепления раскоса Р5 обеспечена.

б) раскос Р6 – 120х5;

$$\left(297,1 + \frac{0,5 \cdot 131}{12} \right) \left(\frac{0,75 + 0,01(20/1)}{0,9 \cdot 0,5(2 \cdot 12/0,89 + 0,12)} \right) = 16,4 \text{ кН} / \text{см}^2 \leq 20,48 \text{ кН} / \text{см}^2;$$

Прочность прикрепления раскоса Р6 обеспечена.

Узел 7.

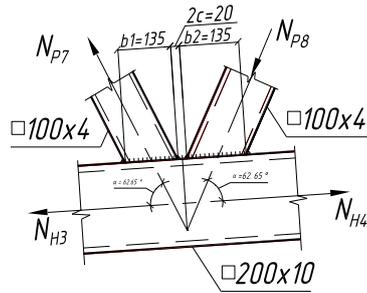


Рисунок 5 – К расчету узла 7

$N_{P8} = -210,3$ кН; $|M_{P8}| = 0,43$ кН·м; $R_y = 24$ кН/см²; $N_{H3} = 1051,9$ кН; $b_{II} = h_{II} = 20$ см; $t_{II} = 1$ см; $h_{P8} = 10$ см; $t_{P8} = 0,4$ см; $c = 1$ см; $\alpha = 62,65^\circ$; $\sin \alpha = 0,89$; $b = 11,3$ см; $A_{II} = 73,4$ см²; $A_{P7} = 14,7$ см²; $A_{P8} = 14,7$ см²; $\gamma_c = 0,95$; $\gamma_d = 1$ (продавливание).

$$\frac{N_{H3}}{A_{II} R_y} = \frac{1051,9}{73,4 \cdot 24} = 0,6 > 0,5, \gamma_D = 1,5 - 0,6 = 0,9;$$

$$f = (20 - 10) / 2 = 5 \text{ см};$$

$$y_1 = 210,3 + \frac{1,5 \cdot |43|}{10} = 216,75 \text{ кН},$$

$$y_2 = \frac{0,95 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 24 \cdot 1^2 \cdot (11,3 + 1 + \sqrt{2 \cdot 20 \cdot 5})}{(0,4 + 1,8 \cdot 1 / 11,3) \cdot 5 \cdot 0,89} = 242,7 \text{ кН},$$

$y_1 < y_2$ – узел по продавливанию проходит.

Проверяем прочность элементов решетки:

а) раскос P7 – 100x4. $N_{P7} = 222,3$; $M_{P7} = 0,43$ кН·м; $\gamma_d = 1,2$ (вырывание).

$b_p / t_p = 10 / 0,4 = 25 < 40$, следовательно $K = 1$.

$$222,3 + \frac{0,5 \cdot 43}{10} = 224,5 \text{ кН} \leq \frac{0,95 \cdot 1,2 \cdot 1 \cdot 24 \cdot 14,7}{1 + 0,013 \cdot 20 / 1} = 319,2 \text{ кН}$$

Условие выполняется.

б) раскос P8 – 100x4

$$210,3 + \frac{0,5 \cdot 43}{10} = 212,5 \text{ кН} \leq \frac{0,95 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 24 \cdot 14,7}{1 + 0,013 \cdot 20 / 1} = 319,2 \text{ кН},$$

Условие выполняется

Прочность сварных швов:

а) раскос Р7

$$\beta_f = 0.9; k_f = 0.4; \gamma_{wf} = 1; R_{wf} = 0.55 \frac{49}{1.25} = 21.56 \text{ кН / см}^2;$$

$$\left(222,3 + \frac{0.5 \cdot 43}{10} \right) \left(\frac{0.75 + 0.01(20/1)}{0,9 \cdot 0,4(2 \cdot 10 / 0,89 + 10)} \right) = 18,22 \text{ кН / см}^2 \leq 20,48 \text{ кН / см}^2;$$

Прочность прикрепления раскоса Р7 обеспечена.

б) раскос Р8;

$$\left(210,3 + \frac{0.5 \cdot 43}{10} \right) \left(\frac{0.75 + 0.01(20/1)}{0,9 \cdot 0,4(2 \cdot 10 / 0,89 + 0,10)} \right) = 17,24 \text{ кН / см}^2 \leq 20,48 \text{ кН / см}^2;$$

Прочность прикрепления раскоса Р8 обеспечена.

Расчет монтажного стыка

Монтажный стык выполняем фланцевым на высокопрочных болтах.

Принимаем болты диаметром 24 мм из стали 40Х «селект»; $R_{bun}=110 \text{ кг/см}^2$;
 $R_{bh}=0.7R_{bun}=77 \text{ кН/см}^2$.

Несущая способность одного болта на растяжение определяется по формуле

$$N_b = R_{bh} A_{bn}; \quad (15)$$

$$N_b = 77 \cdot 3,52 = 271 \text{ кН}.$$

Количество болтов в соединении определяем по формуле 16:

$$n = \frac{N}{\gamma_c N_b}; \quad (16)$$

$$n = \frac{1410,9}{0,95 \cdot 271} = 5,48;$$

Принимаем 8 болтов диаметром 24 мм.

Определяем длину шва «ш1».

По таблице 34× [37] $\beta_f = 0,8$; $\beta_z = 1,0$; Назначаем $k_{ш} = 10 \text{ мм}$; $\gamma_{wf} = \gamma_{wz} = 1$;

$$\text{Т.к. } R_{wf} \beta_f = 0,55 \frac{49}{1,25} \cdot 0,8 = 17,25 \text{ кН/см}^2 > R_{wz} \beta_z = 0,45 \cdot 37 \cdot 1,0 = 16,65 \text{ кН/см}^2,$$

то расчет ведем по металлу границы сплавления шва.

$$l_{ш1.} = \frac{N_{H6}}{8k_f \beta_z R_{wz} \gamma_c} + 1 \text{ см} \leq 85 \beta_f k_f; \quad (17)$$

$$l_{ш1.} = \frac{1410,9}{8 \cdot 1 \cdot 16,65 \cdot 0,95} + 1 \text{ см} = 12,15 \text{ см} \leq 85 \cdot 1 \cdot 0,8 = 68 \text{ см.}$$

Принимаем $l_{ш1.} = 15 \text{ см.}$

Определяем длину шва «ш2».

$$l_{ш2.} = \frac{1}{8} \frac{1410,9}{1 \cdot 16,65 \cdot 0,95} + 1 \text{ см} = 12,15 \text{ см.}$$

Принимаем $l_{ш2} = 12,5 \text{ см.}$

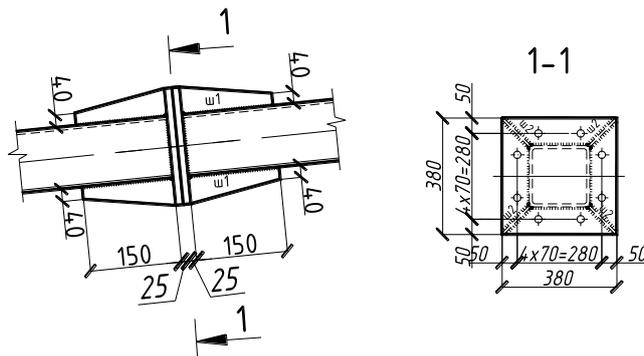


Рисунок 6 – К расчету монтажного стыка нижнего пояса

Выводы по разделу

В расчетно-конструктивном разделе произведен расчет металлической фермы проектируемого депо на 2 локомотива. Для подбора сечений фермы был выполнен сбор нагрузок, запроектирована расчетная схема, выполнен расчет возникающих усилий в программном комплексе SCAD, по которым были подобраны необходимые сечения элементов. Также, произведена проверка принятых сечений и конструирование узлов. Полученные решения представлены в графической части, на листе 5.

3 Технология строительства

3.1 Область применения технологической карты

Проектируемое здание – депо на 2 локомотива.

Здание депо двухэтажное, размерами в осях 36,0×32,6 м.

Сетка колонн проектируемого здания 6000/2600×6000 мм.

Высота здания составляет 11,395 м от уровня земли, в самой высокой его точке (отм. +11,195).

Высота 1 этажа – 3,9 м; высота 2 этажа – 2,7 м.

«Технологическая карта разработана на устройство монолитных железобетонных столбчатых фундаментов под колонны с использованием металлической мелкощитовой опалубки»[21].

Фундамент представлен в виде отдельностоящих монолитных фундаментов из бетона В20, F150, W6. Отметка низа фундамента -1,700 м, отметка верха всех фундаментов -0,400. В здании 4 различных группы фундаментов ФМ1-ФМ4.

Основанием фундаментов является песчанник прочный, слабовыветрелых, размягченный.

Для крепления колонн в оголовки фундаментов закладываются анкерные болты разных диаметров.

3.2 Технология и организация производства работ

3.2.1 Требование законченности подготовительных работ

Вначале целесообразно осуществить такие подготовительные операции:

- «убрать поверхностные воды;
- организовать качественные подъезды к участку строительства;
- выбрать территорию, которая будет использована для хранения арматуры;

- организовать место для работы с арматурой и опалубкой;
- выбрать оборудование для монтажа и доставить его на участок;
- выбрать маршруты для передвижения машин;
- привести сетки и опалубку на участок;
- осуществить первоначальные работы для обустройства фундамента;
- разбить оси здания;
- разметить фундаменты;
- разметить расположение щитов опалубки с помощью краски»[12].

3.2.2 Определение объемов работ, расхода материалов и изделий

Таблица 4 – Объем работ на устройство фундаментов

«Наименование работ	Единица измерения	Кол-во
Сборка, разборка опалубки	м ²	175
Монтаж арматуры	т	2,33
Укладка бетонной смеси	м ³	325,5»[16]

Таблица 5 – Потребность в строительных материалах

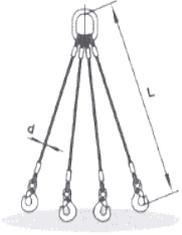
«Наименование материалов	Единица измерения	Кол-во
Арматурная сетка	т	2,33
Бетон класса В25	м ³	325,5»[21]

Далее выполним подбор грузозахватных устройств.

3.2.3 Выбор основных грузозахватный устройств

Подачу укрупненных щитов опалубки, арматурных сеток осуществляют с помощью крана, оборудованного четырехветвевым стропом.

Таблица 6 – Потребность в грузозахватных устройствах

«Наименование монтажного приспособления»	ГОСТ, № черт. и организации разработчика	Эскиз	Характеристики		
			Грузоподъемность, т	Масса, кг	Длина, м
Строп канатный 4СК (паук стальной) четырехветвевой	ГОСТ 25573-82		5	8	2»[21]

После выбора грузозахватных устройств, произведем описание основных технологических операций.

3.2.4 Основные технологические операции

Предусмотрены следующие этапы работ по организации фундаментов:

- «на выбранной и подготовленной площадке ставят сетки и каркасы;
- наливка смеси из бетона и наполнение ею опалубки»[23].

Далее необходимо организовать опалубку в ходе реализации следующих этапов:

- «подбор щитов;
- короб снабжают отметками, которые показывают оси фундамента и находятся с ними в полном соответствии;
- короб ставят по этим осям;
- с помощью штырей короб прикрепляется к основанию фундамента;
- полная установка короба;
- постановка пометок на оси;
- подколонник остается в устойчивом положении благодаря тому, что панели его помечены;
- устройство короба;
- полное закрепление опалубки»[27].

Предусмотрена следующая последовательность работ по устройству арматуры:

- «арматурные сетки насаживают на специальные фиксаторы. Таким образом, они помогают остаться защитному слою бетона. Этим завершается организация опалубки башмака.
- далее необходимо сконцентрировать усилия на организации опалубки башмака. Решение этой задачи связано с подготовкой арматурного каркаса подколонника. В каркасе выделены 4 сетки армирования. Сам каркас закреплен на нижнюю сетку»[23].

«Автобетононасос используется для того, чтобы обеспечить подачу бетона. Предусматривается следующая очередность в бетонировании фундаментов»[21]:

- «низ вкладыша свидетельствует об уровне заглубления в бетон подколонника и башмака;
- заливка бетона вверх подколонника. При этом вкладыш уже установлен ранее»[17].

«Предусмотрена заливка бетона слоями по 0,3 м. Вибраторы глубины контролируют уплотнение слоя. После того, как выделится молоко их цемента, процесс вибрации прекращается. Укладка слоев бетона осуществляется попеременно с перерывами. Длительность самого большого перерыва не превышает 120 минут. Устраивать более длительные перерывы нецелесообразно»[21].

3.2.5 Выбор монтажного крана

При монтаже опалубки и укладке арматуры используется кран ДЭК-631А. Подбор крана осуществлен в разделе 4 «Организация строительства».

Схема грузотехнических характеристик крана ДЭК-631А представлены в приложении Б.

3.3 Требование к качеству и приемке работ

«Контроль качества работ включает в себя входной контроль рабочей документации и материалов; операционный контроль производства работ по устройству монолитных фундаментов и приемочный контроль качества выполненных работ» [29].

«Перечень требований к качеству поставляемых материалов приведены в таблице Б.1 приложения Б.

Предельные отклонения в размерах и положении готовой конструкции приведены в таблице Б.2 приложения Б. Схема допускаемых отклонений – в таблице Б.3 приложения Б»[16].

3.4 Потребность в материально-технических ресурсах

«Таблица Б.4, Б.5 приложения Б содержит данные о потребностях в машинах, механизмах, оборудовании, отдельных элементах, инструментах для обустройства монолитных фундаментов»[21].

3.5 Безопасность труда, пожарная и экологическая безопасность

Нормы и методы безопасного производства работ, предусмотренных настоящей технологической картой, должны соответствовать требованиям СП 48.13330.2019 [84], СП 49.13330.2010 [85], МДС 12-29.2006 [86], МДС 12-46.2008 [87], МДС 12-81.2007 [88]:

- для задействованного строительного персонала должны быть обеспечены нормативные параметры тепло-влажностного режима;
- должна быть обеспечена нормативная освещённость рабочей площадки;

– должны быть соблюдены нормы эксплуатации специальной грузоподъемной техники с установкой знако-сигнальной системы и информационного щита со схемами строповки;

– на строительной площадке должен быть установлен противопожарный режим с установкой пожарного щита, временных пожарных гидрантов и знако-сигнальной;

– на строительной площадке должны быть обеспечены условия безопасной эксплуатации электрооборудования и систем электрокоммуникаций;

– привлекаемый строительный персонал должен быть обеспечен безопасным и исправным строительным инструментом, механизмами и приспособлениями;

– строительная площадка должна быть обеспечена подводом временных инженерных коммуникаций;

– должны быть обеспечены общие организационные мероприятия по охране труда, технике безопасности и защите окружающей среды с установкой нормативной системы знако-сигнального оповещения и информационных щитов;

– перед началом строительного производства должна быть выполнена подготовка строительного персонала: проведение инструктажей по безопасным методам ведения работ;

– привлекаемый строительный персонал должен быть обеспечен спецодеждой и СИЗ;

– привлекаемый строительный персонал должен быть обеспечен временными инвентарными зданиями и сооружениями.

«Безопасность в процессе производства работ по подъему и перемещению грузов обеспечивается комплексом мероприятий направленных на улучшение условий труда и техники безопасности на участках производства работ»[17].

При эксплуатации монтажного крана необходимо предусмотреть:

- площадку для монтажа;
- безопасную установку монтажного крана вблизи здания, выемки.

Монтаж осуществлять в соответствии с технологической последовательностью согласно ППР.

Монтаж конструкций разрешается производить только после инструментальной проверки соответствия проекту оснований, на которые они монтируются.

Для обеспечения безопасности при подъеме груза строповку поручают только квалифицированным рабочим под наблюдением бригадира с применением специализированных грузозахватных устройств, предусмотренных для арматурных и опалубочных конструктивных элементов.

При строповке необходимо соблюдать основные правила:

- не допускать резких перегибов строп;
- строп в местах перегибов не должен касаться острых кромок;
- не допускать передвижения стропа по грузу;
- необходимо следить, чтобы в местах наложения, строп не деформировал конструкцию, при необходимости эти места усилить;
- нельзя устраивать стропы с большим числом витков, т. к. при этом нагрузки будут неравномерно распределяться на каждую ветвь, и часть ветвей не будет работать; лучше делать строп большего диаметра, но с меньшим числом ветвей (не более 6);
- при наклонном положении стропа на конструкции должно быть предотвращено его скольжение. Для этого необходимо приварить к конструкциям упоры или ставить между стропами распорки;
- стропы, лежащие на осях подвесок или блоков, следует располагать ближе к щекам подвески и блоков. Во избежание смещения стропов под нагрузкой между ними вставляют деревянные распорки или надевают на ось специальные распорные втулки;
- нельзя допускать перегибов стропов на щеках блока, т. к. это может вызвать падение поднимаемой конструкции.

Работы по демонтажу опалубки производятся с помощью спецсредств только после письменного разрешения мастера строительного производства, после набора уложенным бетоном нормативного предела прочности на сжатие.

Не допускается касание вибратора к элементам опалубки и арматурного каркаса.

В целях уменьшения загрязнения воздушного бассейна загрязняющими веществами, выбрасываемыми двигателями внутреннего сгорания строительной и транспортной техники, предусматриваются следующие мероприятия: комплектация парка техники строительными машинами с силовыми установками, обеспечивающими минимальные удельные выбросы вредных веществ в атмосферу (оксид углерода, углеводороды, оксиды азота и т.д.); осуществление запуска и прогрева двигателей транспортных средств строительных машин по утвержденному графику с обязательной диагностикой выхлопа загрязняющих веществ; запрет на оставление техники, не задействованной в технологии строительства с работающими двигателями в ночное время; согласование с местными природоохранными органами условий работы техники и времени работы транспорта; транспортирование щебня и разработанного грунта осуществлять специализированными автомобилями, исключая возможность попадания материала в окружающую среду; хранение цемента производить в герметичных закрытых емкостях типа бункеров или мешков; строительные машины и механизмы эксплуатировать только в исправном состоянии, осуществлять своевременное техническое обслуживание строительной техники; снижение шума от техники за счет: усовершенствования конструкции глушителей; использования защитных кожухов и капотов с многослойными покрытиями из резины, поролона и т.п.

Для сбора бытового и строительного мусора на строительной площадке устанавливаются специальные контейнеры. По мере их заполнения

контейнеры вывозятся для утилизации. Не допускается поступление в отходы металлов прочих отходов.

Все контейнеры располагаются на специальных площадках с удобным подъездом спецтранспорта. В процессе производства работ по сооружению проектируемого объекта образуются отходы от выполнения различных технологических операций.

«Для защиты окружающей природной среды от негативных воздействий, возникших в период производства работ, следует руководствоваться нижеперечисленными мероприятиями: строительные материалы должны иметь сертификат соответствия санитарно–эпидемиологическим правилам и нормативам; строительно–монтажные работы проводить только в пределах полосы отвода земли; выбор строительных машин и механизмов должен осуществляться с учетом их эксплуатационных и технических характеристик, обеспечивающих наибольшую эффективность и безопасность ведения строительно–монтажных работ; проезд строительной техники осуществлять только в пределах полосы отвода земли; для того чтобы значения выбросов загрязняющих веществ от автотранспорта, поступающих в атмосферу не превышали допустимых значений, необходимо в период строительства объекта обеспечить контроль топливной системы двигателей механизмов; на строительной площадке следует размещать только строительную технику необходимую для выполнения конкретных технологических операций; строительные машины и механизмы необходимо эксплуатировать только в исправном состоянии; строительный мусор по мере накопления следует вывозить на специальную площадку; сброс и утечки горюче–смазочных материалов, неочищенных промстоков и других загрязняющих веществ на рельеф и почвы при строительстве всех объектов должны быть исключены; после окончания строительно–монтажных работ временно занимаемые площади для предотвращения загрязнения и деградации земель подлежат рекультивации; при транспортировке строительных материалов автотранспортом следует

поверхности транспортируемого груза: увлажнять транспортируемый сыпучий материал, накрывать пологом; хозяйственно–бытовые отходы подлежат сбору в герметичную емкость с последующим вывозом на очистные сооружения»[17].

3.6 Техничко-экономические показатели

3.6.1 Калькуляция затрат труда и машинного времени

Трудовые затраты на устройство монолитных железобетонных столбчатых фундаментов определяют согласно ЕНиР [12] сборник Е4 в.1 «Монтаж сборных и устройство монолитных железобетонных конструкций».

Разрабатывается в табличной форме, данные сведены в таблице Б.6 приложения Б.

Трудоемкость работ определяется по формуле:

$$T = \left(\frac{V \cdot H_{вр}}{8} \right), \text{ чел} - \text{см} \quad (18)$$

«где V – объем выполненных работ;

$H_{вр}$ – норма времени, чел-час;

8 – продолжительность смены, час» [8].

Решение данной формулы отражено в календарном графике.

3.6.2 График производства работ

Продолжительность выполнения работ определяется по формуле:

$$П = \frac{T_p}{n \cdot k} \text{ дн} \quad (19)$$

«где: T_p – трудозатраты;

n – количество рабочих в звене;

k – сменность»[13]

Коэффициент неравномерности движения рабочих:

$$K_n = \frac{R_{max}}{R_{cp}} \quad (20)$$

«где: R_{cp} – среднее число рабочих на объекте;

R_{max} – максимальное число рабочих на объекте.»[13]

$$R_{cp} = \frac{\sum T_p}{П \cdot k} \text{ чел} \quad (21)$$

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

$П$ - продолжительность работ по графику.»[13]

$$R_{cp} = \frac{32,55}{9 \cdot 2} = 2 \text{ чел}$$
$$K_n = \frac{4}{2} = 2$$

3.6.3 Основные ТЭП

«1- суммарные затраты труда рабочих – 32,55 чел-см. (из прил. Б);

2- суммарные затраты машинного времени – 8,26 маш-см. (из прил. Б);

3- продолжительность работ – 9 дн. (по графику производства работ);

4- максимальное количество рабочих на объекте – 4 чел.;

5- среднее количество рабочих на объекте – 2 чел.;

6- коэффициент неравномерности движения рабочих – 2;»[2]

7- выработка на укладку бетонной смеси находим по формуле:

$$B = \frac{\sum V}{\sum T} \text{ м}^3 / \text{чел} - \text{см} \quad (22)$$

«где: $\sum V$ – суммарный объем работ по укладке бетонной смеси, m^3 ;

$\sum T$ – суммарная трудоемкость работ по укладке бетонной смеси, чел-см»[21].

$$B = \frac{325,5}{32,55} = 10 \text{ м}^3/\text{чел} - \text{см}$$

8 - затраты труда на единицу объема определяются по формуле:

$$Z_{mp} = \frac{1}{B} \text{ чел} - \text{см}/\text{м}^3 \quad (23)$$

$$Z_{mp} = \frac{1}{10} = 0,1 \text{ чел} - \text{см}/\text{м}^3$$

Выводы по разделу

Разработана технологическая карта на устройство монолитных столбчатых фундаментов. Техничко-экономические решения приведены в пункте 3.6.3.

4 Организация строительства

В данном разделе разработан проект производства работ в части организации и планирования строительства на возведение депо на 2 локомотива.

Район строительства – пгт. Забайкальск.

Депо представлено двухэтажным, отапливаемым зданием без подвала с двухэтажной бытовой встройкой, простой формой в плане и функционально состоит из четырёх объёмов: помещение ежедневного осмотра тепловозов, гараж, котельная, бытовая часть.

Здание депо двухэтажное, размерами в осях 36,0×32,6 м.

Сетка колонн проектируемого здания 6000/2600×6000 мм.

Высота здания составляет 11,395 м от уровня земли, в самой высокой его точке (отм. +11,195).

Высота 1 этажа – 3,9 м; высота 2 этажа – 2,7 м.

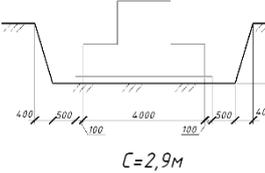
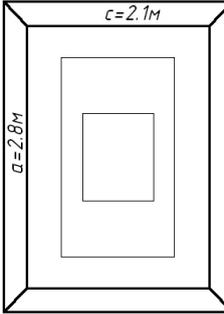
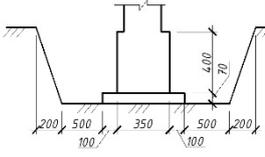
Конструктивная схема здания – каркасная с несущим стальным каркасом и ограждающими конструкциями из сэндвич-панелей с минераловатным утеплителем.

Каркас – из стальных гнутых и прокатных профилей.

4.1 Определение объемов строительного-монтажных работ

Определение объемов СМР производится по архитектурно-строительным чертежам. Подсчет объемов работ приведен в таблице 7.

Таблица 7 - Ведомость объемов СМР

«Наименование работ»	Ед. изм.	Формула подсчета	Количество	Примеч.»[1 2].
1	2	3	4	5
«Срезка растительного грунта»	м ²	$S=(a_0+10) \cdot (b_0+10)$	$S=(36+10) \cdot (32,6+10)=1959,6\text{м}^2$	$a_0=36\text{м}$, $b_0=32,6\text{м}$ - размеры здания в осях.
Разработка грунта экскаватором объём ковша 0,25 м ³	м ³	$V_1 = \frac{1}{3}h(b+B+\sqrt{Bb})n$ $B=A \cdot C=3,6 \cdot 2,9$ $b=a \cdot c=2,8 \cdot 2,1$  $C=2,9\text{м}$  $V_2 = (d+D)h \cdot L/2$ 	$B=10,44 \text{ м}^2$ $h=0,8\text{м}$ $b=5,88\text{м}^2$ $h=0,8\text{м}$ $n=40\text{шт}$ $V_1=1/3 \cdot 0,8(5,88+10,44+\sqrt{5,88 \cdot 10,44}) \cdot 42$ $V_1=611,8 \text{ м}^3$ $d=1,55\text{м}$ $D=1,95\text{м}$ $L=240\text{м}$ $h=0,47\text{м}$ $V_2 = (1,55+1,95) \cdot 0,47 \cdot 320/2$ $V_2=263,2\text{м}^3$	В-ширина по верху; b-ширина фундамента; h-глубина выемки; L-длина выемки. n-кол-во фундаментов
Доработка грунта вручную	м ³	$V_{\text{р.д.}}=0,1 \cdot V_{\text{тр}}=0,1 \cdot 875$	$V_{\text{р.д.}}=87,5\text{м}^3$	$V_{\text{тр.}}=V_1+V_2$ $V_{\text{тр.}}=611,8+263,2=875\text{м}^3$ »[21]

Продолжение таблицы 7

«1	2	3	4	5
Устройство бетонной подготовки под ростверки	м ³	$V_{б.п.} = 0,1 \cdot S_{б.п1} + 0,07 \cdot S_{б.п2} = 28,05 \text{ м}^3$	$S_{б.п1} = 1,8 \cdot 1,1 \cdot 42 = 188,1 \text{ м}^2$ $S_{б.п2} = b \cdot l = 0,55 \cdot 240 = 132 \text{ м}^2$	$S_{б.п.}$ – площадь бетонной подготовки b-ширина подготовки l-длина подготовки
Устройство монолитных фундаментов	м ³	$V_p = V_1 \cdot n + V_2 + V_3$ $V_1 = 1,6 \cdot 0,9 \cdot 0,45 + 0,7 \cdot 0,56 \cdot 0,6$ $V_2 = 0,2 \cdot 1,35 \cdot 87$ $V_3 = (0,4 \cdot 0,35 + 0,9 \cdot 0,25) \cdot 240$ $V_p = 0,88 \cdot 95 + 23,49 + 87,6$	n=42шт $V_1 = 0,88 \text{ м}^3$ $V_2 = 23,49 \text{ м}^3$ $V_3 = 87,6 \text{ м}^3$ $V_p = 194,69 \text{ м}^3$	V_1, V_2, V_3 – объемы фундаментов n-кол-во
Монтаж цокольных панелей	шт	-	N = 49шт	-
Гидроизоляция фундаментов	м ²	-	$S_{г} = 12266 \text{ м}^2$	-
Обратная засыпка пазух	м ³	$V_{з.} = (V_{т.} - V_{ф.} - V_{б.п.}) / k_p$, где $V_{зм} = V_{з.} \cdot 0,7$ – механизиров. $V_{зр} = V_{з.} \cdot 0,3$ – вручную $V_{зм} = 592,5 \cdot 0,7$ $V_{зр} = 592,5 \cdot 0,3$	$V_{з.} = (875 - 194,7 - 28,5) / 1,1$ $V_{з.} = 592,5 \text{ м}^3$ $V_{зм} = 414,8 \text{ м}^3$ $V_{зр} = 177,8 \text{ м}^3$	$k_p = 1,1$ – коэффициент разрыхления грунта.
Уплотнение грунта пневматическими трамбовками	м ³	-	$V_{уп} = 414,8 \text{ м}^3$	-
Установка металлических колонн и стоек высотой до 25 м	т	-	$m_k = 47,1 \text{ т}$	-
Монтаж металлических ферм	т	-	$m_{ф} = 67,2 \text{ т}$	-
Устройство бетонной подготовки под полы	м ³	-	$V_{б.п.} = 993 \text{ м}^3$	-
Кладка стен кирпичных наружных простых высотой свыше 4м	м ³	$V_{ст н} = t \cdot H \cdot L$ $V_{ст н} = 0,25 \cdot 6 \cdot 168$	$V_{ст н} = 252 \text{ м}^3$	t-толщина стены H-высота L-длина
Кладка стен кирпичных внутренних высотой свыше 4м	м ³	$V_{ст в} = t \cdot H \cdot L$ $V_{ст в} = 0,25 \cdot 6 \cdot 87,22$	$V_{ст в} = 130,8 \text{ м}^3$ »[21]	-

Продолжение таблицы 7

«1	2	3	4	5
Кладка перегородок из кирпича неармированных толщиной в 1/2 кирпича при высоте этажа свыше 4 м	м ²	$S_{пр}=H \cdot L$ $S_{пр}=5 \cdot 117,5$	$S_{пр} = 587,5 \text{ м}^2$	
Монтаж связей гнutosварных	т	-	m=1,8 т	-
Монтаж прогонов покрытия	т	-	m=28,8 т	-
Укладка плит перекрытий площадью до 5 м ²	шт	-	N=89 шт	-
Монтаж кровельного покрытия из профлиста	м ²	-	$S_{п} = 6137 \text{ м}^2$	-
Монтаж лестниц металлических	т	-	m = 1,2 т	-
Монтаж площадок металлических	т	-	m = 0,6 т	-
Монтаж конструкций стен из сэндвич панелей	м ²	-	S = 2880 м ²	-
Монтаж подвесного потолка из сэндвич панелей	м ²	-	$S_{п} = 6137 \text{ м}^2$	-
Устройство пароизоляции кровли в 2 слоя	м ²	-	$S_{п.п.} = 650 \text{ м}^2$	-
Утепление покрытия минеральными плитами	м ²	-	$S_y = 650 \text{ м}^2$	Толщина 120 мм
Устройство выравнивающих стяжек цем.-песч.	м ²	-	$S_c = 650 \text{ м}^2$	Толщина 50-70 мм
Устр-во рулонной кровли	м ²	-	$S_c = 650 \text{ м}^2$	2-х слойное покрытие «Copenit»
Устройство примыканий рулонной кровли	м	-	$S_{п} = 146,9 \text{ м}$	-
Устр-во желобов настенных	м	-	L = 186 м	-
Устр-во желобов подвесных	м	-	L = 234 м»[21]	-

Продолжение таблицы 7

«1	2	3	4	5
Улучшенная штукатурка стен цем.-изв. раствором	м ²	-	S _{шт.} = 1865 м ²	-
Окраска масляными составами стен	м ²	-	S _{ок.} = 1774 м ²	-
Окраска вододисперсионными составами потолков	м ²	-	S _{оп.} = 635 м ²	-
Облицовка керамическими плитками стен	м ²	-	S _{кп.} = 91,4 м ²	-
Утепление стен минеральными плитами	м ³	-	V _{уч.} = 45,2 м ³	-
Обшивка стен профилированными листами по каркасу	м ²	-	S _{пл.} = 91,4 м ²	-
Установка оконных блоков пл-дью до 2м ²	м ²	-	S _{о1} = 99,1 м ²	-
Установка оконных блоков пл-дью более 2м ²	м ²	-	S _{о2} = 44,1 м ²	-
Установка дверных блоков пл-дью до 3м ²	м ²	-	S _{о2} = 184,5 м ²	-
Установка дверных блоков пл-дью более 3м ²	м ²	-	S _{о2} = 13,4 м ²	-
Установка ворот металлических	т	-	m _в = 4,5 т	-
Устройство гидроизоляции пола из п/э пленки 2 сл.	м ²	-	S _{п.п.} = 6137 м ²	-
Утепление полов плитами из пенополистирола	м ²	-	S _{у.п.} = 1810 м ²	-
Устройство цем.-песч. стяжки пола	м ²	-	S _{с.} = 1922 м ²	-
Устройство бетонной стяжки пола	м ²	-	S _{б.} = 4840 м ²	-
Устройство ковровых покрытий пола	м ²	-	S _{к.} = 336 м ²	-
Устройство полимерных покрытий пола толщ. 8 мм	м ²	-	S _{п.} = 2383 м ² »[21]	-

Продолжение таблицы 7

1	2	3	4	5
Облицовка полов плиткой	м ²	-	S _{о.пол.} = 918 м ²	-
Устройство мелких покрытий из листовой оцинкованной стали	м ²	-	S _{пос.} = 116 м ²	-
Сплошное выравнивание потоков из сухих растворных смесей	м ²	-	S _{вп.} = 635 м ²	-
Устройство песчаного подстилающего слоя под полы	м ³	-	V _{пс.} = 993 м ³	-
Устройство плинтусов поливинилхлоридных	м	-	L _{пп.} = 359,5 м	-

По подсчитанным объемам работ, произведем дальнейшие расчеты.

4.2 Определение потребности в строительных конструкциях, материалах

Согласно подсчитанным объемам строительно-монтажных работ, составляется ведомость потребности в строительных материалах [17]. Данные занесены в приложение В.

4.3 Подбор машин и механизмов для производства работ

Для монтажа металлических ферм и панелей перекрытия выбираем автомобильный кран:

Грузоподъемность:

$$Q = m_{\text{с}} + m_{\text{см}} + m_{\text{ос}}, \text{ где} \quad (24)$$

« $m_3 = 3m$ - масса элемента

$m_{см} = 0,5m$ - масса строповки

$m_{ос} = 0,5m$ - масса оснастки»[7]

$$Q = 3 + 0,5 + 0,5 = 4m$$

Высота подъёма крюка:

$$H_{кр} = h_0 + h_3 + h_3 + h_c, \text{ где} \quad (25)$$

« $h_0 = 9m$ - расстояние от уровня стоянки крана до элемента на верхнем монтажном горизонте

$h_3 = 1,5m$ - высота запаса

$h_c = 1,5m$ - высота строповки

$h_{яэ} = 3i$ - высота монтируемого элемента»[7]

$$H_{кр} = 9 + 1,5 + 1,5 + 3 = 15m$$

Вылет стрелы:

$$L = x + \frac{y}{\sqrt[3]{y/x}}, \text{ где} \quad (26)$$

$$x = \frac{b}{2} + 0,7 = \frac{12,5}{2} + 0,7 = 6,97m$$

$$y = h - 0,75 = 10 - 0,75 = 9,25m$$

$$L = 6,97 + \frac{9,25}{\sqrt[3]{9,25/6,97}} = 15,4m$$

По полученным данным для ведения работ принимаем кран стреловой автомобильный КС-55713-1В-4.

На время монтажа металлических стропильных ферм используются два крана, а на всех остальных работах – один.

4.4 Определение трудоемкости и машиноемкости работ

«Требуемые затраты труда и машинного времени определяем по Государственным элементным сметным нормам [16]. Трудоемкость работ в чел-сменах и машино-сменах рассчитывается по формуле 27»[12]:

$$T_p = \frac{V \cdot H_{ep}}{8}, \text{ чел} - \text{см} (\text{ маш} - \text{см}) \quad (27)$$

«где V – объем работ;

$H_{вр}$ – норма времени;

8 – продолжительность смены, час»[22].

«Все расчеты по определению трудозатрат сводятся в приложение В в порядке, соответствующем предусмотренной технологической последовательностью»[12].

4.5 Разработка календарного плана производства работ

«В графической части производится разработка календарного плана, а также графика движения рабочей силы.

Для построения календарного графика, необходимо определить продолжительности выполнения работ.

Ее можно рассчитать по формуле 28»[12]:

$$T = \frac{T_p}{n \cdot k}, \text{ дней} \quad (28)$$

«где T_p – трудозатраты (чел-дн);

n – количество рабочих в звене;

k – сменность.

Продолжительность работы должна быть кратна 1 дню.»[22]

Формула для расчета коэффициента равномерности потока по числу рабочих:

$$\alpha = \frac{R_{\text{ср}}}{R_{\text{max}}} = \frac{49}{96} = 0,51 \quad (29)$$

«где $R_{\text{ср}}$ – среднее число рабочих на объекте;

R_{max} – максимальное число рабочих на объекте.»[22]

$$R_{\text{ср}} = \frac{\Sigma T_p}{T_{\text{общ}} \cdot k} = \frac{8621,73}{175} = 49 \text{ чел}$$

«где ΣT_p – суммарная трудоемкость работ с учетом неучтенных работ;

$T_{\text{общ}}$ – общий срок строительства по графику.»[22]

4.6 Расчет площадей складов

«Для организации непрерывного строительного процесса на территории стройплощадки выделены места для складирования материалов.

Материалы, изделия, конструкции и оборудование при складировании на строительной площадке и рабочих местах должны размещаться следующим образом:

1. кирпич в пакетах на поддонах - не более чем в два яруса, в контейнерах - в один ярус, без контейнеров - высотой не более 1,7 м;
2. металлические фермы - в кассеты вертикально;

3. плиты перекрытий - в штабель высотой не более 2,5 м на подкладках и с прокладками;
4. ригели и колонны - в штабель высотой до 2 м на подкладках и с прокладками;
5. круглый лес - в штабель высотой не более 1,5 м с прокладками между рядами и установкой упоров против раскатывания, ширина штабеля менее его высоты не допускается;
6. пиломатериалы - в штабель, высота которого при рядовой укладке составляет не более половины ширины штабеля, а при укладке в клетки - не более ширины штабеля;
7. мелкосортный металл - в стеллаж высотой не более 1,5 м;
8. крупногабаритное и тяжеловесное оборудование и его части - в один ярус на подкладках;
9. стекло в ящиках и рулонные материалы - вертикально в 1 ряд на подкладках;
10. черные прокатные металлы (листовая сталь, швеллеры, двутавровые балки, сортовая сталь) - в штабель высотой до 1,5 м на подкладках и с прокладками;
11. трубы диаметром до 300 мм - в штабель высотой до 3 м на подкладках и с прокладками с концевыми упорами;
12. трубы диаметром более 300 мм - в штабель высотой до 3 м в седло без прокладок с концевыми упорами.

Складирование других материалов, конструкций и изделий следует осуществлять согласно требованиям стандартов и технических условий на них.

Между штабелями (стеллажами) на складах должны быть предусмотрены проходы шириной не менее 1 м и проезды, ширина которых зависит от габаритов транспортных средств и погрузочно-разгрузочных механизмов, обслуживающих склад.»[18]

Для расчета необходимой площади складов, и для дальнейшего размещения складов на стройгенплане, необходимо определить запас хранимого материала.

Его можно найти по формуле 30:

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

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

T – продолжительность работ с использованием этих материалов;

n – норма запаса (примерно 1-5 дней);

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

k_2 – коэффициент неравномерности потребления материалов ($k_2 = 1,3$).»[23]

После этого, производится расчет полезной площади для складирования каждого материала, формула 31:

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

«где q – норма складирования.»[17]

Общая площадь склада с учетом проходом и проездов, формула 32:

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

«где $K_{\text{исп}}$ – коэффициент использования площади склада (коэффициент на проходы и проезды).»[13]

Ведомость потребности в складах представлена в приложении В.

Расчет сведен в таблицу в Приложении В.

4.7 Расчет и подбор временных зданий

Согласно графической части проекта, максимальное число рабочих в смену составляет 96 человек, в наиболее загруженную смену – $0,85 \times 96 = 80$ чел, состав ИТР (инженерно-технического персонала) включает в себя 5 человек. Тогда общее расчетное количество - 85 человек.

Расчет по определению потребности во временных зданиях приведен в таблице 8.

Таблица 8 – Расчет временных зданий

«№ п/п	Наименование	Количество человек	Нормативный показатель, м ² /чел	Расчетная площадь здания, м ²
1	2	3	4	5
1	Прорабская	5	4,0	20,0
2	Бытовки	80	0,9	72
3	Душевые	80	0,43(1 душевая на 12 человек)	34,4
4	Сушилки	80	0,2	16
5	Уборные	85	0,07	6
6	Умывальные	85	0,05	4,25
7	Помещения для приема пищи	85	0,25(1 место на 4 человека)	21,25
8	Медпункт	85	0,5	42,5
9	Диспетчерская	5	3	15
10	Проходная (КПП)	4	2	8»[15]

Принимаем все временные здания по каталогу строительных бытовок и постов охраны ООО «УПТК»:

- «прорабская - $6 \times 5 \times 2,5$ м - 1 шт;
- бытовки - $6 \times 2,7 \times 2,5$ м - 5 шт;
- душевые на 6 кабин - $6 \times 2,7 \times 2,5$ м - 2 шт;
- сушилки - $6 \times 2,7 \times 2,5$ м - 1 шт;
- уборные - $6 \times 2,5 \times 2,5$ м - 1 шт;
- умывальные - $6 \times 2,5 \times 2,5$ м - 1 шт;

- помещения для приема пищи - 6×6×3 м - 1 шт;
- медпункт - 6×5×2,5 м - 2 шт;
- диспетчерская - 6×2,7×2,5 м - 1 шт;
- проходная - 2×2×2,5 м - 2 шт»[15].

4.8 Расчет потребности в воде и определение диаметра временного водопровода

«Временное водоснабжение на строительстве предназначено для обеспечения производственных, хозяйственно-бытовых и противопожарных нужд. Суммарный расчетный расход воды определяется по формуле»[8]:

$$Q_{\text{расч.общ}} = Q_{\text{пож}} + 0,5 \cdot (Q_{\text{пр}} + Q_{\text{хоз}}), \text{ где} \quad (33)$$

« $Q_{\text{пож}} = 10 \text{ л/с}$ - расход на противопожарные цели;

$Q_{\text{пр}} = 11 \text{ л/с}$ - расход воды на производственные нужды;

$Q_{\text{хоз}} = 1 \text{ л/с}$ - расход воды на хозяйственные нужды.

$Q_{\text{расч.общ.}} = 10 + 0,5 (11 + 1) = 16 \text{ л/с}$ »[8]

Диаметр трубопровода:

$$d = \sqrt{\frac{2000 \cdot Q}{\pi}} = \sqrt{\frac{2000 \cdot 16}{3,14}} = 100,1 \text{ мм} \quad (34)$$

принимаем диаметр водопровода $d = 100 \text{ мм}$.

Временные сети водопровода и канализации подключают к существующим сетям с последующим подсоединением к временным зданиям и сооружениям.

«Временная канализация устраивается для отвода использованных стоков от столовых, душевых, умывальных и других временных помещений, к которым подводится временный водопровод. Для отвода ливневых и

условно чистых производственных вод отрывают открытые водостоки. Отвод использованных вод осуществляется в действующие канализационные сети. Временные туалеты устраивают с выгребом. Временные канализационные сети выполняют из асбестоцементных труб»[14].

Для трубы канализации не учитываем противопожарные нужды, получаем:

$d = 63,25 \times (\sqrt{(12/3,14 \times 2)}) = 87,4$ мм – Принимаем диаметр ПВХ трубы 100 мм.

4.9 Определение потребной мощности сетей электроснабжения

«Сети (включая установки и устройства) электроснабжения постоянные и временные предназначены для энергетического обеспечения силовых и технологических потребителей, а также для устройства наружного и временного освещения объекта, подсобных и вспомогательных зданий, мест производства СМР и строительной площадки»[18].

«Параметры временных сетей или их отдельных элементов устанавливаются в следующей последовательности:

- расчет электрических нагрузок,
- выбор источника электроэнергии,
- расположение на схеме электрических устройств и установок, составление рабочей схемы электроснабжения.

Для более точных расчетов потребности в электроэнергии определяют по установленной мощности потребителей с учетом коэффициента спроса и распределении электрических нагрузок во времени»[18].

Расчетный показатель требуемой мощности, формула 35:

$$\sum P_{mp} = \alpha \left(\frac{k_1 \sum P_M}{\cos \varphi_1} + \frac{k_2 \sum P_T}{\cos \varphi_2} + k_3 \sum P_{os} + k_4 \sum P_{on} + k_5 \sum P_{ce} \right) \quad (35)$$

«где: α – коэффициент, учитывающий потери мощности в сети, $\alpha = 1,1$;

ΣP_M – сумма номинальных мощностей всех установленных на стройплощадке моторов, кВт;

ΣP_T – сумма потребной мощности для технологических нужд, кВт.

Так как основной период строительства приходится на теплое время года расход электроэнергии на технологические нужды не учитывается, т. е.

$\Sigma P_T = 0$.

$\Sigma P_{ов}$ – освещение внутреннее;

$\Sigma P_{он}$ – освещение наружное;

$\Sigma P_{св}$ – сварочные трансформаторы;

$\cos \varphi = 0,8$ – коэффициенты мощности;

$k_1 = 0,5$; $k_3 = 0,6$; $k_4 = 0,9$; $k_5 = 0,7$ – коэффициенты, учитывающие неоднородность потребления электроэнергии.»[8]

«Требуемая мощность для наружного освещения подсчитывается исходя из норм освещенности»[18].

Мощность силовых установок для производственных нужд устанавливается $\Sigma P_M = 55,6$ кВт.

Требуемая мощность осветительных приборов и устройств для наружного и внутреннего освещения сводится в таблицу 9.

Таблица 9 - Мощность электросетей для внутреннего и наружного освещения рабочих мест и территории производства работ

«Потребители эл-энергии	Ед. изм.	Кол-во	Норма освещенности, кВт	Общая мощность, кВт
1	2	3	4	5
Внутреннее освещение				
Канторские и общественные помещения	м ²	120	0,015	1,485
Санитарно-бытовые помещения	м ²	340	0,01	2,43
Мастерские и кладовые	м ²	180	0,015	2,7
Закрытые склады	м ²	285,3	0,002	0,57
Итого: ΣРо.в.	–	–	–	6,759
Наружное освещение				
Главные проходы и проезды	км	0,05	5	0,25
Второстепенные проходы и проезды	км	0,06	2,5	0,15
Охранное освещение	км	0,2	1,5	0,3
Аварийное освещение	км	0,2	0,7	0,14
Открытые склады	м ²	560	0,001	0,56
Итого: ΣРо.н.	–	–	–	1,4»[18]

Суммарная мощность сварочных трансформаторов ТС–500:

$$\sum P_{CB} = 32 \times 2 = 64 \text{ кВт},$$

«где: 32 кВт – номинальная мощность сварочного трансформатора типа ТС–500

– 2 шт. – количество одновременно используемых трансформаторов»[16].

Суммарная мощность для выбора трансформатора составит:

$$\begin{aligned} \sum P_{\text{тр}} &= 1,05 \left(\frac{0,5 * 55,6}{0,8} + 0,6 * 6,759 + 0,9 * 1,4 + 0,6 * 64 \right) = \\ &= 78,4 \text{ кВт} = 98 \text{ кВА} \end{aligned}$$

Принимаем трансформатор ТМ 100 кВА 6(10) 0,4 кВ трансформатор мощностью 100 кВА.

4.10 Проектирование строительного генерального плана

На строительном генеральном плане необходимо обозначить кран, его марку и расположение всех стоянок крана, необходимых для производства монтажных работ по зданию.

Также, на СГП располагают ранее рассчитанные временные здания и сооружения, открытые и закрытые склады. Открытый склад должен находиться за пределами монтажной зоны здания, но в пределах рабочей зоны крана.

На СГП запроектированы временные дороги, шириной 6 м, с двухсторонним движением.

Временные здания, въезды, пункты мойки колес, ограждение стройплощадки – должны располагаться за опасной зоной крана.

На стройгенплане показаны сети: электричество, вода, канализация, также указано количество и расположение пожарных гидрантов.

Строительная площадка оборудована всеми необходимыми знаками для обеспечения безопасности.

4.11 Технико-экономические показатели

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

1. Объем здания – 13046 м³;
2. Общая трудоемкость цикла работ – $T_p = 8621,73$ чел-см;
3. Усредненная трудоемкость работ – 0,66 чел-см/м³;
4. Общая площадь строительной площадки – 11200 м²;
5. Общая площадь застройки – 1259 м²;
6. Площадь временных зданий – 460 м²;
7. Площадь складов:
 - а) открытых – 287 м²;

- б) закрытых $14,22 \text{ м}^2$;
 - в) под навесом – $87,3 \text{ м}^2$;
8. Протяженность временных инженерных сетей:
- а) водопровода – 219 м;
 - б) электрической линии – 360 м;
 - в) канализации – 138 м;
9. Протяженность временных автодорог – 312 м;
10. Количество рабочих на объекте:
- а) максимальное – 96 чел.;
 - б) среднее – 49 чел.;
 - в) минимальное – 16 чел.;
11. Коэффициент равномерности потока:
- а) по числу рабочих – $\alpha = 0,51$;
12. Продолжительность строительства:
- а) нормативная – $T_2 = 198$ дн.;
 - б) фактическая – $T_1 = 175$ дн.»[1]

4.12 Мероприятия по охране труда

«Перед началом строительно-монтажных работ необходимо оформить наряд-допуск на производство работ. Выдается непосредственному руководителю работ (мастеру, мастеру) за подписью уполномоченного лица, представляющего руководителя организации.

Все люди на строительной площадке должны носить защитные каски должны быть обеспечены комбинезонами, защитной обувью и другими специальными средствами индивидуальной защиты.

При выгрузке изделий они не должны находиться в раме автомобиля или прицепа, а также в непосредственной близости от разгружаемых конструкций.

Ямы и канавы должны иметь устойчивые откосы или раскосы.

Слесари, обслуживающие грузоподъемные машины и выполняющий работы по перемещению и транспортировке грузов кранами должны быть предварительно обучены и аттестованы в соответствии с предписаниями для стропальщиков. Сигналы должен знать человек, работающий с кранами или другими грузоподъемными механизмами. Используемые буксирные устройства (тросы, цепи, траверсы, клещи) должны быть в исправном состоянии, иметь клеймо или ярлык с указанием количества и грузоподъемности, на упаковке - надпись о грузоподъемности. Канаты и цепи выбирают такой длины, чтобы угол между их ветвями не превышал 90° .

Материалы и изделия размещают не ближе 1,5 м от верхнего края траншеи или котлована, а при отсутствии креплений - вне призмы просадки грунта.»[19]

«Монтажник должен соблюдать при работе со сварщиком следующие меры безопасности: использовать средства индивидуальной защиты; защитить глаза очками; контролировать движение резака при резке металла во избежание ожогов; обращать внимание на исправность изоляции проводов, не допускать их смещения друг с другом и с другими проводами и шлангами. Подвесная или неустойчивая установка и сварка запрещены»[19].

Допускается эксплуатация зданий, расположенных вблизи строящихся или реконструируемых зданий, при условии, что перекрытие верхнего этажа эксплуатируемого здания не находится в опасной зоне возможного падения предметов, определяемой в зависимости от высоты возможного падения нагрузки. при перекрытии верхнего этажа эксплуатируемого здания и принятии следующих мер:

- оконные и дверные проемы эксплуатируемого здания и его отдельные части, попадающие в зону возможного падения предметов, должны быть закрыты защитными ограждениями; входы и выходы из эксплуатируемого здания должны быть устроены вне опасной зоны;

- в существующих зданиях с пустующими капитальными стенами или пространствами со стенами, закрытыми защитными ограждениями

(расположенными вблизи строящихся), перевозку грузов можно осуществлять на расстоянии не менее 1 м от стен или выступающих конструкций зданий и сооружений; если максимальная высота подъема груза меньше высоты здания, с применением средств, искусственно ограничивающих рабочую зону вентиляторных кранов.

В местах перехода людей в опасные зоны должны быть защитные ограждения. Входы в строящиеся здания (сооружения) должны быть защищены сверху сплошным навесом шириной не менее 2 м от стены здания. Угол, образующийся между палаткой и стеной над входом, должен быть в пределах 70-75°.

Также, необходима разработка мероприятий, учитывающая одновременную работу двух кранов.

«Проектирование установки этих кранов должно осуществляться с учетом условий их безопасной одновременной работы и возникающих при этом опасных зон.

Расстояние между радиусами действия двух грузоподъемных кранов, установленных на одном объекте, должно быть не меньше половины длины наиболее крупноразмерного груза, перемещаемого этими кранами, плюс 2–3 м»[17].

Выполнение СМР с применением стреловых и башенных кранов должно производиться только в соответствии с ППР и требованиями правил и инструкций по безопасности труда.

Работа нескольких кранов в пределах одной строительной площадки может производиться в нормальных и стесненных условиях.

Под нормальными условиями следует понимать такое взаимное расположение кранов на строительной площадке, при котором работа каждого крана не зависит от работы других, расположенных на этой площадке кранов, т. е. границы зон обслуживания каждого крана при наибольшем рабочем вылете стрелы, наибольшем габарите груза на этом вылете и рабочей длине подкранового пути не соприкасаются и не перекрываются

При нормальном расположении нескольких кранов работу каждого отдельного крана следует рассматривать как работу единичного крана с зоной обслуживания, ограниченной только строящимся зданием (сооружением) или другими близко расположенными зданиями (сооружениями). Под стесненными условиями следует понимать такое взаимное расположение кранов, при котором зоны обслуживания всех или нескольких находящихся на строительной площадке (захватке) кранов вынужденно взаимно ограничиваются.

При работе в стесненных условиях зоны обслуживания кранов могут быть ограничены: за счет сокращения рабочей длины рельсовых подкрановых путей; за счет уменьшения наибольшего рабочего вылета стрелы; за счет перевода крана с полноповоротного режима работы на неполноповоротный с расчетным углом ограничения поворота стрелы, В местах, соприкосновения или пересечения зон обслуживания нескольких работающих кранов должны быть выставлены знаки безопасности, ясно видимые из кабины крана в любое время суток.

5 Экономика строительства

Проектируемый объект - депо на 2 локомотива.

Район строительства – пгт. Забайкальск.

Здание депо представлено двухэтажным, отапливаемым зданием без подвала с двухэтажной бытовой встройкой, простой формой в плане и функционально состоит из четырёх объёмов: помещение ежедневного осмотра тепловозов, гараж, котельная, бытовая часть.

Здание депо двухэтажное, размерами в осях 36,0×32,6 м.

Сетка колонн проектируемого здания 6000/2600×6000 мм.

Высота здания составляет 11,395 м от уровня земли, в самой высокой его точке (отм. +11,195).

Высота 1 этажа – 3,9 м; высота 2 этажа – 2,7 м.

Здание без подвала.

Функциональное назначение здания – осмотр тепловозов, хранение автомобилей, незначительный ремонт технологического оборудования зернового терминала, обеспечение теплоносителем потребителей объекта.

Общая площадь здания – 1281,11 м²;

Строительный объём – 13046 м³.

«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»[15].

Показатели НЦС рассчитаны в уровне цен по состоянию на 01.01.2023 г. для базового района (Московская область).

Показателями НЦС 81-02-2023 в редакции 2023 г. 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.

«Для определения стоимости строительства здания депо, благоустройства и озеленения территории проектируемого объекта в пгт. Забайкальск были использованы укрупненные нормативы цены строительства, используемые в сметных расчетах:

- НЦС 81-02-07-2023 Сборник N07. Железные дороги;
- НЦС 81-02-16-2023 Сборник N16. Малые архитектурные формы;
- НЦС 81-02-17-2023 Сборник N17. Озеленение.

Для определения стоимости строительства здания депо в сборнике НЦС 81-02-07-2023 выбираем таблицу 07-06-005-02 для эксплуатационных депо. Стоимость указывается за 1 здание, и составляет 352032,15 тыс.руб»[19].

Расчет стоимости объекта строительства: показатель умножается на полученную мощность объекта строительства и на поправочные коэффициенты, учитывающие изменения стоимости строительства на территории РФ по отношению к стоимости базового района (производим приведение к условиям субъекта Российской Федерации – Забайкальский край):

$$C = 352032,15 \times 1,16 \times 1,02 = 416524,44 \text{ тыс. руб. (без НДС),}$$

где:

1,16– ($K_{\text{пер}}$) коэффициент перехода от стоимостных показателей базового района (Московская область) к уровню цен Забайкальского края, (НЦС 81-02-07-2023, таблица 6);

1,02 – ($K_{\text{рег1}}$) коэффициент, учитывающий изменение стоимости строительства на территории субъекта Российской Федерации – Забайкальский край, связанный с регионально-климатическими условиями, для отдельных сооружений (пункт 24.2 технической части сборника 07, таблица 7).

«Сводный сметный расчет стоимости объекта строительства составлен в ценах по состоянию на 01.01.2023 г. и представлен в таблице 10. НДС применяется к результатам сводного сметного расчета, лимитированные затраты включены в расценках НДС.

Объектные сметные расчеты стоимости объекта строительства и благоустройство и озеленение представлены в таблицах 11 и 12»[19].

Таблица 10 - Сводный сметный расчёт стоимости строительства

В ценах на 01.01.2023 г. Стоимость 510630,85 тыс. руб.

«Номера сметных расчётов и смет	Наименование глав, объектов, работ и затрат	Общая сметная стоимость, тыс. руб.
2	3	8
ОС-02-01	<u>Глава 2.</u> Основные объекты строительства. Депо на 2 локомотива	416524,44
ОС-07-01	<u>Глава 7.</u> Благоустройство и озеленение территории	9001,27
-	Итого	425525,71
-	НДС 20%	85105,14
-	Всего по смете	510630,85»[19]

Таблица 11 - Объектный сметный расчет № ОС-01-01

Депо на 2 локомотива

«Объект		Объект: Депо на 2 локомотива			-	-
-		(наименование объекта)	-	-	-	-
Общая стоимость		416524,44 тыс.руб.	-	-	-	-
В ценах на		01.01.2023 г.	-	-	-	-
№ п/п	Наименование сметного расчета	Выполняемый вид работ	Единица измерения	Объем работ	Стоимость единицы объема работ, тыс. руб	Итоговая стоимость, тыс. руб
1	2	3	4	5	6	7
1	НЦС 81-02-07-2023 Таблица 07-06-005-02	Депо на 2 локомотива	1 здание	1	352032,15	$352032,15 \times 1,16 \times 1,02 = 416524,44$
-	-	Итого:	-	-	-	416524,44»[19]

Таблица 12 – Объектный сметный расчет № ОС-02-01

Благоустройство и озеленение

«Объект		Объект: Депо на 2 локомотива			-	-
-		(наименование объекта)	-	-	-	-
Общая стоимость		9001,27 тыс.руб.	-	-	-	-
В ценах на		01.01.2023 г.	-	-	-	-
N п/п	Наименование сметного расчета	Выполняемый вид работ	Единица измерения	Объем работ	Стоимость единицы объема работ, тыс. руб	Итоговая стоимость, тыс. руб
1	2	3	4	5	6	7
1	НЦС 81-02-16-2023 Таблица 16-06-002-01	Площадки, дорожки, тротуары шириной от 2,6 м до 6 м с покрытием из литой асфальтобетонной смеси однослойные	100 м ²	14	251,64	$251,64 \times 14 \times 1,04 \times 1,01 = 3558,19$
2	НЦС 81-02-16-2023 Таблица 16-07-001-02	Светильники на стальных опорах с люминесцентным и лампами	100 м ²	68	20,29	$20,29 \times 68 \times 1,04 \times 1,01 = 1449,26$
2	НЦС 81-02-17-2023 Таблица 17-02-004-01	Озеленение территорий с площадью газонов 30%	100 м ²	33	116,37	$116,37 \times 33 \times 1,04 = 3993,82$
-	-	Итого:	-	-	-	9001,27»[19]

НДС в размере 20 % принят в соответствии налогового кодекса Российской Федерации.

В таблице 13 приведены основные показатели стоимости строительства депо на 2 локомотива в пгт. Забайкальск с учётом НДС.

Таблица 13 – Основные показатели стоимости строительства

№ п.п.	Показатели	Стоимость на 01.01.2023, тыс. руб.
1	Стоимость строительства всего	510630,85
	в том числе:	
1.1	стоимость проектных и изыскательских работ, включая экспертизу проектной документации	20425,23
1.2	Стоимость технологического оборудования	35744,16
1.3	Стоимость фундаментов	22978,39
2	Общая площадь здания	1281,11 м ²
3	Стоимость, приведенная на 1 м ² здания	398,58
4	Стоимость, приведенная на 1 м ³ здания	39,14

Сметная стоимость строительства здания депо составляет 510630,85 тыс. руб., в т.ч. НДС – 85105,14 тыс. руб.

Стоимость за 1 м² составляет 97,59 тыс. руб.

6 Безопасность и экологичность объекта

6.1 Технологическая характеристика объекта

В таблице 14 приведен технологический паспорт объекта - здание депо на 2 локомотива в пгт. Забайкальск.

Таблица 14 – Технологический паспорт объекта

« № п/ п	Технологический процесс	Технологическая операция, вид выполняемых работ	Наименование должности работника, выполняющего технологический процесс, операцию	Оборудование, техническое устройство, приспособление	Материалы, вещества
1	Монтаж металлического каркаса здания	Монтажные	монтажники: 4разряд-2 человека, 3 разряд – 1 человек	Кран КС 45721-25, четырех-ветвевой строп	Стальные конструкции»[29]

6.2 Идентификация профессиональных рисков

В соответствии с ГОСТ 12.0.003-2015 «Система стандартов безопасности труда. Опасные и вредные производственные факторы. Классификация» определены профессиональные риски монтажников. Выявлены наиболее опасные и вредные факторы для сотрудников, занимающихся монтажными работами. Профессиональные риски приведены в таблице 15.

Таблица 15 – Определение рисков, связанных с рассматриваемой профессией

«№ п/п	Технологическая операция, вид выполняемых работ	Опасный и вредный производственный фактор	Источник опасного и вредного производственного фактора
1	Монтаж металлических элементов	<ul style="list-style-type: none">-расположение рабочего места вблизи перепада по высоте;-движущиеся машины и их органы;-повышенное напряжение в электрической цепи;-самопроизвольное обрушение строительных конструкций, подмостей;-падение материалов и конструкций;-опрокидывание машин, средств подмащивания;-острые углы, кромки;-повышенное содержание в воздухе пыли и вредных веществ;-шум и вибрация;-повышенная или пониженная температура оборудования, материалов.	Монтажный кран, металлические конструкции, перемещаемый краном груз»[29]

6.3 Методы и средства снижения профессиональных рисков

Методы снижения воздействия негативных факторов и снижения вероятности возникновения опасных ситуаций с помощью организационно-технических предприятий представлены в таблице 16.

Таблица 16 – Методы и средства снижения профессиональных рисков

«№ п/п	Опасный и вредный производственный фактор	Методы и средства защиты, снижения, устранения опасного и вредного производственного фактора	Средства индивидуальной защиты работника»[29]
1	Расположение рабочего места вблизи перепада по высоте	«Использование страховочных поясов и т.д.	«Страховочный пояс, каска строительная, хлопчатобумажный комбинезон с пропиткой от общих производственных загрязнений, брезентовые рукавицы, ботинки кожаные с жестким подноском, очки защитные, жилет сигнальный 2-ого класса опасности»[27]
2	Движущиеся машины и их органы	Выделить опасные зоны, не находится на пути перемещения конструкций	
3	Повышенное напряжение в электрической цепи	Проверка оборудования перед использованием на предмет неисправностей, оголенных проводов и т.д.	
4	Самопроизвольное обрушение строительных конструкций, подмостей	Ежедневный контроль за состоянием строительных конструкций и подмостей	
5	Падение материалов и конструкций	Выделить опасные зоны, не находится на пути перемещения конструкций	
6	Острые углы, кромки	Осмотр элементов на предмет наличия острых кромок перед монтажом	
7	Повышенное содержание в воздухе пыли и вредных веществ	При превышении допустимых величин воспользоваться респираторами	
8	Повышенная или пониженная температура оборудования, материалов	Осторожность при использовании оборудование, использование защитных перчаток	
9	Вероятность падения груза	Проверка надежности строповки перед перемещением груза	
10	Шум и вибрация	Организация технологических перерывов в работе источников повышенного шумового фона, противовибрационные средства защиты»[27]	

Мероприятия по охране труда и технике безопасности на строительной площадке назначаются в соответствии с требованиями СП 48.13330.2019, МДС 12-29.2006, МДС 12-46.2008, МДС 12-81.2007.

Подобранные средства защиты являются наиболее эффективными.

6.4 Идентификация классов и опасных факторов пожара

Пожарная безопасность технического объекта регламентируется двумя нормативными документами – ГОСТ 12.4.004-91 «Система стандартов безопасности труда. Пожарная безопасность» и СП 112.13330.2011 «Пожарная безопасность зданий и сооружений». В таблице 17 представлены Негативные факторы способных привести к опасности возгорания на объекте

Таблица 17 – Идентификация классов и опасных факторов пожара

«№ п/п	Участок, подразделение	Оборудование	Класс пожара	Опасные факторы пожара	Сопутствующие проявления факторов пожара
1	Депо на 2 локомотива	Кран КС 45721-25, сварочное оборудование, ручной электроинструмент, газовая горелка	Е	Пламя и искры, тепловой поток	Вынос (замыкание) высокого электрического напряжения на токопроводящие части технологических установок, оборудования, агрегатов, изделий и иного имущества; опасные факторы взрыва, возникающие вследствие происшедшего пожара»[17]

Для нейтрализации воздействия негативных факторов существуют специально разработанные мероприятия по противодействию, а также технические средства защиты. Методы противодействия приведены в таблице 18.

Таблица 18 – Технические средства обеспечения пожарной безопасности

«Первичные средства пожаротушения	Мобильные средства пожаротушения	Стационарные установки системы пожаротушения	Средства пожарной автоматики	Пожарное оборудование	Средства индивидуальной защиты и спасения людей при пожаре	Пожарный инструмент (механизированный и немеханизированный)	Пожарные сигнализация, связь и оповещение
Песок, земля, огнетушитель	Пожарные автомобили, строительная техника (бульдозеры, экскаваторы)	Пожарные гидранты	На строительной площадке не предусмотрены	Пожарные щиты	Респираторы, противогазы	Пожарный топор, багор, лопата, ведра	Связь со службами пожарной охраны по номеру 01 (112 сот.); сигнализация не предусмотрена»[28]

Подобранные методы и средства подобраны и обоснованы следующей документацией: «ГОСТ 12.1.004-91.Межгосударственный стандарт. ССБТ. Пожарная безопасность. Общие требования», ГОСТ Р 12.3.047-2012 Национальный стандарт Российской Федерации, ССБТ. Пожарная безопасность технологических процессов. Общие требования. Методы контроля».

Организационные (организационно-технические) мероприятия по обеспечению пожарной безопасности представлены в таблице 19.

Таблица 19 – Организационные (организационно-технические) мероприятия по обеспечению пожарной безопасности

№ п/п	Наименование технологического процесса, вид объекта	Наименование видов работ	Требования по обеспечению пожарной безопасности
1	Депо на 2 локомотива	Монтажные работы, бетонные работы, кладочные работы, сварочные работы, работа электро-инструмента	<ul style="list-style-type: none"> - «запрещено разведение костров на строительной площадке; - запрещено курить, в неотведенных для этого местах; <ul style="list-style-type: none"> - все работники должны быть ознакомлены с инструктажем по пожарной безопасности; - складирование строительного мусора необходимо располагать вдали от временных линий электропередач; - наличие взрывоопасных и легковоспламеняющихся жидкостей, предметов на территории строительной площадки недопустимо»[18].

6.5 Обеспечение экологической безопасности объекта

Для обеспечения экологической безопасности проведен анализ вредных воздействий на окружающую среду. Негативные факторы вредных воздействий на окружающую среду приведены в таблице 20.

Таблица 20 – Идентификация негативных экологических факторов технического объекта

«№ п/п	Наименование технического объекта, производственно- технологического процесса	Структурные составляющие производственно-техно- логического процесса	Негативное экологическое воздействие технического объекта на атмосферу	Негативное экологическое воздействие технического объекта на гидросферу	Негативное экологическое воздействие технического объекта на литосферу
1	Депо на 2 локомотива	Работа автотранспорта; землеройные работы; сварочные работы; работа электроинструмента; работа газовой горелки	Загрязнение воздуха выхлопами, пылью в следствие использования тяжелой строительной техники	Загрязнение сточных вод техническими жидкостями (масла, топливо), моющими средствами	Срезка растительного слоя грунта, загрязнение почвы строительным мусором, пылью, горюче-смазочными материалами»[29]

Описанные в таблице 6.7 негативные факторы нейтрализуются с помощью разработанных мер и методов улучшения экологической безопасности. Разработанные методы приведены в таблице 21.

Таблица 21 – Мероприятия по снижению негативного антропогенного воздействия на окружающую среду

Наименование технического объекта	Депо на 2 локомотива
Мероприятия по снижению негативного антропогенного воздействия на атмосферу	<ul style="list-style-type: none"> - «регулирование выбросов вредных веществ в атмосферу в периоды неблагоприятных метеорологических условий; - использование современной спецтехники, соответствующей нормам выброса вредных веществ; - заправка спецтехники качественным топливом.
Мероприятия по снижению негативного антропогенного воздействия на гидросферу	<ul style="list-style-type: none"> - заправка и техническое обслуживание техники только в специализированных пунктах обслуживания; - уменьшить объем сточных вод; - для мойки машин и оборудования организовать специальное место с подключением к канализационной сети.
Мероприятия по снижению негативного антропогенного воздействия на литосферу	<ul style="list-style-type: none"> - заправка и техническое обслуживание техники только в специализированных пунктах обслуживания; - проведение регулярных уборок территории строительной площадки; - предусмотреть расположение на площадке контейнеров для строительного мусора; - движение автотранспорта осуществлять только по существующим и временным дорогам с твердым покрытием; - по окончании строительных работ провести рекультивацию земельного участка»[14].

Выводы по разделу

Была дана конструктивно-техническая и организационно-техническая характеристика здания депо на 2 локомотива. Проведена идентификация профессиональных рисков исходя из специфики проводимых на объекте работ, по которым были предложены методики и средства снижения профессиональных рисков. Рассмотрены способы обеспечения как пожарной, так и экологической безопасности технического объекта.

Заключение

В рамках разработки выпускной квалификационной работы был выполнен проект на возведение здания депо на 2 локомотива в пгт. Забайкальск.

В архитектурно-планировочном разделе были определены основные решения по СПОЗУ, объемно-планировочному и конструктивному решению здания депо, архитектурного решения фасадов, а также выполнены теплотехнические расчеты и выполнено описание инженерных систем.

В расчетно-конструктивном разделе произведен расчет металлической фермы, определены сечения элементов.

В разделе технология строительства выполнены основные разделы технологической карты на устройство фундаментов депо.

В разделе организация строительства произведен расчет календарного плана, а также расчет основных элементов и чертеж стройгенплана. Продолжительность строительства здания депо – 175 дней, полученный срок меньше нормативного.

Определена стоимость строительства на 01.01.2023 год по укрупненным показателям, содержащимся в НЦС 81-02-07-2023, она составила 510630,85 тыс. руб. с учетом НДС 20%.

Заключающим разделом выпускной квалификационной работы является раздел безопасности и экологичности объекта.

В этом разделе произведен анализ опасных производственных и пожароопасных факторов, а также факторов, влияющих на экологию. На основе этого анализа, произведена разработка необходимого перечня мероприятий для минимизации вреда и возникновения опасных и чрезвычайных ситуаций.

Список используемой литературы и использованных источников

1. ГОСТ 21.501-2018. Система проектной документации для строительства. Правила выполнения рабочей документации архитектурных и конструктивных решений. Взамен ГОСТ 21.501-2011; введ. 01.06.2019. М. : Стандартиформ, 2019.- 47 с.

2. ГОСТ 21.508-2020 Система проектной документации для строительства. Правила выполнения рабочей документации генеральных планов предприятий, сооружений и жилищно-гражданских объектов. [Текст]. – введ. 01.01.2021. – М.: Стандартиформ, 2021. – 39 с.

3. ГОСТ 211661-2021. Конструкции оконные и балконные светопрозрачные ограждающие. Общие технические условия. Принят Межгосударственным советом по стандартизации, метрологии и сертификации 29 января 2021 г. – 69 с.

4. ГОСТ 27751-2014. Надежность строительных конструкций и оснований. Основные положения. Национальный стандарт Российской Федерации: издание официальное: введен в действие Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 11 декабря 2014 г. № 1974-ст : введен впервые : дата введения 2015-07-01 – 68 с.

5. ГОСТ 30494-2011. Здания жилые и общественные. Параметры микроклимата в помещениях. Взамен ГОСТ 30494-96. Принят Межгосударственной научно-технической комиссией по стандартизации, техническому нормированию и оценке соответствия в строительстве 01 января 2013 года. – 23 с.

6. ГОСТ 475-2016. Блоки дверные деревянные и комбинированные. Принят межгосударственным советом по стандартизации, метрологии и сертификации 25 октября 2016 г. – 39 с.

7. ГОСТ Р 21.501-2018 Система проектной документации для строительства (СПДС). Правила выполнения рабочей документации

архитектурных и конструктивных решений. [Текст]. – введ. 01.06.2019. – Москва : Росстандарт, 2019. – 48 с.

8. ГЭСН 81-02-...-2020. Государственные элементные сметные нормы на строительные работы. Сборник № 1, 6, 8-12, 15, 26, 27, 31, 47. – М.: Госстрой, 2020.

9. Крамаренко А.В. Схемы допускаемых отклонений при выполнении строительно-монтажных работ : электрон. учеб. наглядное пособие / А. В. Крамаренко, А. А. Руденко ; ТГУ, Архитектурно-строительный институт. - ТГУ. - Тольятти : ТГУ, 2019. - 67 с. : ил. - Библиогр.: с. 67. - URL: <https://dspace.tltsu.ru/handle/123456789/11510> (дата обращения: 20.09.2022). - Режим доступа: Репозиторий ТГУ. - ISBN 978-5-8259-1459-6. - Текст : электронный.

10. 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: 20.09.2022). - Режим доступа: Репозиторий ТГУ. - ISBN 978-5-8259-0890-8. - Текст : электронный.

11. Михайлов, А. Ю. Технология и организация строительства. Практикум : учебно–практическое пособие / А. Ю. Михайлов. — 2–е изд. — Москва, Вологда : Инфра–Инженерия, 2020. — 200 с. — ISBN 978–5–9729–0461–7. — Текст : электронный // Электронно–библиотечная система IPR BOOKS:[сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/98402.html> (дата обращения: 12.07.2022).

12. Парлашкевич В. С., Пронозин Я. А. Металлические конструкции, включая сварку : учеб. пособие для студентов вузов. М: АСВ, 2018. 35552 с.

13. Приказ Минстроя России от 24 марта 2022 г. № 191/пр «Об утверждении укрупненных нормативов цены строительства «Укрупненные

нормативы цены строительства. НЦС 81-02-07-2022. Железные дороги»

14. Приказ Минстроя России от 28 марта 2022 г. № 211/пр «Об утверждении укрупненных нормативов цены строительства «Укрупненные нормативы цены строительства. НЦС 81-02-02-2022. Административные здания».

15. Приказ Минстроя России от 28 марта 2022 г. № 204/пр «Об утверждении укрупненных нормативов цены строительства. НЦС 81-02-16-2022. Сборник № 16. Малые архитектурные формы»

16. Приказ Минстроя России 28 марта 2022 г. № 208/пр «Об утверждении укрупненных нормативов цены строительства «Укрупненные нормативы цены строительства. НЦС 81-02-17-2022. Озеленение».

17. Составление сметных расчетов в строительстве : учеб.-метод. пособие / ТГУ ; Архитектурно-строит. ин-т ; каф. "Промышленное и гражданское строительство"; сост. З. М. Каюмова. - ТГУ. - Тольятти : ТГУ, 2013. - 135 с. : ил. - Прил.: с. 97-134. - Библиогр.: с. 94-96. - URL: <https://dspace.tltsu.ru/handle/123456789/3362> (дата обращения: 19.11.2022). - Режим доступа: Репозиторий ТГУ. - Текст : электронный.

18. СП 2.13130.2020. Системы противопожарной защиты. Обеспечение огнестойкости объектов защиты: издание официальное. – М.: Минстрой, 2012 г. – 45 с.

19. СП 16.13330.2017. Стальные конструкции. Актуализированная редакция СНиП II-23-81×. Введ. 28.08.2017. М : Стандартинформ, 2017. – -158 с

20. СП 17.13330.2017. Кровли. Актуализированная редакция СНиП II-26-76. – М.: Минстрой, 2017 г. – 57 с.

21. СП 18.13330.2019. Планировочная организация земельного участка. (Генеральные планы промышленных предприятий). – М.: Стандартинформ, 2019. – 39 с.

22. СП 20.13330.2016. Нагрузки и воздействия. Актуализированная

редакция СНиП 2.01.07-85× : издание официальное. – М.: Стандартинформ, 2016 г. –32 с.

23. СП 22.13330.2016. Основания зданий и сооружений. Актуализированная редакция СНиП 2.02.01-83× : издание официальное. – М.: Стандартинформ, 2016 г. – 193 с.

24. СП 42.13330.2016. Градостроительство. Планировка и застройка городских и сельских поселений. Актуализированная редакция СНиП 2.07.01-89×. Введ. 01.07.2017. М. : Минрегион России, 2017.- 78 с.

25. СП 45.13330.2017. Земляные сооружения, основания и фундаменты. Актуализированная редакция СНиП 3.02.01-87 : издание официальное. – М.: Минстрой, 2017 г. –212 с.

26. СП 48.13330.2019. Организация строительства. Актуализированная редакция СНиП 12-01-2004. [Текст]. – Введ. 25.06.2020. – М.: Минрегион России, 2020. – 25 с.

27. СП 50.13330.2012. Тепловая защита зданий. Введ. 2013–01–07. – М.: Минрегион России, 2013. (Актуализированная редакция СНиП 23–02–2003). – 93 с.

28. СП 56.13330.2021. Производственные здания. Введ. 2022-01-28. – М.: Минрегион России, 2022. (Актуализированная редакция СНиП 31-03-2001). – 43 с.

29. СП 70.13330.2012. Несущие и ограждающие конструкции. Актуализированная редакция СНиП 3.03.01-87: издание официальное. – М.: Госстрой, 2011. – 184 с.

30. СП 82.13330.2016. Благоустройство территорий. Актуализированная редакция СНиП III-10-75 : издание официальное. – М.: Минстрой, 2016 г. – 28 с.

31. СП 118.13330.2012×. Общественные здания и сооружения. Актуализированная редакция СНиП 31-06-2009 : издание официальное. – М.: Минрегион России, 2011 г. – 59 с.

32. СП 131.13330.2020. Строительная климатология.
Актуализированная редакция СНиП 23-01-99× : издание официальное. – М.:
Минрегион России, 2012 г. – 124 с.

33. Технический регламент о требованиях пожарной безопасности
Электронный ресурс : Федеральный закон от 22.07.2008 N 123-ФЗ (ред. от
14.07.2022). URL: <https://docs.cntd.ru/document/902111644> (дата обращения
03.09.2022 г.).– Текст: электронный.

34. Тошин Д.С. Промышленное и гражданское строительство.
Выполнение бакалаврской работы : электронное учеб.-метод. пособие / Д. С.
Тошин ; ТГУ, Архитектурно-строительный институт. - ТГУ. - Тольятти : ТГУ,
2020. - 51 с. - Прил.: с. 38-51. - Библиогр.: с. 37. URL:
<https://dspace.tltsu.ru/handle/123456789/18655> (дата обращения: 01.09.2021). -
Режим доступа: Репозиторий ТГУ. - ISBN 978-5-8259-1538-8. - Текст :
электронный.

Приложение А

Дополнительные сведения к Архитектурно-планировочному Разделу

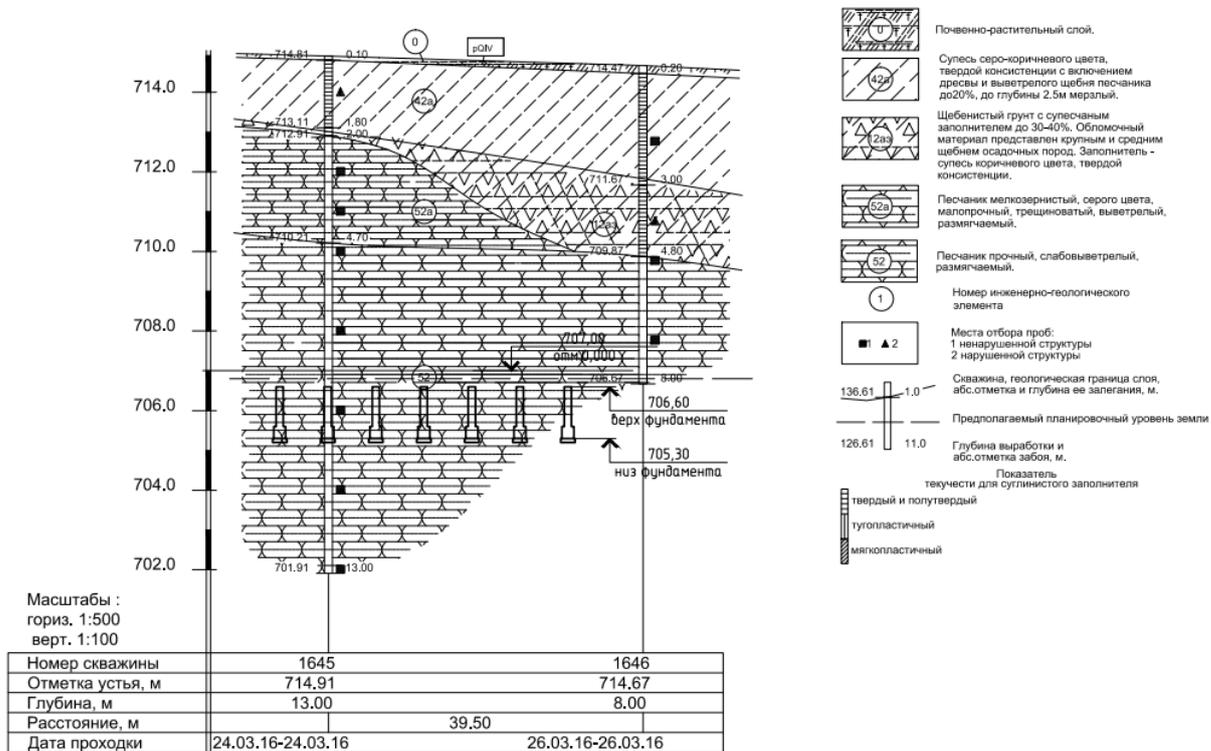


Рисунок А.1 – Инженерно-геологический разрез

Продолжение приложения А

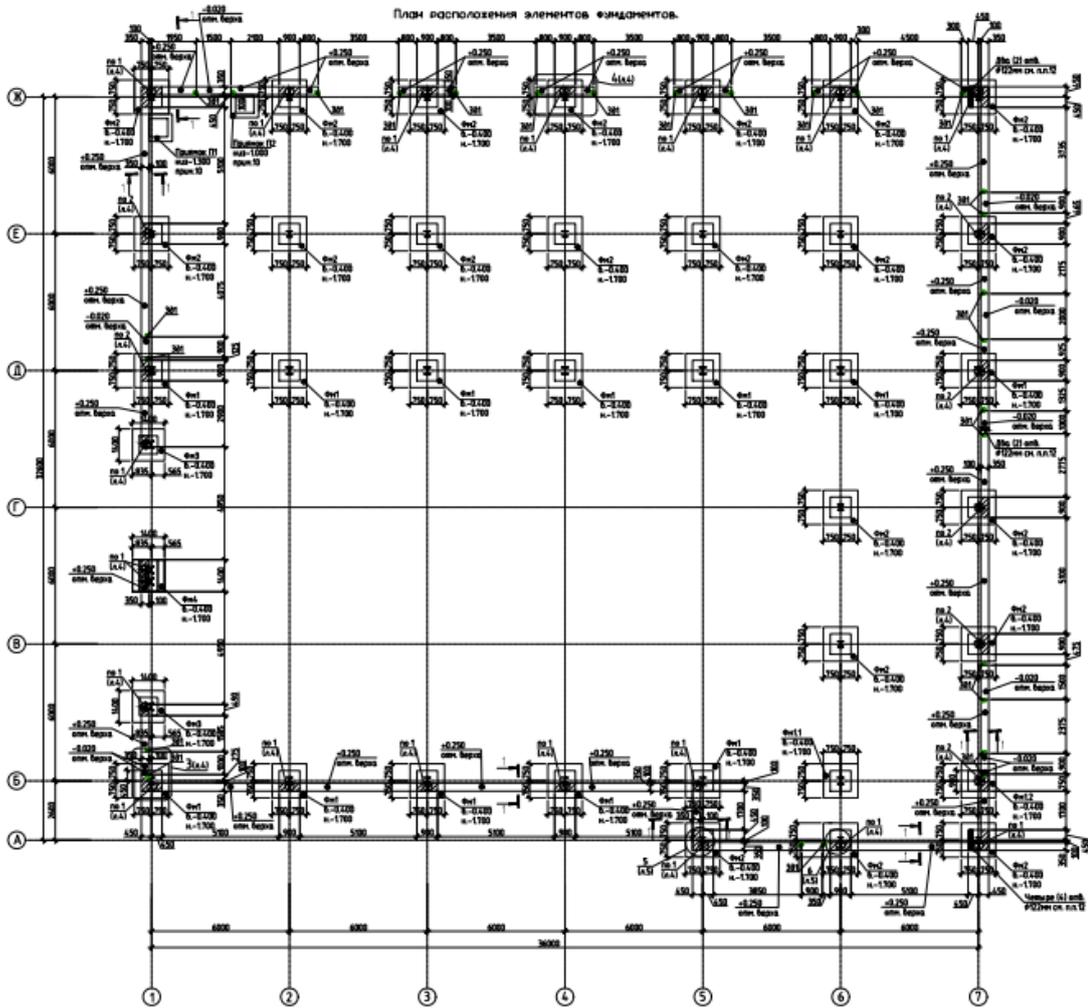


Рисунок А.2 – План фундаментов

Продолжение приложения А

Таблица А.1 – Спецификация элементов фундаментов

«Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Масса, ед., кг	Примечание»[12]
Фм1	-	Фундамент Фм1	12	-	-
Фм1.1	-	Фундамент Фм1.1	1	-	-
Фм1.2	-	Фундамент Фм1.2	1	-	-
Фм2	-	Фундамент Фм2	21	-	-
Фм3	-	Фундамент Фм3	2	-	-
Фм4	-	Фундамент Фм4	1	-	-

Продолжение приложения А

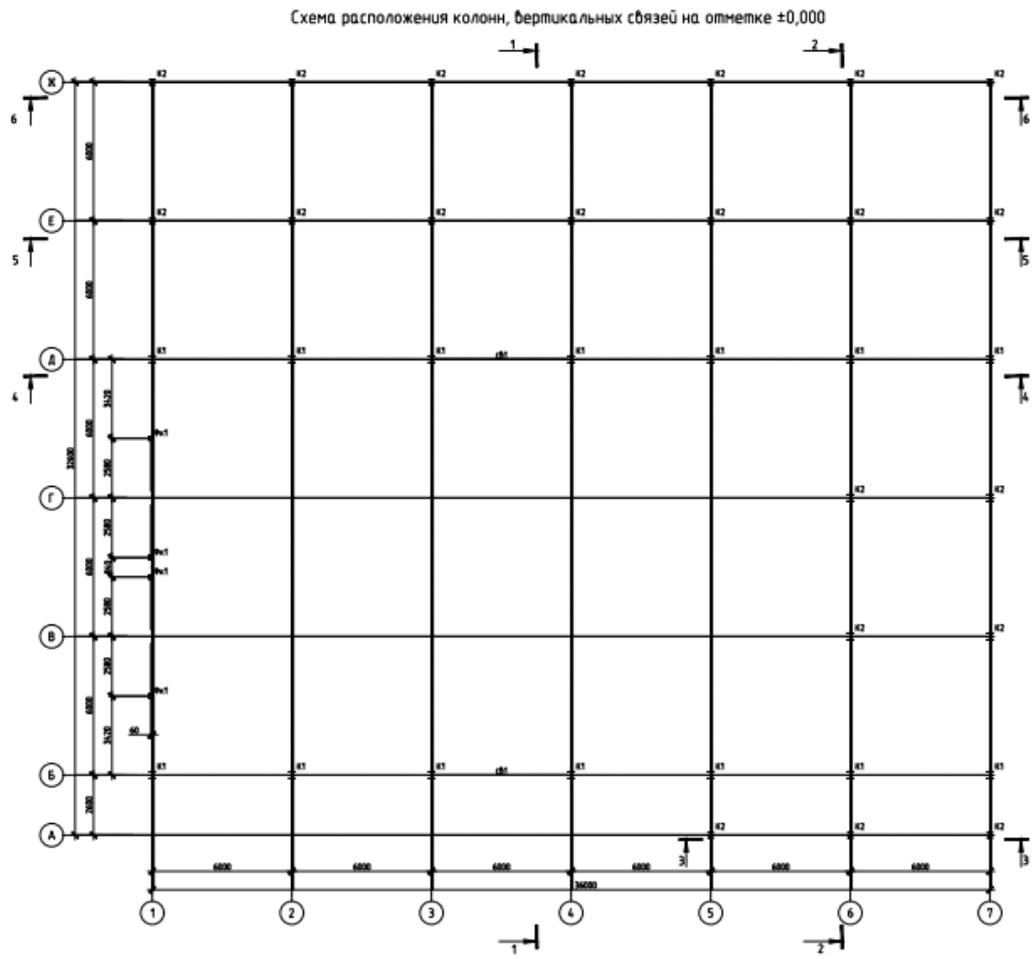


Рисунок А.6 – Схема расположения колонн

Продолжение приложения А

Таблица А.2 – Спецификация перемычек

Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Масса, ед., кг	Примечание
-	-	ПР1 (В=900мм)	3	-	-
1	ГОСТ 8509-93	уголок 50×5, l=1300	6	-	-
2	ГОСТ 19903-90	лист 5×50×200	12	-	-

Таблица А.3 – Ведомость перемычек

Марка	Схема сечения
ПР1 (3шт)	<p>200</p> <p>+6,020</p> <p>+2,100</p> <p>1</p> <p>2</p> <p>шаг 300мм</p>

Продолжение приложения А

Таблица А.3 – Ведомость заполнения оконных проемов

«Поз.	Обозначение	Наименование	Кол-во на этаж		Всего, шт.	Масса, кг	Примечание
			1	2			
ОК1	ГОСТ 23166-2021	ОП Г1 1150-3560	1	0	1	-	-
ОК2	ГОСТ 23166-2021	ОП Г1 1150-4760	3	0	3	-	-
ОК3	ГОСТ 23166-2021	ОП Г1 1150-4760	1	0	1	-	-
ОК4	ГОСТ 23166-2021	ОП Г1 1150-1460	3	0	3	-	-
ОК5	ГОСТ 23166-2021	ОП Г1 1150-1160	1	0	1	-	-
ОК6	ГОСТ 23166-2021	ОП Г1 1160-4160	1	0	1	-	-
ОК7	ГОСТ 23166-2021	ОП Г1 1160-3160	1	0	1	-	-
ОК8	ГОСТ 23166-2021	ОП Г1 1310-1160	1	2	3	-	-
ОК9	ГОСТ 23166-2021	ОП Г1 860-1160	0	2	2	-	-
ОК10	ГОСТ 23166-2021	ОП Г1 860-860	0	1	1	-	-
ОК11	ГОСТ 23166-2021	ОП Г1 1150-1460	0	4	4	-	-
ОК12	ГОСТ 23166-2021	ОП Г1 1150-4760	0	3	3	-	-
ОК13	ГОСТ 23166-2021	ОП Г1 1150-4760	0	1	1	-	-
ОК14	ГОСТ 23166-2021	ОП Г1 1150-4460	0	1	1	-	-
ОК15	ГОСТ 23166-2021	ОП Г1 1150-5260	0	2	2	-	-
ОК16	ГОСТ 23166-2021	ОП Г1 1150-3460	0	4	4»[2]	-	-

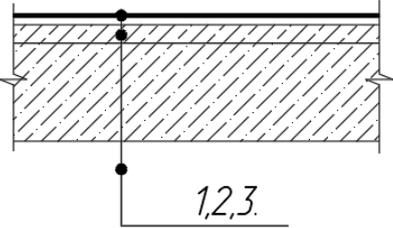
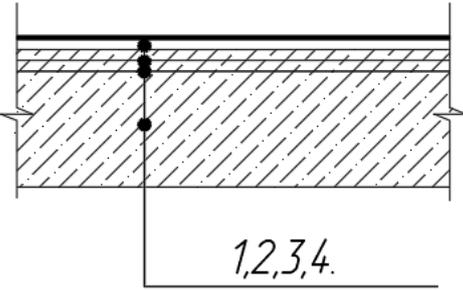
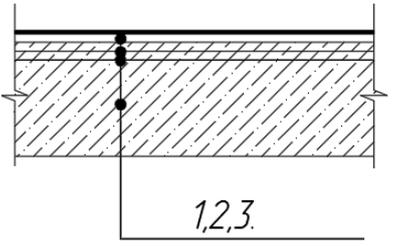
Продолжение приложения А

Таблица А.4 – Ведомость заполнения дверных проемов

Поз.	Обозначение	Наименование	Всего, шт.	Масса, кг	Примечание
1	DoorHan	ISO 001 4500×3500	4	-	Стандартный подъем
2	DoorHan	ISO 001 4500×4500	1	-	Стандартный подъем
3	DoorHan	ISO 001 6000×5300	2	-	Стандартный подъем
4	ГОСТ 30970-2014	ДПВ Г Кз Л Р 2100-900	7	-	-
5	ГОСТ 30970-2014	ДПВ Г Кз Пр Р 2100-700	7	-	-
6	ГОСТ 31173-2016	ДСВ ДПН 2100-1500	2	-	-
7	ГОСТ 31173-2016	ДСВ Л 2100-900	3	-	-
8	ГОСТ 31173-2016	ДСН ДН 2100-2000	1	-	-
9	ГОСТ 31173-2016	ДСН ЛН 2100-900	5	-	-
10	ГОСТ 31173-2016	ДСН ЛН 2100-1000	1	-	-
11	ГОСТ 31173-2016	ДСН ПН 2400-1000	2	-	-
12	Каталог НПО "Пульс"	ДПМ-01/30 (ЕІ 30)	2	-	Л 900×2100
13	Каталог НПО "Пульс"	ДПМ-01/30 (ЕІ 30)	4	-	П 900×2100
14	Каталог НПО "Пульс"	ДПМ-01/30 (ЕІ 30)	3	-	Л 1000×2100
15	Каталог НПО "Пульс"	ДПМ-01/30 (ЕІ 30)	1	-	П 1000×2100
16	Каталог НПО "Пульс"	ДПМ-02/60 (ЕІ 30)	1	-	Двупольная 1500×2100

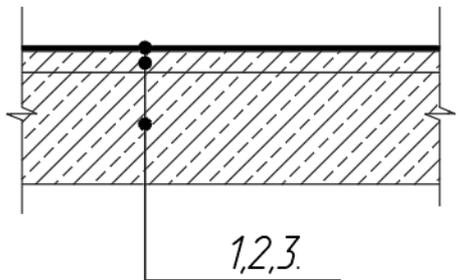
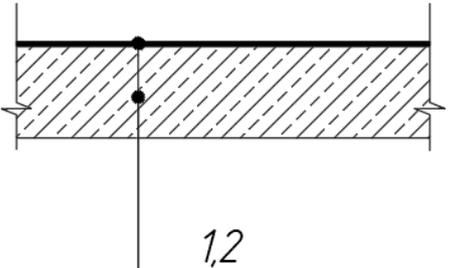
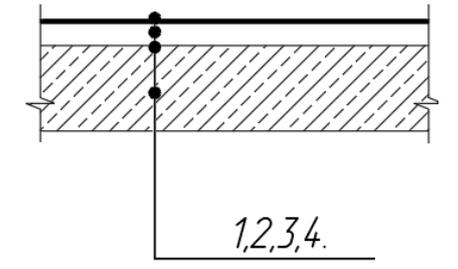
Продолжение приложения А

Таблица А.5 – Экспликация полов

Помещение	Схема пола	Данные элементов пола	Площадь, м.кв.
101, 102, 103, 104, 106, 109, 110, 111, 116, 117		<ol style="list-style-type: none"> 1. Затирка Cerezit CE40 aquastatic 07 серый 2. Керамогранит Евро-Керамика Калакатта белый 600×600 - 10мм 3. Грунтовка 4. Бетон В22,5, армированный сеткой 4Ср 5В500-100/5В500, 200 мм. 5. Пленка полиэтиленовая 200 мкм 	69,74
107, 108, 112, 113, 114, 115		<ol style="list-style-type: none"> 1. Полиуретановая эмаль ГУДЛАЙН PU-33 (серая) 2. Грунтовка ГУДЛАЙН PU-01 3. Плита ж.б. (В 25) по грунту армированная сеткой 4Ср 5В500-100/5В500, 200 мм. 4. Гидроизоляция - пленка полиэтиленовая 200 мкм 	1047,39
105		<ol style="list-style-type: none"> 1. Затирка Cerezit CE40 aquastatic 07 серый 2. Керамогранит Евро-Керамика Калакатта белый 600×600 - 10мм 3. Грунтовка 4. Бетон В22,5, армированный сеткой 4Ср 5В500-100/5В500, 200 мм. 5. Гидроизоляция - пленка полиэтиленовая 200 мкм 	3,98

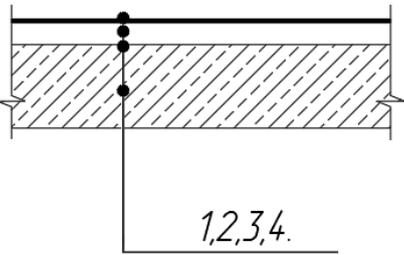
Продолжение приложения А

Продолжение таблицы А.5

<p>205, 208, 209, 210, 211</p>		<p>1. Линолеум бытовой SPRINT PRO BADEN Таркетт Аризона 1 (серый - 314) - 1.8 мм 2. Грунтовка 3. Стяжка из цементно-песчаного раствора М 150, 37 мм 4. Монолитная плита перекрытия - 180 мм</p>	<p>95,31</p>
<p>201, 202, 204</p>		<p>1. Затирка Cerezit CE40 aquastatic 07 серый 2. Керамогранит Евро-Керамика Калакатта белый 600×600 - 10мм 3. Грунтовка 4. Стяжка из цементно-песчаного раствора М 150, 20 мм 5. Монолитная плита перекрытия - 180 мм</p>	<p>54,17</p>
<p>203, 206, 207</p>		<p>1. Затирка Cerezit CE40 aquastatic 07 серый 2. Керамогранит Евро-Керамика Калакатта белый 600×600 - 10мм 3. Грунтовка 4. Гидроизоляционная однокомпонентная мастика - 2 слоя 5. Стяжка из цементно-песчаного раствора М 150, 20 мм 6. Монолитная плита перекрытия - 180 мм</p>	<p>10,53</p>

Продолжение приложения А

Продолжение таблицы А.5

<p>Лестницы и лестничные площадки, подступенки</p>		<ol style="list-style-type: none"> 1. Затирка Cerezit CE40 aquastatic 07 серый 2. Керамогранит Евро-Керамика Калакатта белый 600×600 - 10мм 3. Грунтовка 4. Стяжка из цементно-песчаного раствора М 150, 20 мм 5. Лестничный марш/Плита лестничной площадки - 180 мм 	<p>36,39</p>
--	---	---	--------------

Продолжение приложения А

Таблица А.6 – Ведомость отделки помещений

Наименование или номер помещения	Вид отделки элементов интерьера						Примечание
	Потолок	Площадь, м2	Стены или перегородки	Площадь, м2	Колонны	Площадь, м2	
106, 107, 110, 111, 112	Шпаклевка, грунтовка, окраска интерьерными красками Finncolor Oasis Interior Plus в 2 слоя	158,12	Шпаклевка, грунтовка, окраска интерьерными красками Finncolor Oasis Interior Plus в 2 слоя	590,87	-	-	-
101, 102, 104, 201, 205, 206, 207, 208, 209, 210, 211	Подвесной потолок по системе Армстронг (h1 эт.=3,1 м; h2 эт.=2,7 м)	190,66			-	-	-
105, 203, 204			Затирка Cerezit CE40 aquastatic 01 белая Керамическая плитка Axima белая 300x200x7	91,23	-	-	-
103			-	-	-	-	-
101, 108, 109, 113, 114, 115, 116, 117, 202	Внутренняя поверхность сэндвич-панелей	-	Внутренняя поверхность сэндвич-панелей	-	-	-	-

Приложение Б

Дополнительные сведения к разделу технология строительства

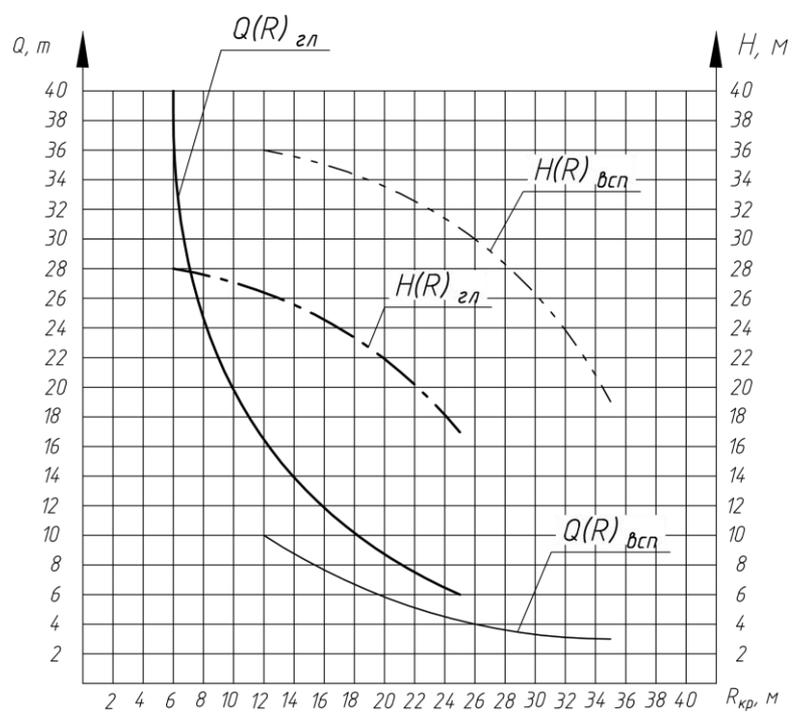


Рисунок Б.1– Схема грузотехнических характеристик крана ДЭК-631А

Продолжение Приложения Б

Таблица Б.1 - Требования к качеству и приемке работ

«№ п/п	Процесс, подлежащий контролю	Предмет контроля	Способ контроля и инструмент	Время проведения контроля	Ответственный за контроль	Технические характеристики оценки качества
1	2	3	4	5	6	7
1	Входной контроль арматурных сеток	Сетки должны соответствовать проектным данным	Визуально	Во время приемки материалов	Прораб, начальник участка	Полное соответствие проекту
		Шаг рабочих стержней, диаметры	Штангенциркуль, линейка металлическая	Перед монтажом	Прораб, начальник участка	Полное соответствие проекту
2	Входной контроль опалубки	Элементы должны быть промаркированы и соответствовать паспорту на изделие	Визуально	Во время сборки щитов	Прораб, начальник участка	Полное соответствие проекту
3	Монтаж укрупненных щитов опалубки	Отклонение осей фундамента от проектного положения	Линейка металлическая	В процессе монтажа	Прораб, начальник участка	Смещение должно быть в пределах 15 мм
		Вертикальность установки щитов опалубки	Отвес строительный, линейка металлическая	В процессе монтажа	Прораб, начальник участка	Смещение должно быть в пределах 20 мм
4	Установка арматурных сеток	Контроль положения сеток, соответствие величины защитного слоя проектным значениям	Линейка металлическая	Во время монтажа	Прораб, начальник участка	Отклонения в положении сеток не должны превышать 15 мм; величина защитного слоя не должна быть меньше проектных значений»[7]

Продолжение Приложения Б

Продолжение таблицы Б.1

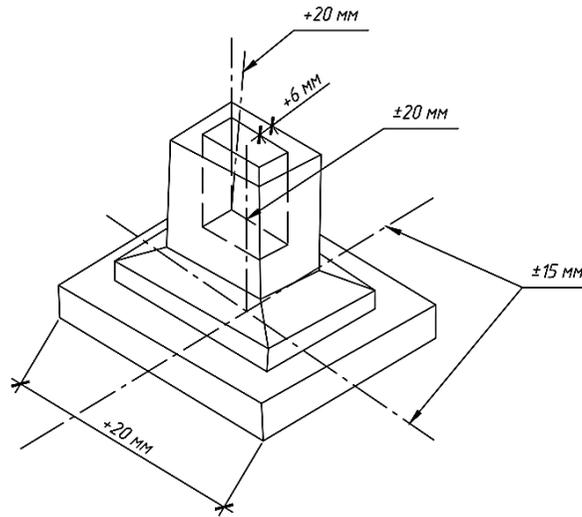
«1	2	3	4	5	6	7
4	Установка арматурных сеток	Отклонения в положении сеток при монтаже изделий в опалубку	Линейка металлическая	Во время монтажа	Прораб, начальник участка	Смещение должно находиться в пределах от 1/5 до 1/4 наибольшего диаметра стержней сеток
		Совпадение осей вертикальных каркасов с проектными значениями	Нивелир	Во время монтажа	Прораб, начальник участка	Отклонение не более 5 мм
5	Бетонирование конструкции	Вибрирование уложенной бетонной смеси	Визуально	Во время укладки бетонной смеси	Прораб, начальник участка	Вибрирование должно производиться с шагом равным 1,5 радиуса действия инструмента. Большой шаг перестановки не допускается. Глубина, на которую погружают рабочую часть вибратора должна быть больше уложенного слоя бетона
		Уход за бетоном	Визуально	После укладки смеси в конструкцию	Прораб, начальник участка	Защита бетона от солнечных лучей, ветра. Увлажнение поверхности бетона
		Контроль подвижности бетонной смеси	Осадка конуса	До производства работ по укладке бетонной смеси	Строительная лаборатория	Готовая бетонная смесь должна обладать подвижностью равной 1 – 3 см осадки конуса
		Толщина уложенных слоев бетонной смеси	Визуально	Во время укладки бетонной смеси	Прораб, начальник участка	Толщина слоя уложенной бетонной смеси должна быть в пределах 0,3 – 0,5 м»[7]

Продолжение Приложения Б

Продолжение таблицы Б.1

«1	2	3	4	5	6	7
5	Бетонирование конструкции	Контроль прочности стандартных кубов бетона	Разрушающие методы	При приемке бетонной смеси	Строительная лаборатория	Испытание образцов кубов с ребром 100 мм на гидравлическом прессе. Соответствие опытных значений прочности проектным
6	Демонтаж опалубки	Соответствие фактических сроков твердения бетона проектным. Проверка поверхностей конструкций на наличие повреждений	Визуально	По достижении бетоном проектной прочности	Прораб, строительная лаборатория	Отсутствие повреждений и дефектов, достигнута проектная прочность бетона»[7]

Продолжение Приложения Б



Примечания:

1. Отклонение линий плоскостей пересечения от вертикали на всю высоту конструкции $+20 \text{ мм}$.
2. Отклонение горизонтальных плоскостей на всю длину выверяемого участка $+20 \text{ мм}$.
3. Местные неровности на поверхности $- 5 \text{ мм}$.
4. Длина конструкции $+20 \text{ мм}$.
5. Размер поперечного сечения конструкции $+6$.
6. Смещение осей конструкции по горизонтали ± 15 ; по вертикали ± 20 .

Рисунок Б.2 – Схема допускаемых отклонений

Продолжение Приложения Б

Таблица Б.2 - Предельные отклонения в размерах и положении конструкции

«Параметр	Предельное отклонение, мм
Вертикальность плоскостей конструкции	20
Горизонтальность плоскостей конструкции	20
Локальные шероховатости и неровности на поверхности	5
Длина конструкции	+20
Размер поперечного сечения конструкции	+6
Смещение осей конструкции: - по горизонтали - по вертикали	±15 ±20»[16]

Таблица Б.3 – Потребность в машинах, механизмах и оборудовании

«Наименование	Марка, ГОСТ	Ед. изм.	Кол-во	Назначение
Самоходный кран	ДЭК-631А	шт.	1	Подача укрупненной опалубки и арматуры
Автобетононасос	Putzmeister M36-4	шт.	1	Подача бетонной смеси
Автобетоносмеситель	КамАЗ 581453	шт.	2	Транспортировка бетонной смеси»[6]

Продолжение Приложения Б

Таблица Б.4 – Потребность в материалах, конструкциях

«Наименование	Марка, ГОСТ, ТУ	Ед. изм.	Потребное количество
Арматурная сетка	ГОСТ 23279-2012	т	2,33
Бетон	Класс В25, ГОСТ 26633-2012	м ³	325,5
Металлические щиты опалубки	ГОСТ Р 52085-2003	м ²	175
Эмульсол ВИТГОЛ-1	ТУ 14502745.001-98	л	19»[15]

Продолжение Приложения Б

Таблица Б.6 - Калькуляция затрат труда и машинного времени

«№ п/п	Технологический процесс	Номер сборника ЕНиР	Ед. изм.	Объем работ по процессу	Норма времени на един.		Трудовые затраты на объем работ			
					чел.- час	маш.- час	чел.-час	маш.- час	чел.- смен.	маш.- смен.
1	Укрупнительная сборка щитов опалубки	Е4-1-40	м ²	175	0,38	-	66,5	-	8,31	-
2	Установка собранных щитов опалубки	Е4-1-37	м ²	175	0,39	0,17	68,25	29,75	8,53	3,72
3	Установка арматурных сеток башмака	Е4-1-44	т	1,98	8,6	0,45	17,028	0,891	2,13	0,11
4	Установка арматурных сеток подколонника	Е4-1-44	т	0,35	8,6	0,45	3,01	0,1575	0,38	0,02
5	Укладка бетонной смеси при подаче автобетононасосом	Е4-1-49	м ³	325,5	0,26	0,06	84,63	19,53	10,58	2,44
6	Демонтаж опалубки	Е4-1-40	м ²	175	0,12	0,09	21	15,75	2,63	1,97
ИТОГО:									32,55	8,26»[2]

Приложение В

Дополнительные сведения к разделу организация и планирование строительства

Таблица В.1 - Ведомость потребности в строительных конструкциях, изделиях и материалах

«Наименование работ»	Ед. изм.	Объем работ	Материалы	Расход материалов	
				На ед. изм.	На объем работ
1	2	3	4	5	6
Устройство монолитных фундаментов	м ³	0,194	Бетон	101,5	19,7
	т		Арматура	4,5	0,87
Гидроизоляция фундаментов	т	1,227	Горячий битум	0,21	0,26
Монтаж цокольных панелей	шт	0,49	Конструкции сборные	100	49
	т		Электроды Э42	0,03	0,015
Устройство бетонной подготовки под полы	м ³	9,93	Бетон	102	1013
Монтаж колонн металлических	т	47,1	Конструкции стальные	1	47,1
	т		Болты с гайками и шайбами	0,0003	0,014
Монтаж ферм металлических	т	67,2	Конструкции стальные	1	67,2
	т		Болты с гайками и шайбами	0,0019	0,13
Монтаж ферм металлических	т	28,8	Конструкции стальные	1	28,8
	т		Болты с гайками и шайбами	0,003	0,007
Кирпичная кладка стен	1000 шт	382,8	Кирпич силикатный	0,395	151,2
	м ³		Р-р готовый кладочный	0,24	92
Устройство кровли из профлиста	т	61,37	Стальные профилированные листы	5	30,7»[13]

Продолжение Приложения В

Продолжение таблицы В.1

«1	2	3	4	5	6
Укладка панелей перекрытия	шт	0,89	Конструкции ж/б	100	89
	т		Электроды Э42	0,03	0,027
	м ³		Бетон	21	
Монтаж стеновых панелей и подшивного потолка типа «сэндвич»	м ²	90,17	Многослойные панели	100	9017
	т		Детали крепления	0,0004	0,036
Устройство пароизоляции кровли	м ²	6,5	Рубероид кровельный	110	682
	т		Мастика битумная	0,196	1,27
Устройство теплоизоляции кровли	м ²	6,5	Плиты теплоизоляцион.	103	669,5
	т		Мастика битумная	0,201	1,31
Устройство кровли плоской	м ²	6,5	Материалы рулонные	230	1495
	кг		Пропан-бутан, смесь техническая	6,9	44,9
Штукатурка стен цем.-известковым раствором	м ³	18,65	Раствор готовый отделоч.	1,87	34,88
	м ²		Сетка тканая	5,54	103,3
Окраска водоэмульсионными составами	т	24,09	Краска водоэмульсионная	0,069	1,66
	т		Шпатлевка клеевая	0,055	1,32
Облицовка керамическими плитками	м ²	10,09	Плитки керамические	102	1029,2
	м ³		Клей плиточный	1,3	13,12
Утепление стен плитами из минеральной ваты	м ³	45,2	Изделия теплоизоляцион.	0,97	43,84
	кг		Болты анкерные	2	90,4
Обшивка стен профилированными листами	т	0,91	Стальной гнут. профиль	500	455
	т		Винты самонарезающие	0,0003	0,00027
Установка дверных блоков	м ²	1,98	Блоки дверные	100	198
	1 баллон		Пена монтажная	130	257»[13]

Продолжение Приложения В

Продолжение таблицы В.1

1	2	3	4	5	6
Установка оконных блоков	м ²	1,43	Блоки дверные	100	143
	1 баллон		Пена монтажная	130	186
Устройство гидроизоляции пола п/э пленкой	т	122,74	Пленка полиэтиленовая	0,022	2,7
	м ³		Цементный раствор М100	0,31	38,04
Устройство цементной стяжки пола	м ³	19,22	Раствор цементный	2,04	39,21
	м ³		Вода	3,5	67,27
Устройство бетонной стяжки пола	м ³	19,22	Бетон тяжелый	2,04	39,21
	м ³		Вода	3,5	67,27
Устройство покрытий ковровых	м ²	3,36	Ковролин	102	343,72
	кг		Мастика клеящая	66	221,8
Устройство покрытий полимерных	кг	23,83	Дисперсия полимерная	23,2	552,9
	кг		Грунт полимерный	5,6	133,4

Продолжение приложения В

Таблица В.2 - Калькуляция затрат труда рабочих и машинистов

Наименование работ	Ед. изм	Объем работ	Трудозатраты чел.ч.		Всего чел.дн	Затраты машинного времени маш.ч.		Обоснование
			наед. изм.	на объем работ		на ед. изм.	на объем работ	
Срезка растительного грунта бульдозером мощностью 80 л.с.	1000м ²	1,96	-	-	-	0,19	2,19	01-01-036-3
Разработка грунта экскаватором с объемом ковша 0,25 м ³	1000м ³	0,875	9,97	13,53	1,69	45,67	2,49	01-01-004-4
Доработка грунта вручную в выемке	100 м ³	8,75	118	1032,5	129,1	-	-	01-02-057-1
Устройство бетонной подготовки	100м ³	0,28	163,03	45,65	5,71	10,51	2,94	06-01-001-1
Устройство монолитных фундаментов	100 м ³	0,194	785,88	152,5	19,1	32,29	6,26	06-01-001-5
Гидроизоляция фундаментов	100м ²	1,227	42,2	51,8	6,5	1,87	2,29	41-01-008-3
Засыпка пазух вручную с трамбованием	100 м ³	1,78	88,5	157,53	19,7	-	-	01-02-061-1
Засыпка пазух бульдозером мощностью 80 л.с.	1000 м ³	0,41	-	-	-	3,5	1,44	01-01-033-4

Продолжение Приложения В

Продолжение таблицы В.2

Уплотнение грунта обратной засыпки	100 м ³	4,1	12,53	51,37	6,42	3,04	12,46	01-02-005-1
Монтаж цокольных панелей	100 шт	0,49	458,43	224,6	28,1	95,56	46,82	07-01-006-7
Устройство бетонной подготовки под полы	100 м ³	9,93	163,03	1618,9	202,4	10,51	104,4	06-01-001-1
Монтаж колонн одноэтажных зданий высотой до 25 м составного сечения массой до 3 т	1 т	47,1	14,0	659,4	82,43	3,2	150,7	09-03-002-4
Монтаж металлических стропильных ферм	1 т	67,2	25,53	1715,6	214,5	4,92	330,6	09-03-012-1
Монтаж связей гнutosварных	1 т	1,8	63,28	114	14,25	4,01	7,22	09-03-014-1
Монтаж прогонов металлических	1 т	28,8	15,79	454,8	56,85	1,75	50,4	09-03-015-1
Кирпичная кладка стен наружных	1 м ³	252	5,26	1325,5	165,7	0,35	88,2	08-02-001-2
Кирпичная кладка стен внутренних	1 м ³	130,8	5,05	660,5	82,6	0,35	45,78	08-02-001-8
Кирпичная кладка перегородок	100 м ²	5,88	170,17	1001	125,1	4,22	24,8	08-02-002-3
Монтаж кровельного покрытия из профлиста	100 м ²	61,37	35,5	2178,6	272,3	2,93	146,7	09-04-002-1
Монтаж лестниц прямоугольных металлических	1 т	1,2	32,37	38,84	4,9	5,83	7	09-03-029-1
Монтаж площадок металлических с настилом	1 т	0,6	39,13	23,48	2,9	4,91	2,95	09-03-030-1
Укладка плит перекрытия	100 шт	0,89	169,83	151,1	18,89	33,24	29,6	07-01-006-6

Продолжение Приложения В

Продолжение таблицы В.2

Монтаж стеновых панелей типа «сэндвич»	100 м ²	28,8	85,12	2451	306,4	18,7	538,6	09-04-006-4
Монтаж подшивных потолков из панелей типа «сэндвич»	100 м ²	61,37	136,3	8361,7	1045,2	7,48	459	09-03-048-1
Устройство пароизоляции кровли	100 м ²	6,5	17,51	113,8	14,23	-	-	12-01-015-01
Утепление кровли плитами из минеральной ваты	100 м ²	6,5	45,54	296	37	0,83	5,4	12-01-013-03
Устройство стяжки цементно-песчаной	100 м ²	6,5	33,22	215,93	27	3,74	24,31	12-01-017-01
Устройство плоской кровли из двухслойного покрытия «Сорперит»	100 м ²	6,5	14,36	93,34	11,7	0,29	1,9	12-01-002-09
Устройство примыканий рулонных кровель к стенам и парапетам	100 м	1,46	62,05	90,6	11,33	0,73	1,1	12-01-004-03
Устройство желобов настенных	100 м	1,86	84,75	157,6	19,7	3,19	5,9	12-01-009-01
Устройство желобов подвесных	100 м	2,34	31,41	73,5	9,2	0,25	0,6	12-01-009-02
Устройство мелких покрытий из листовой оцинкованной стали	100 м ²	1,16	112,75	130,8	16,35	0,27	0,31	12-01-010-01
Штукатурка стен цем.-известковым раствором	100 м ²	18,65	85,84	1601	200,1	6,29	117,3	15-02-016-3
Сплошное выравнивание потолков из сухих растворных смесей	100 м ²	6,35	63,1	400,7	50,1	-	-	15-02-019-4
Окраска вододисперсионными составами потолков	100 м ²	6,35	53,9	272,4	34,1	-	-	15-04-005-4
Окраска вододисперсионными составами стен	100 м ²	17,74	42,9	761	95,13	-	-	15-04-005-3

Продолжение Приложения В

Продолжение таблицы В.2

Облицовка керамическими плитками стен на клею	100 м ²	0,91	117,52	107	13,4	-	-	15-01-016-1
Утепление стен плитами из минеральной ваты по каркасу	1 м ³	45,2	20,04	905,8	113,2	0,69	31,2	26-01-037-1
Обшивка стен профилированными листами по каркасу	100 м ²	0,91	32,59	26,66	3,33	-	-	09-05-001-1
Установка дверных блоков площадью до 3 м ²	100 м ²	1,85	104,28	193	24,13	13,34	24,7	10-01-039-1
Установка дверных блоков площадью более 3 м ²	100 м ²	0,13	92,92	12,1	1,51	10,52	1,37	10-01-039-2
Установка оконных блоков площадью до 2м ²	100 м ²	0,99	270,25	267,5	33,44	10,8	10,7	10-01-027-3
Установка оконных блоков площадью более 2м ²	100 м ²	0,44	182,4	80,3	10,04	8,26	3,63	10-01-027-4
Устройство песчаного подстилающего слоя под полы	м ³	993	3,41	3386	423,3	0,3	298	11-01-002-01
Устройство гидроизоляции пола п/э пленкой	100 м ²	61,37	153,18	9400	1175	0,36	22,1	11-01-005-01
Утепление полов плитами пенополистирола	100 м ²	18,1	28,38	513,7	64,21	1,16	21	11-01-009-01
Устройство гидроизоляции пола п/э пленкой	100 м ²	61,37	153,18	9400	1175	0,36	22,1	11-01-005-01
Устройство цементной стяжки пола	100м ²	19,22	42,51	817	102,1	2,53	48,6	11-01-011-01
Устройство бетонной стяжки пола	100м ²	19,22	43,15	829,3	103,7	2,32	44,6	11-01-011-03

Продолжение Приложения В

Продолжение таблицы В.2

Устройство покрытий ковровых	100м ²	3,36	52,73	117,2	14,65	0,85	2,9	11-01-037-07
Устройство плинтусов поливинилхлоридных	100 м	3,6	8,99	32,4	4,1	-	-	11-01-040-01
Устройство покрытий полимерных толщиной 8 мм	100 м ²	23,83	89,32	2128,5	266,1	-	-	11-01-021-02
Устройство плиточных покрытий	100 м ²	9,18	119,78	1099	137,4	2,94	27	11-01-027-3

Продолжение приложения В

Таблица В.4 – Расчет складов

«№ п/п	Основные материалы и изделия	Единицы измерения	Общее потребное	Срок использования,	Средне суточный	Норма запаса дней	Коэффициент неравномерности		Расчетное кол-во	Норма материала на	Полезная площадь	Коэффициент использования	Общая площадь	Способ хранения
							K ₁	K ₂						
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1	Колонны	1т	47,1	6	7,85	12	1,1	1,3	47,1	1,0	47,1	0,6	78,5	О
2	Фермы металлические	1т	67,2	11	6,11	-	-	-	6,11	1,0	6,11	0,6	10,2	О
3	Щиты опалубки	1м ²	1620	33	49,1	12	1,1	1,3	842,6	40	21,1	0,5	42,2	О
4	Профилированный настил	1т	18,4	10	1,84	-	-	-	1,84	-	13,5	0,6	22,5	Н
5	Стальные конструкции	1т	30,6	13	2,35	12	1,1	1,3	30,6	1,0	30,6	0,6	51	О
6	Оконные и дверные блоки	100м ²	3,41	10	0,341	-	-	-	0,341	25,0	8,53	0,6	14,22	3
7	Плитка керамическая	1шт	25225	5	5045	12	1,1	1,3	25225	5000	6	0,5	12	Н
8	Панели стеновые «сэндвич»	100м ²	28,8	11	2,62	6	1,1	1,3	3,75	7,0	26,4	0,5	52,8	Н
9	Кирпич	1 м ³	382,8	13	29,4	6	1,1	1,3	252,3	4,0	63,1	0,5	105	О
Суммарная площадь:														
Открытых складов		287 м ²												
Навесов		87,3 м ²												
Закрытых складов		14,22 м ² »[9]												