

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

Институт креативных индустрий, строительства и архитектуры
(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 «Производственно-сервисное предприятие»

Обучающийся

Р.Ф. Саргалиев

(Инициалы Фамилия)

(личная подпись)

Руководитель

канд. экон. наук, доцент А.Е. Бугаев

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

Консультанты

канд. техн. наук, доцент С.Н. Шульженко

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

В.Н. Чайкин

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

канд. техн. наук, доцент А.Б. Стешенко

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

Тольятти 2025

Аннотация

Выпускная квалификационная работа на тему «Производственно-сервисное предприятие» состоит из 8 листов формата А1 графической части и 155 листа формата А4 пояснительной записки.

В пояснительной записке раскрыты:

- введение;
- планировочная организация земельного участка и архитектурно-планировочная характеристика здания;
- расчетно-конструктивное проектирование здания;
- технология строительства проектируемого здания;
- организация и планирование процесса строительства;
- произведены экономические расчеты строительства здания;
- раскрыты основные мероприятия по безопасности и экологичности строящегося объекта.

Содержание

Введение.....	6
1 Архитектурно-планировочный раздел.....	8
1.1 Исходные данные.....	8
1.2 Планировочная организация земельного участка... ..	8
1.3 Объемно-планировочное решение здания.....	10
1.4 Конструктивное решение здания.....	11
1.4.1 Фундаменты.....	11
1.4.2 Колонны.....	12
1.4.3 Стены.....	12
1.4.4 Перекрытия и покрытие.....	12
1.4.5 Полы.....	12
1.4.6 Окна.....	13
1.4.7 Лестничные марши.....	13
1.4.8 Кровля.....	13
1.5 Архитектурно-художественное решение здания.....	13
1.6 Теплотехнический расчет ограждающих конструкций.....	14
1.6.1 Теплотехнический расчет наружных стен здания.....	14
1.7 Инженерные системы.....	15
2. Расчетно-конструктивный раздел.....	21
2.1 Формирование динамических нагрузений.....	21
2.2 3-D модель здания.....	23
2.3 Сбор нагрузок на 1 м ² перекрытия и покрытия.....	24
2.4 Схема деформирования здания от сейсмической нагрузки.....	27
2.5 Схемы армирования колонн.....	28
2.6 Схемы армирования ригелей рама по оси А	29
3. Технология строительства.....	30
3.1 Область применения.....	30
3.2 Технология и организация выполнения работ.....	30

3.2.1 Требования законченности предшествующих работ.....	30
3.2.2 Определение объемов работ.....	40
3.2.3 Выбор приспособлений и механизмов.....	40
3.2.4 Методы и последовательность производства работ.....	41
3.3 Требования к качеству и приемке работ.....	45
3.4 Безопасность труда, пожарная и экологическая безопасность.....	47
3.4.1 Безопасность труда.....	47
3.4.2 Пожарная безопасность	47
3.4.3 Экологическая безопасность.....	48
3.5 Потребность в материально-технических ресурсах.....	49
3.6 Техничко-экономические показатели.....	52
3.6.1 Калькуляция затрат труда и машинного времени.....	52
3.6.2 График производства работ.....	52
3.6.3 Техничко-экономические показатели	54
4. Организация и планирование строительства.....	56
4.1 Краткая характеристика объекта проектирования.....	56
4.2 Определение объемов строительно-монтажных работ.....	57
4.3 Определение потребности в строительных конструкциях, изделиях и материалах.....	64
4.4 Расчет и подбор машин и механизмов для производства работ.....	69
4.5 Определение требуемых затрат труда и машинного времени.....	73
4.6 Разработка календарного плана производства работ.....	79
4.6.1 Определение нормативной продолжительности строительства... ..	79
4.6.2. Проектирования календарного графика производства работ.....	79
4.7 Определение потребности во временных зданиях, складах и сооружениях.....	81
4.7.1 Расчет и подбор временных зданий.....	81
4.7.2 Расчет площадей складов.....	83
4.7.3 Расчет и проектирование сетей водоснабжения и водоотведения.....	86

4.7.4 Расчет и проектирование сетей электроснабжения.....	87
4.8 Разработка строительного генерального плана.....	90
4.9 Мероприятия по охране труда и технике безопасности на строительной площадке.....	91
4.10 Техничко-экономические показатели ППР.....	93
5. Экономика строительства.....	96
5.1 Определение сметной стоимости строительства.....	96
5.2. Расчет стоимости проектных работ.....	104
5.3 Заключение по разделу экономика строительства.....	122
6. Безопасность и экологичность объекта.....	123
6.1. Конструктивно-технологическая и организационно-техническая характеристика объекта	123
6.2 Идентификация профессиональных рисков.....	124
6.3 Проверка устойчивости башенного крана с учётом дополнительных нагрузок и уклоном пути.....	128
6.4 Определение расчётных параметров стропа	130
6.5 Расчёт защитного заземления.....	131
6.6 Определение предела огнестойкости стены.....	134
6.7 Мероприятия по обеспечению безопасности условий труда.....	134
6.7.1 Земляные работы.....	135
6.7.2 Монтаж конструкций и работа на высоте.....	136
6.7.3 Применение машин и механизмов.....	138
6.7.4 Применение электрического тока.....	139
6.7.5 Производственное освещение	141
6.7.6 Защита от шума и вибрации.....	142
6.7.7 Борьба с пылью и вредными газами	143
6.7.8 Пожарная безопасность	145
Заключение.....	148
Список используемой литературы.....	151
Приложение А Спецификации конструктивных элементов	156

Введение

Темой данной выпускной квалификационной работы является «Производственно-сервисное предприятие», с основным акцентом на вопросы проектирования и строительства такого объекта. Производственно-сервисные предприятия представляют собой важный элемент современной экономики, совмещающий функции производства товаров и предоставления сервисных услуг. В условиях роста требований к качеству продукции и уровню обслуживания, а также необходимости повышения эффективности использования производственных мощностей, строительство подобных предприятий приобретает особую актуальность.

Актуальность темы обусловлена тем, что в настоящее время предприятия, сочетающие в себе производственную и сервисную составляющие, играют ключевую роль в формировании конкурентоспособности на рынке. Они обеспечивают комплексное удовлетворение потребностей клиентов, повышая при этом экономическую эффективность и уровень сервиса. В условиях динамичных изменений экономической среды и повышения требований к инфраструктуре предприятий, грамотное проектирование и строительство производственно-сервисных объектов является залогом успешного функционирования и дальнейшего развития предприятия.

Особое значение имеет организация производственного пространства и сервисной инфраструктуры, которая должна обеспечивать максимальную производительность, рациональное использование ресурсов, удобство работы персонала и комфорт клиентов. При строительстве производственно-сервисного предприятия необходимо учитывать технические, экономические и организационные особенности, что требует комплексного подхода к проектированию и реализации строительных работ.

Целью и задачами данной работы является комплексное изучение и разработка проекта строительства производственно-сервисного предприятия,

включая анализ требований к объекту, выбор оптимальных технических решений, а также оценку влияния построенного предприятия на производственно-хозяйственную деятельность и сервисное обслуживание.

Для достижения поставленной цели в работе решаются следующие задачи:

- исследовать теоретические основы функционирования производственно-сервисных предприятий и особенности их строительства;
- изучить требования к проектированию производственно-сервисных объектов с учетом технических, санитарных и эксплуатационных норм;
- разработать проектную концепцию строительства производственно-сервисного предприятия, включая планировку и организацию производственных и сервисных зон;
- проанализировать организационные и технические решения, направленные на повышение эффективности эксплуатации предприятия;
- оценить экономическую целесообразность и перспективы функционирования построенного производственно-сервисного предприятия.

Таким образом, выполнение данной выпускной квалификационной работы позволит получить практические навыки в области проектирования и строительства современных производственно-сервисных предприятий, а также повысить понимание их роли в экономическом развитии и обеспечении высокого уровня обслуживания клиентов.

1 Архитектурно-планировочный раздел

1.1 Исходные данные

Объект с нормальным (II) уровнем ответственности возводится в городе Екатеринбург. Здание относится к категории Д по взрывопожарной и пожарной опасности, имеет класс С0 конструктивной пожарной опасности и функциональный класс Ф 5.1. Проектный период эксплуатации сооружения составляет минимум 50 лет. Конструкция соответствует II степени огнестойкости.

Состав грунтов

«На исследуемой площадке в пределах исследуемой глубины 12,0 м в соответствии с номенклатурой ГОСТ 25100-2020 «Грунты. Классификация» выделено 1 слой и 1 инженерно-геологический элемент. Описание элементов и условий их залегания приведены ниже.

Слой-1. Насыпной грунт.

ИГЭ-2. Суглинок легкий пылеватый текучепластичный с примесью органического вещества.

По содержанию водорастворимых солей (0,154 - 0,188 %) грунт незасоленный» [2].

1.2 Планировочная организация земельного участка

Категория земель: земли населенных пунктов.

«На участке предусматривается размещение следующих объектов:

- здание производственно-сервисного предприятия;
- трансформаторная подстанция;
- пожарные резервуары объемом 60 м³.

Участок под здание производственно-сервисного предприятия размещен в промышленной зоне» [12].

В целом территория характеризуется отсутствием промышленных гидротехнических сооружений, складов ядохимикатов и удобрений, располагается за пределами сельскохозяйственных угодий, в районе не установлены факты аварийного загрязнения составных элементов окружающей среды, а также утечек токсичных продуктов на объектах, расположенных вблизи проектируемого объекта.

Строительство на отведённом земельном участке предусмотрена в один этап.

Отведённая под строительство территория не благоустроена, свободна от иной капитальной застройки, ценных пород деревьев и кустарников.

Производственно-сервисное предприятие обеспечивает комплексный подход к водоотведению. С улицы дождевые воды направляются по наклонным поверхностям в существующие придорожные лотки и далее в установленные дождеприемники. На северном, южном и западном периметрах объекта создана специальная система отвода осадков с использованием продольных и поперечных уклонов, ведущих к новым дорожным лоткам. В низинных участках монтируются современные дождеприемные колодцы, интегрированные в проектируемую канализационную систему. Энергоснабжение объекта реализуется через подключение к действующим инженерным сетям города согласно техническим условиям, предоставленным городскими службами.

Наше производственно-сервисное предприятие применяет двухслойное асфальтобетонное покрытие при проектировании автомобильных дорог. Учитывая пучинистость местных грунтов, мы рекомендуем выемку грунта на метровую глубину с последующим заполнением качественным материалом до основания дорожной конструкции, что обеспечит необходимую прочность проездов.

Для обустройства проездов используем бетонный бортовой камень БР 100.30.15, а в зонах организованных въездов – специальный бортовой камень ГПВ высотой 5 см. Зоны отдыха оформляем с применением щебеночно-

набивного покрытия, в то время как пешеходные тротуары выполняются с плиточным покрытием стандартного типа. Для участков тротуаров, предназначенных для проезда транспорта, используем усиленную плитку повышенной прочности.

Технико-экономические показатели земельного участка:

- площадь земельного участка – 29128,0 м²;
- площадь застройки – 1300,0 м²;
- площадь покрытий – 3067,0 м²;
- площадь озеленения всего – 24761,0 м².

1.3 Объемно-планировочное решение здания

Для обеспечения необходимых условий труда работников цеха предусматриваются бытовые помещения в соответствии с действующими нормами.

За условную отметку $\pm 0,000$ принята отметка чистого пола первого этажа.

«В плане здание имеет прямоугольную форму. Габариты в осях составляют 30,0×40,0 м, здание с подземным техническим этажом. За условную отметку $\pm 0,000$ принята отметка чистого пола первого этажа, что соответствует абсолютной отметке 291.00.

Здание производственно-сервисного предприятия запроектировано в виде объема, основная часть которого двухэтажная, оставшаяся часть – одноэтажная. Высота помещений на отметках минус 4,550/5,550 до перекрытия - 5,25 м., высота помещений до перекрытия на отметке 0,000 и 6.000 - 5,7 м.

На отметке 0,000 предусмотрены: производственные помещения, склад готовой продукции и сырья, венткамера, тепловой пункт, техническое помещение, лестничная клетка и коридор.

На отметке 6.000 размещаются: производственные помещения, склад запчастей и материалов, электрощитовая, операторская, комната приёма пищи, раздевалка, душевая и санузлы, лестничная клетка и коридоры» [16].

Мероприятия по пожарной безопасности

«Здание цеха по взрывоопасной опасности относится к категории производств группы Д, Г.

В соответствии с таблицей 22 приложения к Федеральному закону от 22.07.2008 ФЗ №123 класс пожарной опасности строительных конструкций - КО.

Технико-экономические показатели по зданию сведены в таблицу 1.

Таблица 1 – Технико-экономические показатели

Наименование	Единица измерения	Всего
Площадь застройки	м ²	1300,0
Общая площадь здания	м ²	2878,0
Строительный объем	м ³	15260,0
Этажность	—	2

Эвакуация из помещений проектируемого здания проходит непосредственно наружу через эвакуационные выходы» [12].

1.4 Конструктивное решение здания

«Здание прямоугольное в плане, размерами 30×40 м с железобетонной подземной частью и выше отм. 0,000 – железобетонный каркас с заполнением газобетонными блоками, толщиной 400 мм и облицовкой НФС «КРАСПАН».

Конструктивная схема здания – железобетонный каркас. За условную отметку 0,000 принята проектная отметка чистого пола первого этажа здания, соответствующая абсолютной отметке 291,00.

Железобетонный каркас представляет собой комбинацию вертикальных продольных и поперечных рам, монолитных железобетонных стен,

работающих совместно с горизонтальными конструкциями междуэтажных перекрытий и передающих все эксплуатационные и ветровые нагрузки на фундаменты» [11].

1.4.1 Фундаменты

«Фундаменты здания (отм. -5,550) - монолитная железобетонная плита, толщиной 600 мм. На отметке -6,150. низ фундаментной плиты.

1.4.2 Колонны

Колонны каркаса – монолитные железобетонные размерами 500×500 мм и 600×600 мм; ригели – монолитные железобетонные прямоугольного сечения размерами 500×750 мм на отметке – 0,050 и 500×700 мм на отметках +5,950 и +11,950.

1.4.3 Стены

Стены подземного этажа несущие монолитные железобетонные толщиной 300 мм. Бетон класса – В30, F200, W8.

Утеплитель наружных стен подземного этажа – экструдированный пенополистирол толщиной 150 мм.

Наружные стены – поэтажной разрезки ненесущие, внутренний слой кладки из газобетонных блоков толщиной 400 мм по ГОСТ 31360-2007, класса прочности В3.5, плотностью D600» [13].

«Облицовочный слой – навесная вентилируемая фасадная система с использованием облицовки фасадными панелями типа «ФиброцементКраспанКолор».

Перегородки – из газобетонных блоков толщиной 200 мм по ГОСТ 31360-2007, класса прочности В3.5, плотностью D600, на цементно-песчаном растворе марки не ниже М50 (либо на клеевом составе)» [11].

1.4.4 Перекрытия и покрытие

«Плиты междуэтажных перекрытий и покрытия - монолитные железобетонные сплошные толщиной 250 мм с опиранием на ригели каркаса по контуру.

Класс бетона перекрытий В30 по ГОСТ 26633-2012.

1.4.5 Полы

Полы в здании частично с покрытием керамической плиткой толщиной 50 мм (на отм. +6.000), а частично – бетонные и без отделки. Внутренняя отделка принята обыкновенного качества.

1.4.6 Окна

Окна – ПВХ профиль по ГОСТ 23166-99 и ГОСТ 30674-99, по показателю приведенного сопротивления теплопередаче – не менее $R_0 = 0,64$ кв.м × град.С/Вт.

Стальные наружные двери по ГОСТ 31173-2016.

Ворота наружные секционные подъемные по ГОСТ 31174-2017.

1.4.7 Лестничные марши

Лестничные марши и междуэтажные площадки - монолитные железобетонные толщиной 200 мм. Класс бетона В30, F75; арматура классов А400, А240 по ГОСТ 34028-2016. Армирование предусмотрено у каждой грани отдельными стержнями различного направления с шагом 150 мм» [11].

1.4.8 Кровля

На производственно-сервисном предприятии установлена горизонтальная кровельная конструкция, оборудованная системой внутреннего водоотведения и окруженная защитными парапетами. По периметру смонтировано металлическое ограждение высотой 1,2 метра, обеспечивающее безопасность персонала при проведении технического обслуживания.

1.5 Архитектурно-художественное решение здания

Наружная отделка

«Утепление наружных стен – плиты из минеральной ваты на основе горных пород габбро-базальтовой группы ($\lambda_A=0,038$, $\rho=90$ кг/куб.м).

Отделка – навесная фасадная система с облицовкой фасадными панелями типа «ФиброцементКраспанКолор» (Техническое свидетельство № 6089-20 от 21.09.2020)» [16].

«Внутренняя отделка

Производство отделочных работ вести после прокладки всех инженерно-технических коммуникаций.

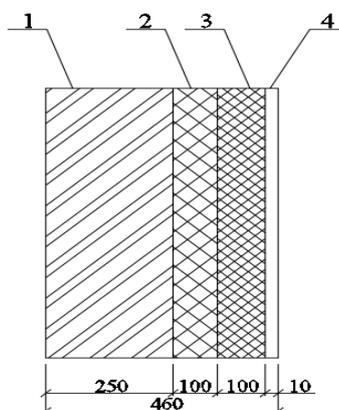
Наружные стены – дополнительная отделка не предусмотрена» [16].

Отделка помещений выполняется материалами имеющими гигиенический сертификат качества РФ и позволяющими производить уборку с применением моющих средств.

1.6 Теплотехнический расчет ограждающих конструкций

1.6.1 Теплотехнический расчет наружных стен здания

Эскиз ограждающей конструкции наружной стены представлен на рисунке 1.



1 – газобетонный блок, 2 – утеплитель - ТехноЛАЙТ Оптима, $\rho=38 \text{ кг/м}^3$, 3 – утеплитель – ТехноВЕНТ Стандарт плотностью 80 кг/м^3 , 4 – навесной вентилируемый фасад из керамогранита

Рисунок 1 – Эскиз ограждающей конструкции стены

Состав стены отображен в таблице 2.

Таблица 2 – Характеристики материалов для расчета на теплопроводность

«Наименование	γ , кг/м ³	δ , м	λ , Вт/(м·°С),	$R = \frac{\delta}{\lambda}$, м ² ·°С/Вт
Кирпич полнотелый на цем. песч. р-ре М 150	-	0,40	0,76	0,33
Утеплитель – минвата ТехноЛАЙТ Оптима, $\gamma=38$ кг/м ³	38,0	0,1	0,06	1,67
Утеплитель – ТехноВЕНТ Стандарт плотностью 80 кг/м ³	80,0	x	0,05	-
Навесной вентилируемый фасад из керамогранита	-	0,01	0,31	0,033» [14]

«Проверим выполняется ли условие (1):

$$R_0 \geq R_{\text{тр}}^{\text{норм}}, \quad (1)$$

где R_0 – значение сопротивления теплопередаче;

$R_{\text{тр}}^{\text{норм}}$ – значение нормируемого сопротивления теплопередаче.

Определим значение градусо-суток отопительного периода (2):

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

$$\text{ГСОП} = (18 - (-7,7)) \cdot 232 = 5962 \text{ °С} \cdot \text{сут.}$$

Нормируемое значение с (3):

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

где a , b – коэффициенты, принимаемые по [15]

$$R_0^{\text{норм}} = 0,00035 \cdot 5962 + 1,4 = 3,49 \text{ м}^2\text{°С/Вт}$$

Приведенное сопротивление теплопередаче из (4)» [14]:

$$R_0 = \frac{1}{a_{\text{в}}} + \frac{\delta}{\lambda} + \frac{1}{a_{\text{н}}} \quad (4)$$

«Выразим из формулы (4) δ_3 и получим:

$$\delta_3 = \left(3,49 - \frac{1}{8,7} - \frac{0,40}{0,76} - \frac{0,1}{0,06} - \frac{0,01}{0,31} - \frac{1}{23} \right) \cdot 0,05 = 0,076 \text{ м}$$

Принимаем толщину утеплителя $\delta_3 = 100$ мм.

Таким образом:

$$R_0 = \frac{1}{8,7} + \frac{0,40}{0,76} + \frac{0,1}{0,06} + \frac{0,01}{0,31} + \frac{0,1}{0,05} + \frac{1}{23} = 3,76 \text{ м}^2\text{°С/Вт}$$

Проверим условие:

$$R_0 = 3,76 \text{ м}^2 \cdot \frac{\text{С}}{\text{Вт}} > R_{\text{тр}}^{\text{норм}} = 3,49 \text{ м}^2 \cdot \frac{\text{С}}{\text{Вт}}.$$

Условие выполняется, толщина утеплителя подобрана верно» [14].

1.7 Инженерные системы

Источником теплоснабжения для подключения существующих потребителей является проектируемая котельная.

Для выпуска воздуха при нормальной работе теплосетей, а также для выпуска воздуха при опорожнении ремонтных участков теплосетей в высоких точках профиля на (выходе из проектируемой котельной) устанавливаются шаровые краны приварные Ду15 мм.

При подземной бесканальной прокладке тепловых сетей предусматривается крепление трубопроводов неподвижными опорами по ГОСТ Р 56227-2014. Неподвижные опоры железобетонные монолитные с армированием.

Под трубопроводы, прокладываемые бесканально, предусматривается песчаное основание толщиной не менее 150 мм, песчаная обсыпка трубопроводов предусмотрена также не менее 150 мм.

Мощность системы отопления рассчитана с учетом теплопотерь здания, нагрева поступающего воздуха естественной вентиляции, а также теплоизбытков от котлов, трубопроводов и оборудования.

Автоматическое регулирование температуры теплоносителя в зависимости от изменения температуры наружного воздуха производится в котельной.

Выпуск воздуха в верхних точках систем отопления предусмотрен из автоматических воздухоотводчиков. Спуск воды из ветки осуществляется гибким шлангом.

Трубопроводы системы отопления предусматриваются из стальных водогазопроводных труб по ГОСТ 3262-75. Магистральные трубопроводы

покрыты тепловой изоляцией «K-FLEX ST». Перед изоляцией на трубопроводы системы отопления наносится грунт-эмаль ХВ0278 за 3 раза.

Приток воздуха осуществляется через вентиляционные решетки ПЕ1 (2шт.) размером 500х300 мм (вентиляционный клапан с ручным управлением), а также через приточную установку П1 (подогрев воздуха для горения). Вытяжная вентиляция - вытяжной дефлектор ВЕ1 - 1 шт., (0250) установленный выше кровли здания.

Схемой управления предусматривается:

- включение установки П1 со шкафа управления;
- включение двигателя и управление при помощи преобразователя частоты;
- местная сигнализация о работе и аварии установки;
- выключение установки при срабатывании пожарной сигнализации;
- при включении установки происходит открытие воздушного клапана пуск двигателей, включение регулирования температуры приточного воздуха;
- при выключении установки происходит закрытие воздушного клапана остановка двигателя, выключение регулирования температуры приточного воздуха.

Запуск аварийного вентилятора выполняется автоматически по сигналу от сигнализаторов загазованности при достижении концентрации метана (СН₄) или паров дизтоплива до 10% НКПР или оксида углерода (СО) до 20мг/м³ в воздухе.

Для автоматизации тепловентилятора применен настенный регулятор DX Volcano, который контролирует и регулирует температуру воздуха в помещении и включает тепловентилятор в автоматическом режиме.

Водоснабжение

Прокладка разводящих сетей водопровода внутри здания предусматривается открытая по стенам и под перекрытиями с уклоном не

менее 0,002. В нижних точках сети предусмотрены спускные краны для возможности опорожнения системы в канализацию в случае ее ремонта.

Проектной документацией предусматривается наружная тупиковая сеть хозяйственно-питьевой водопровода (В1).

Подземный водопровод из полиэтиленовых труб ПЭ100 SDR17 S8 50x3,0 по ГОСТ18599-2001 от существующего водопроводного колодца ВК (сущ.).

Трубопроводы укладывается на песчаное основание, толщиной $\delta=0,100\text{м.}$, с обратной засыпкой песком на высоту +0,200 м от верха трубы» со степенью уплотнения $K_{com}>0,95$. В местах пересечения коммуникаций разработка грунта осуществляется вручную.

Протяженность хозяйственно-питьевого водопровода (В1) Ду25 в плане составляет - 1,10 м.

Протяженность хозяйственно-питьевого водопровода (В1) Ду40 в плане составляет - 45,70 м.

Сеть самотечной производственной канализации К3 запроектирована для отвода стоков и их аварийного опорожнения, а также стоков от регенерации фильтров системы водоподготовки. Стоки через выпуск К3 0108x4 поступают в проектируемый дренажный колодец ДК1 с рабочим объемом $V = 3,18 \text{ м}^3$.

Водоотведение осуществляется самотеком, а затем вывозятся спецтехникой на очистные сооружения по мере накопления. Для того, чтобы не допустить подтопления сточными водами, в емкости находится механический датчик уровня.

Самотечная ливневая канализация К2 запроектирована из полиэтиленовых гофрированных труб с 2-х слойной стенкой «Корсис» DN/ID 160/171 SN8 по ТУ 2248-001-73011750-2013 от дождеприёмного ливневого колодца ЛК-1 до накопительной емкости с рабочим объемом $V=10,00 \text{ м}^3$.

Электроснабжение

В здании производственно-сервисного предприятия реализована система электроснабжения с двойной надежностью, обеспечивающая бесперебойную подачу энергии через два взаимозаменяемых ввода. Установленное вводно-распределительное устройство (ВРУ) автоматически переключается на альтернативный источник при сбоях в основной линии питания. Помимо автоматического режима, система предусматривает возможность ручного переключения на резервный ввод, когда это необходимо, что гарантирует стабильное функционирование электрооборудования предприятия даже в нестандартных ситуациях.

В рамках проекта для производственно-сервисного предприятия предусмотрена прокладка кабельных линий электроснабжения 0,4кВ в траншеях от ТП до вводного распределительного устройства котельной. Соединение будет осуществляться от опоры № 2 фидера 8 ЛЭП-0,4 кВ существующей ТП-313м с использованием бронированного кабеля ААБЛ-1 с алюминиевыми жилами сечением (4x50). Для обеспечения технического учета потребляемой электроэнергии проект включает установку счетчиков Меркурий 230 ART-01 PQRSIN с параметрами 5(60)А и классом точности 1,0 на каждом вводе электроснабжения во вводно-распределительном устройстве.

В производственно-сервисном предприятии используются различные типы кабельных сетей. Пятижильные кабели (3 фазы+N+PE) применяются для сети 380В, а трехжильные (1 фаза+N+PE) - для сети 220В. Монтаж кабельных линий осуществляется открытым способом с использованием металлических лотков, при этом соединения с оборудованием выполняются через гофрированные ПВХ трубы на перфорированных профилях.

Особое внимание уделяется системам, которые должны функционировать в условиях возгорания. К таким системам относятся световые оградительные огни, аварийное освещение, охранная и пожарная сигнализации, а также система мониторинга загазованности в котельных помещениях. Для этих критически важных систем используются огнестойкие кабельные линии с медными жилами марки ВВГнг(Л)-Н<1.S. Остальные

электрические сети монтируются кабелем ВВГнг(Л)-LS с медными жилами, проложенным в гофрированных ПВХ трубах для дополнительной защиты.

На производственно-сервисном предприятии прокладка кабелей через перекрытия и стены выполняется с использованием стальных трубных отрезков. Для герметизации пространства между конструкциями здания и трубами применяется цементно-песчаный раствор марки М-150. Внутри труб кабели фиксируются с помощью легкоудаляемых огнестойких материалов.

Экономичное и эффективное освещение достигается благодаря оптимальному размещению светильников, что одновременно обеспечивает нормативную освещенность, качественные характеристики света и удобство при монтажных и эксплуатационных работах.

Важно отметить, что прокладка кабелей систем противопожарной защиты совместно с другими кабельными линиями категорически запрещена.

На нашем производственно-сервисном предприятии функционирует двухуровневая система освещения. При внезапном отключении основного света автоматически активируется аварийное освещение, обеспечивающее как безопасную эвакуацию персонала, так и возможность продолжения критически важных операций. Системы электроснабжения полностью разделены: для распределительных и групповых сетей стандартного освещения используются кабели ВВrHr(A)-LS, в то время как аварийная система укомплектована огнестойкими кабелями ВВrur(A)-FRLS с повышенной устойчивостью к экстремальным условиям. Важным техническим решением является отдельная прокладка кабельных трасс для обеих систем, что значительно повышает надежность всего осветительного комплекса предприятия.

Выводы по разделу: при работе над разделом были разработаны решения здания производственно-сервисного предприятия в г. Екатеринбург, представлены варианты отделки и конструирования.

2 Расчетно-конструктивный раздел

2.1 Формирование динамических нагрузок

Сейсмичность района строительства – 8 баллов.

Категория грунта по сейсмическим свойствам – I

Район и участок строительства характеризуется следующими природными условиями:

- нормативное значение ветрового давления – 38 кг/м^2 ;
- вес снегового покрова – 70 кг/м^2 .

Здание прямоугольной формы в плане размерами в осях: 30 х 24 м.

Высота этажей 3.3 м.

Колонны 40х40, 40х60

Ригели 40х50 и 40х53

Класс продольной арматуры А-400, поперечной А-240.

Исходные данные для расчёта конструкций здания

В рамках производственно-сервисного предприятия была применена трехмерная пространственная модель для структурного анализа здания с использованием программного комплекса Лира 9.6. Расчетная схема включала девять различных нагрузок, среди которых семь относились к статическим воздействиям.

Статические нагрузки распределены следующим образом: вес самой конструкции (нагрузка 1), воздействие от кровельных элементов (нагрузка 2), нагрузка, создаваемая стеновыми конструкциями (нагрузка 3), эксплуатационная нагрузка (нагрузка 4), временное снеговое воздействие (нагрузка 5) и давление грунта (нагрузка 6).

Завершающие три нагрузки (7, 8, 9) моделировали квазистатические силы сейсмического характера по трем основным осям координат - X, Y и Z соответственно.

При разработке проекта производственно-обслуживающего комплекса специалисты обратились к современным методам компьютерного моделирования (отображен на рисунке 2). Для достижения максимальной точности инженерных расчётов было принято решение создать полноценную трёхмерную цифровую модель всего сооружения.

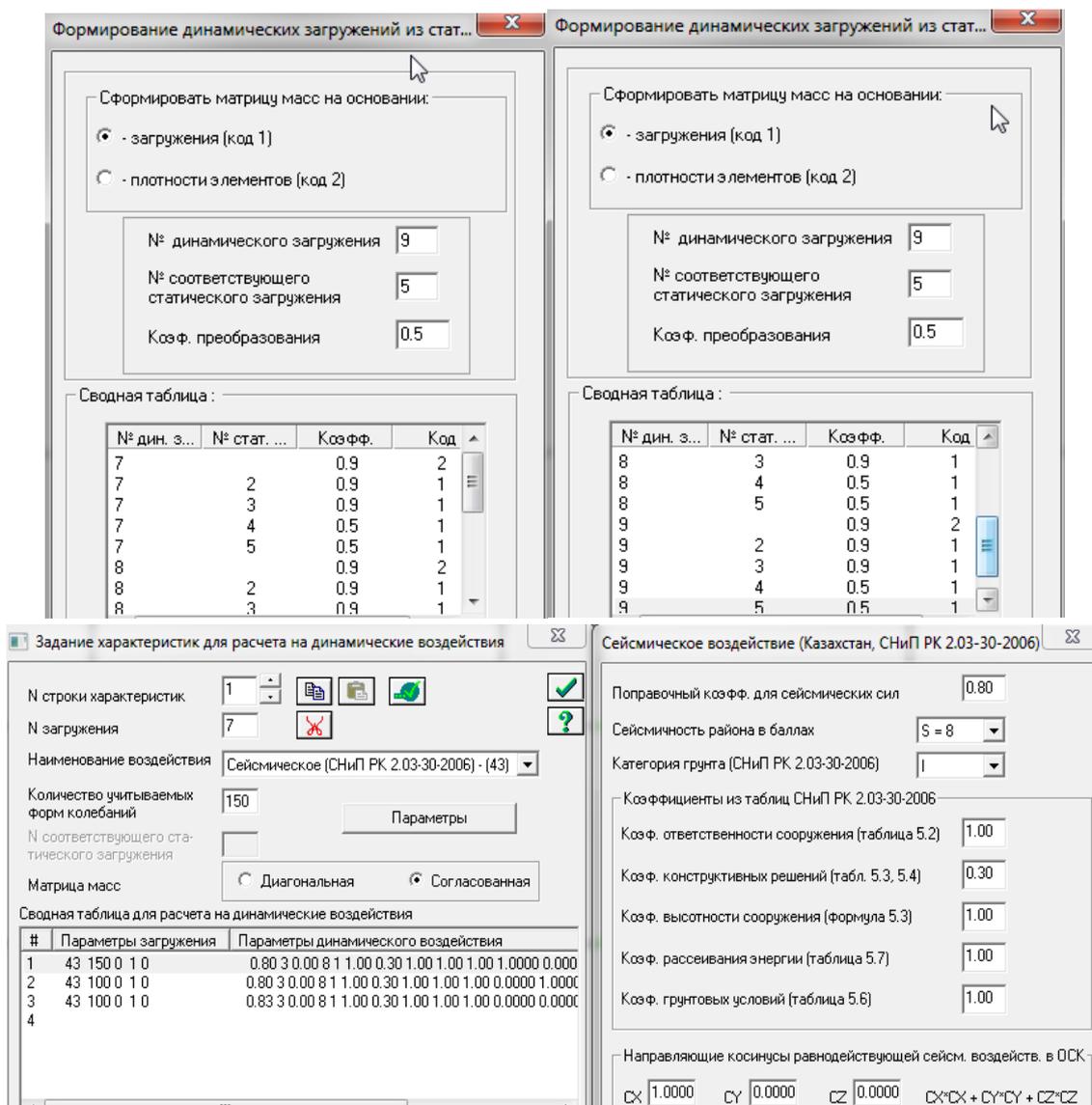


Рисунок 2 – Результаты расчетов динамических нагрузений

Сейсмическое воздействие было посчитано по СН РК 2.03-30-2006 с соответствующими переводными коэффициентами .

2.2 3-D модель здания

3-D модель здания показана на рисунке 3.

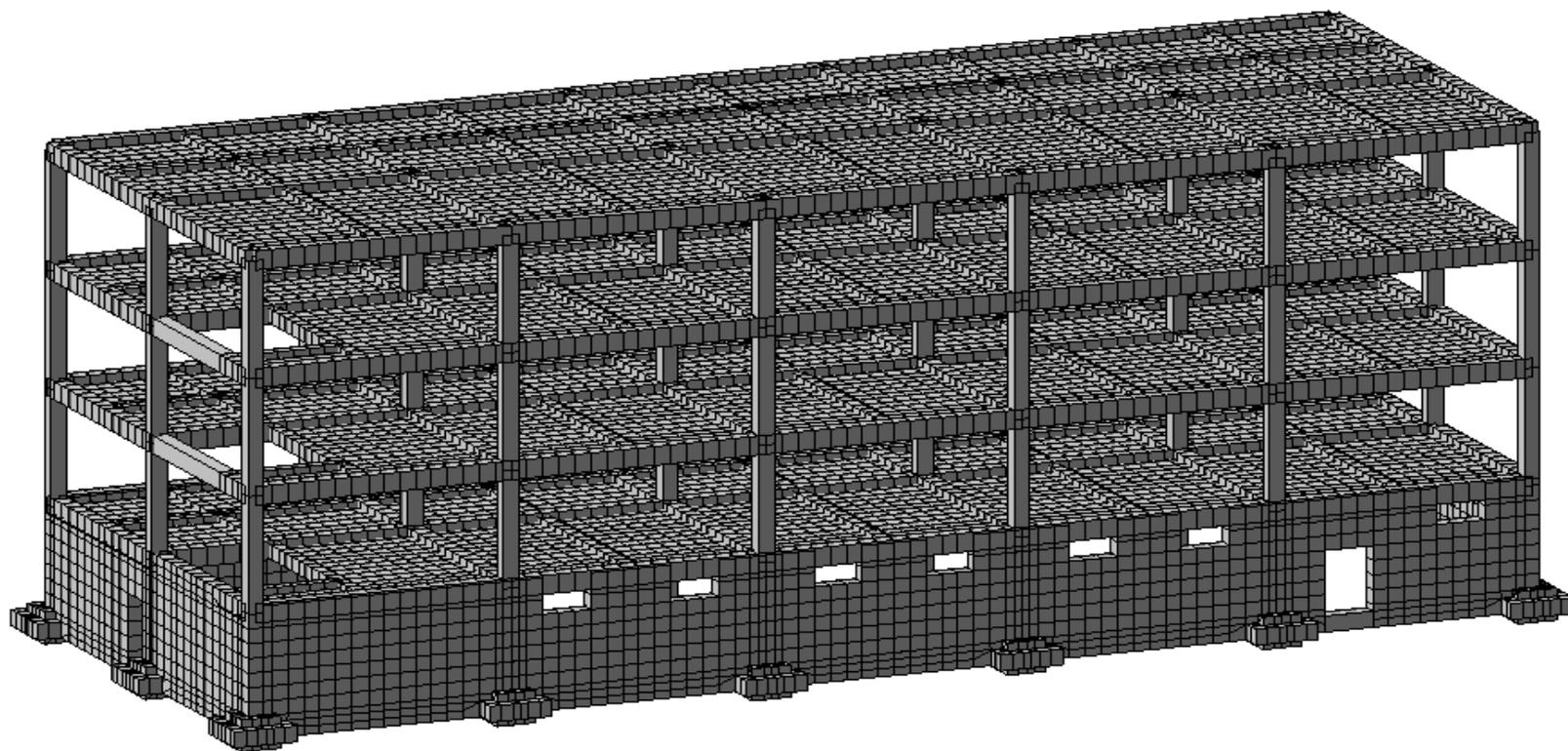


Рисунок 3 – 3-D модель здания

На предприятии производственно-сервисного типа проводился анализ сейсмической устойчивости. Воздействие землетрясения было смоделировано с учетом трех ортогональных направлений.

Вдоль оси Z и Y учитывалось по 100 форм собственных колебаний, а по оси X – 150 форм, что обеспечило комплексную оценку сейсмической нагрузки на объект.

Расчёт конструкций здания выполнен на основные и особые сочетания нагрузок с учётом сейсмических воздействий со следующими параметрами:

- сейсмичность площадки строительства – 8 баллов;
- категория грунта – I;
- $K_1 = 1.0$ Табл. 5.3. СНиП КР 20-02: 2009 (коэффициент, учитывающий степень ответственности зданий и сооружений);
- $K_2 = 0.3$ Табл. 5.4. СНиП КР 20-02: 2009 (коэффициент, учитывающий различные типы и особенности конструктивных решений зданий и сооружений);
- $K_3 = 1 + 0,06(3 - 5) = 1,00$ (коэффициент, учитывающий высоту зданий и сооружений);
- $1 \leq K_3 \leq 2$);
- $K_\psi = 1,0$. Табл. 5.5. СНиП КР 20-02: 2009 (коэффициент, учитывающий здания и сооружения к рассеиванию энергии);
- $A_{гор} = 0,2$; $A_{вертик} = 0,15$; СНиП КР 20-02: 2009 для 8 баллов.

2.3 Сбор нагрузок на 1 м² перекрытия и покрытия

Постоянные нагрузки

При протяженности лестничного пролета в 3.9 метра, давление, оказываемое конструкцией на опорную поверхность, составляет 0.7 тонны на квадратный метр. Данный показатель нагрузки учитывается производственно-

сервисным предприятием при проектировании и монтаже лестничных систем.

Нагрузки от стен и перегородок показана в таблице 3.

$$(3.9*0,7)/2= 1,37$$

Таблица 3 – Нагрузки от стен и перегородок

Наименование	Свойства	Ед изм.	Коэф. перегр.	Нагрузка		
				норм.	расчет.	
Наружная стена 380						
Газобетонный блок		0.38	м	1.1	1.92	2.11
	γ	1.8	т/м3			
	h	2.8	м			
Утеплитель		0.1	м	1.1	0.20	0.218
	γ	0.6	т/м3			
	h	3.3	м			
Штукатурка		0.05	м	1.1	0.30	0.33
	γ	1.8	т/м3			
	h	3.3	м			
Итого:	-	-	-	-	-	2.65
с учетом проемностей	-	-	-	-	-	1.856
Перегородки						
кирпич		0.12	м	1.1	0.69	0.76
	γ	1.8	т/м3			
	h	3.18	м			
Штукатурка		0.05	м	1.1	0.29	0.31
	γ	1.8	т/м3			
	h	3.18	м			
Итого:	-	-	-	-	-	1.07
Двойная перегородка	-	-	-	-	-	1.83
Парапет 250						
Газобетонный блок		0.25	м	1.1	1.22	1.34
	γ	1.8	т/м3			
	h	2.7	м			
Утеплитель		0.1	м	1.1	0.16	0.178
	γ	0.6	т/м3			
	h	2.7	м			
Штукатурка		0.05	м	1.1	0.24	0.27
	γ	1.8	т/м3			
	h	2.7	м			
Итого:	-	-	-	-	-	1.78
с учетом проемностей	-	-	-	-	-	1.247
Парапет 250						

Продолжение таблицы 3

Наименование	Свойства		Ед	Коэф.	Нагрузка	
Газобетонный блок	-	0.25	м	1.1	0.36	0.40
	γ	1.8	т/м ³			
	h	0.8	м			
Утеплитель	-	0.1	м	1.1	0.05	0.053
	γ	0.6	т/м ³			
	h	0.8	м			
Штукатурка	-	0.05	м	1.1	0.07	0.08
	γ	1.8	т/м ³			
	h	0.8	м			
Итого:	-	-	-	-	-	0.53
с учетом проемностей	-	-	-	-	-	0.370

Вес кровли

подвесной потолок 30кг/м²

$$P = 231\text{т/м}^2$$

Горизонтальные несущие конструкции здания подвергаются функциональным нагрузкам различного характера. Особого внимания заслуживает расчетная нагрузка, создаваемая лестничными маршами и площадками, которая оказывает существенное влияние на проектирование межэтажных перекрытий производственно-сервисного предприятия.

$$P = 0,36\text{т/м}^2$$

При длине лестницы 3.9м.

$$(3.9 \times 0,36) / 2 = 0,7\text{т/м}$$

При проектировании производственно-сервисного предприятия необходимо учитывать горизонтальное воздействие уплотненного насыпного грунта на вертикальные элементы подземной части здания.

Согласно материалам инженерно-геологических изысканий, для определения интенсивности горизонтального давления на стену используется

специальная формула, учитывающая характеристики грунта обратной засыпки.

Результаты расчетов вертикального давления на различных глубинах:

- на глубине 0.45 м давление составляет 0.93 ($P = 0.45 \times 1.8 \times 1.15$);
- при заглублении до 3.4 м показатель достигает 7.0 ($P = 3.4 \times 1.8 \times 1.15$);
- максимальное значение 7.2 наблюдается на отметке 3.85 м ($P = 0.85 \times 1.8 \times 1.15$).

$$\lambda_r = \operatorname{tg}^2(45^\circ - 12/2) = 0,81^2 = 0,656 \quad (5)$$

при высоте засыпки $H = 2.2$ м

$$\sigma_r = 1,15 \times 1,8 \times 2,2 \times 0,656 = 2,99 \text{ тс/м}^2; \quad (6)$$

Данные расчеты критически важны для обеспечения устойчивости конструкций производственно-сервисного предприятия и правильного проектирования подземной части здания.

2.4 Схема деформирования здания от сейсмической нагрузки

Схема деформирования здания от сейсмической нагрузки (динамическая расчётная схема) — это условная модель, которая отражает деформации несущей системы в направлении действия сейсмических сил. Она представляет собой консольную систему и учитывает:

- распределение массы по высоте сооружения;
- жёсткость основных конструкций, определяющих деформацию в плоскости колебаний.

Схема деформирования здания от сейсмической нагрузки показана на рисунке 4.

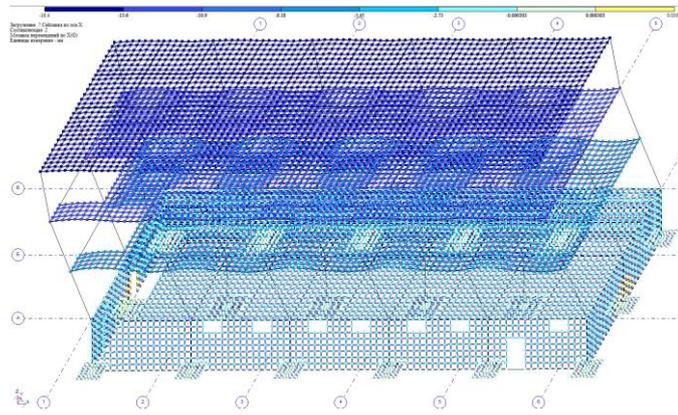


Рисунок 4 – Схема деформирования здания от сейсмической нагрузки

2.5 Схемы армирования колонн

Схемы армирования колонн показаны на рисунке 5.

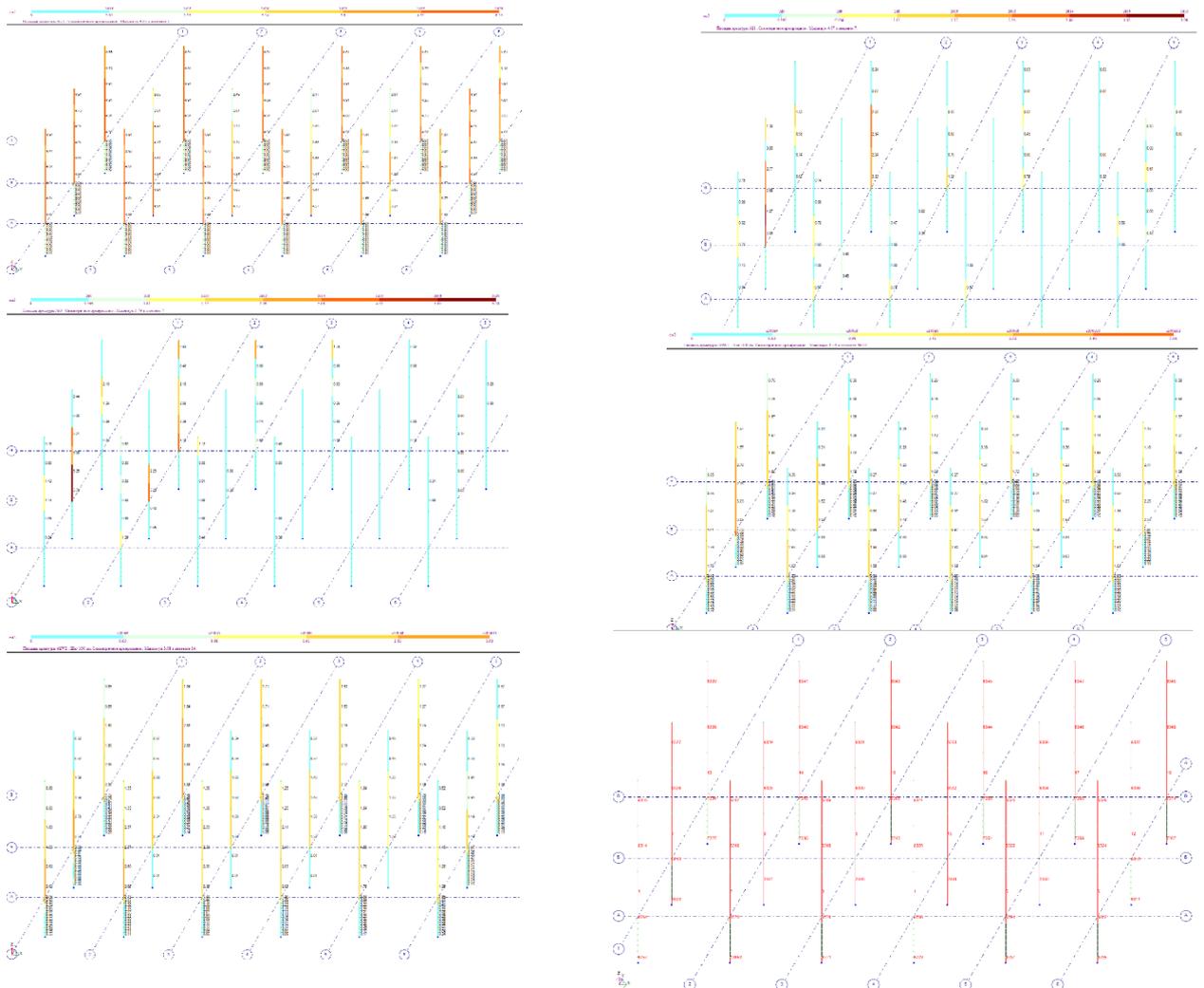


Рисунок 5 – Схемы армирования колонн

Схемы армирования колонн в железобетонных конструкциях – это чертежи, на которых кроме контуров колонны показывают арматурные изделия, закладываемые в конструкцию: сварные арматурные сетки, плоские и пространственные каркасы, отдельные стержни, а также закладные детали.

2.6 Схемы армирования ригелей рама по оси А

Схемы армирования ригелей рама по оси А представлены на ниже приведенных рисунке 6.

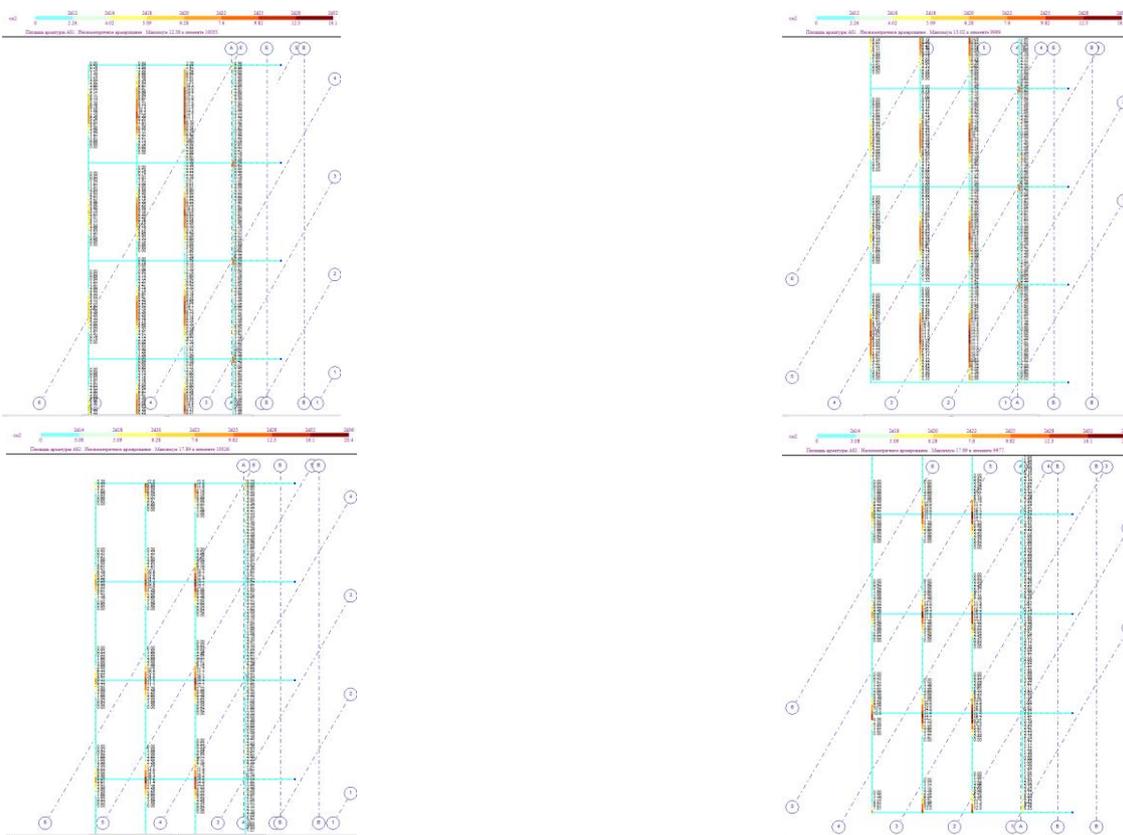


Рисунок 6 – Схемы армирования ригелей рама по оси А

Не менее 25% рабочей арматуры несущих ригелей от её количества, определённого в середине большого пролёта, должно быть выполнено непрерывным по всей длине многопролётных рам, не иметь разрывов и размещаться в нижней зоне сечения.

3 Технология строительства

3.1 Область применения

При организации и проектировании строительных работ используется специальная технологическая документация. Для монтажа несущих конструкций продольным способом была создана особая карта. Она предусматривает использование мощного гусеничного подъемного механизма ДЭК-401, способного поднимать грузы до 40 тонн. Данный кран оснащен основной стрелой длиной 20 метров с дополнительной секцией (гуськом) в 10 метров, что позволяет эффективно устанавливать плиты перекрытия на строительных объектах.

3.2 Технология и организация выполнения работ

3.2.1 Требования законченности предшествующих работ

Прежде чем приступить к установке перекрытий, необходимо выполнить комплекс подготовительных мероприятий. Монтажные работы могут начаться только после проверки корректности расположения возведенных фундаментов для кирпичных стен как по плану, так и по высотным отметкам. На фундаментах должны быть отмечены риски разбивочных осей, а их пазухи – заполнены грунтом.

Важным этапом подготовки является прокладка временных автомобильных дорог и обустройство подземных каналов с траншеями. Для безопасного функционирования строительной техники следует четко обозначить маршруты передвижения и места стоянок крана. Согласно монтажной схеме, плиты должны быть доставлены и распределены по строительной площадке.

Завершающим этапом подготовки становится доставка к месту работ всего необходимого оборудования: монтажного крана, специализированных приспособлений, инвентаря и инструментов для успешного проведения монтажных операций.

При переносе проектных решений в реальные условия применяются различные геодезические операции. Эти процедуры включают определение на участке ключевых и вспомогательных линий строений и конструкций.

Для осуществления геодезической разметки используются специализированные инструменты и измерительные устройства. Процесс начинается с подготовки необходимой документации: официального разрешения на строительные работы в выбранной локации согласно установленным нормам, схематического плана строительной территории, технических чертежей с разметкой и детальной архитектурно-строительной документации.

Эти материалы становятся основой для точного позиционирования земляных конструкций на выбранном участке, обеспечивая соответствие реализации первоначальному замыслу проектировщиков.

При подготовке к земляным работам на строительной площадке необходимо выполнить геодезическую разбивку, которая заключается в закреплении реперов за пределами рабочей зоны и создании основных осей будущего объекта.

Для зданий с простой конструкцией и небольшими габаритами достаточно разметить основные оси, которые соответствуют линиям симметрии фундаментов. Однако когда речь идет о масштабных сооружениях со сложной конфигурацией, требуется разбивка главных осей — двух перпендикулярных линий, формирующих базовую систему координат объекта.

В процессе создания котлованов осуществляется целый ряд геодезических операций. Сначала проводится нивелирование поверхности

внутри обозначенного периметра и верификация геодезических параметров согласно проектной документации. Затем следует этап демаркации границ будущего котлована на местности. По мере экскавации регулярно контролируется глубина с помощью визирок относительно нулевой отметки. На дно котлована транслируются разбивочные оси и высотные отметки. Для расчета объемов извлеченного грунта выполняются промежуточные исполнительные съемки. Завершающим этапом становится финальная высотная и плановая исполнительная съемка готового котлована.

Строительная обноски является ключевым элементом для точного определения и фиксации осей зданий при детальной разбивке. Чтобы создать такую обноску, специалисты используют теодолит для прокладки линий, которые должны быть абсолютно параллельны основным осям, формирующим внешний периметр сооружения. При установке стоек важно следить, чтобы они не располагались непосредственно на разбиваемых осях. Процесс переноса осей на обноску начинается от предварительно зафиксированных на участке осевых маркеров. Когда необходимо подготовить траншеи для ленточного фундамента, измерения производятся в обе стороны от главных осей здания согласно спецификациям в рабочей документации, причем сумма этих измерений должна соответствовать проектной ширине фундаментной подошвы.

Для изготовления опорных элементов используется подтоварная древесина. Доски толщиной 30-40 мм крепятся к внешней части опор. Горизонтальное положение обеспечивается обструганной верхней частью досок. Металлическая инвентарная обноска считается наиболее эффективным решением. Установка производится на расстоянии 0,4-0,6 м от поверхности земли вдоль основных осей, формирующих внешний периметр строения, с учетом сохранения стабильности позиции на протяжении всего строительного процесса.

Согласно нормативам, при длине здания до 10 м допустимое отклонение габаритных размеров по строительной обноске составляет не более 5 мм, а при протяженности до 100 м и более – не более 20 мм. Проверка правильности разбивки осей подтверждается соответствующим актом.

Контроль точности расположения обноска выполняется с определенной периодичностью во время строительных работ. При помощи кольев-визирок с рабочими отметками осуществляется натурная разметка для последующей выемки грунта из траншей и котлованов. При расчете ширины дна выемок учитываются размеры самой конструкции, а также добавляется пространство для гидроизоляционных работ, установки опалубки и креплений с дополнительным запасом в 20 сантиметров. Извлеченный из котлована грунт транспортируется на километровое расстояние в отвал из-за его непригодности для последующего использования при обратной засыпке. Для этой цели подходящий материал добывается в карьере, расположенном в 22 километрах, и доставляется на строительную площадку.

Процесс извлечения почвы выполняется экскаватором ЭО4121 с одним ковшем, с допустимым остатком грунта в 150мм. Ручная доработка без механических инструментов применяется для удаления оставшегося после машинной выемки грунта.

Засыпка котлована выполняется с использованием бульдозера, а уплотнение каждого слоя осуществляется при помощи пневматических трамбовочных устройств.

Перед монтажом опалубочных конструкций необходимо завершить ряд подготовительных мероприятий: создать систему дренажа для отвода вод, завершить земляные работы, установить лестницы для доступа персонала в котлован, выполнить разметку осей в местах установки фундаментных элементов. Также требуется обеспечить подъездные пути к рабочим зонам, доставить достаточное количество опалубочных щитов и крепежных

элементов для непрерывной работы, организовать электроснабжение и осветить рабочие площадки.

Деревянные короба, располагаемые последовательно один над другим, формируют опалубочную систему для фундаментов. В конструкции каждого короба используются две пары щитов: закладные и накрывные. Щиты изготавливаются из досок, объединенных сливными пленками. При монтаже гвозди вбиваются в конструкцию со стороны, контактирующей с бетонной массой.

Перед монтажом арматуры необходимо завершить подготовительные мероприятия. Требуется не только установить и выверить фундаментную опалубку, но и обеспечить доступ монтажного крана к рабочей зоне. Важно организовать специальные площадки для хранения арматурных компонентов – сеток, каркасов и блоков. Все оборудование, включая кран, сварочные трансформаторы и различный инструментарий, должно быть приведено в рабочее состояние. Финальным этапом подготовки является тщательная очистка основания под фундаменты от загрязнений.

Процесс установки арматуры для фундаментов начинается с размещения бетонных подкладок. Эти элементы, размером 70x70мм, располагаются на подготовленной поверхности в шахматном порядке с интервалом 0.7-1.0м, создавая необходимый защитный слой бетона.

Сборка продолжается поэтапно: сначала укладывается первая часть сеток нижней ступени фундамента, потом с перекрытием добавляется вторая часть, после чего производится их сварочное соединение. Завершающим этапом становится монтаж каркаса, который крепится к сетке методом электроприхватки.

Бетонную смесь можно доставлять двумя способами: непрерывным или порционным. При выборе порционного метода обычно используются автосамосвалы как основное транспортное средство.

Прежде чем приступить к заливке фундаментов, наше производственно-сервисное предприятие обеспечивает тщательную подготовку всех элементов. Монтаж внешней системы водоснабжения является одним из ключевых этапов, гарантирующих правильное увлажнение бетона в период затвердевания.

Надежность конструкций обеспечивается проверкой установки опалубки и всех крепежных элементов. Перед началом работ вся арматура и опалубочные формы тщательно очищаются от загрязнений, ржавчины и строительного мусора.

Документальное оформление скрытых работ по подготовке оснований и монтажу арматуры завершается составлением соответствующих актов.

Для эффективной логистики бетонной смеси наше предприятие использует кран грузоподъемностью 5 тонн, который перемещает поворотные емкости объемом 1 м³. Специальные переносные настилы применяются при загрузке бадей, что минимизирует потери раствора и повышает эффективность производственного процесса.

Наше производственно-сервисное предприятие применяет эффективную технологию бетонирования фундаментных конструкций. Чтобы сохранить целостность структуры бетонной смеси при спуске с высоты более 2 метров, мы используем специализированное оборудование: виброжелоба, желоба и наклонные лотки, обеспечивающие контролируемое перемещение материала.

Процесс укладки осуществляется по поточному методу с последовательным нанесением слоев толщиной 0,4 м. Каждый уложенный слой незамедлительно уплотняется при помощи глубинных вибраторов, что гарантирует высокое качество бетонной конструкции и предотвращает возникновение пустот.

При работе с бетонной смесью на производственно-сервисном предприятии следует соблюдать ряд технологических требований. Сброс смеси разрешается производить лишь с максимальной высоты в 2 метра.

Уход за свежеложенным бетоном в условиях высоких температур требует особых мер: покрытия открытых поверхностей матами, мешковиной, песком или опилками с систематическим увлажнением. Когда бетон набирает прочность 2-4 кг/см² и цемент начинает схватываться, необходимо удалить цементную пленку с помощью водовоздушной струи под давлением от 0,5 до 5 МПа.

В процессе вибрационной обработки критически важно избегать контакта вибрационного устройства с функциональной арматурой. Вибрирование следует продолжать в каждой точке до появления цементного молочка на поверхности и прекращения оседания бетонной смеси.

Когда среднесуточная температура окружающей среды опускается ниже 5°C, а минимальная за сутки уходит в отрицательные значения, вступают в силу специальные регламенты ведения бетонных работ.

Подстилающий слой начинают формировать только после полной подготовки основания участка. Процесс бетонирования организуется полосами шириной 2 метра, при этом для качественного уплотнения смеси применяются глубинные вибраторы.

В условиях теплой погоды (от 15°C и выше) необходимо обеспечить интенсивный режим увлажнения: в течение первых трех суток поверхность поливают каждые 3 часа в дневное время и однократно ночью. В последующие дни достаточно трехразового полива в течение суток.

Для создания бетонной смеси в холодное время рекомендуется использовать обогреваемые установки. Важно, чтобы температура готовой смеси соответствовала расчетным требованиям, для чего применяют подогретую воду и заполнители. Транспортировка должна осуществляться такими способами, которые сохраняют необходимую температуру смеси.

Можно также использовать сухие неотогретые заполнители, но только если они не содержат наледи и смерзшихся комков. В этом случае необходимо увеличить время перемешивания минимум на четверть по сравнению с летним периодом. Все применяемые методы должны гарантировать, что температура бетонной смеси не опустится ниже расчетного значения на всех этапах работы.

Основание для заливки бетонной смеси должно быть подготовлено так, чтобы его состояние, температурный режим и методика укладки предотвращали замерзание смеси в контактной зоне.

Заливка на холодное, не подверженное пучению основание или существующий бетонный слой возможна в следующих случаях: при использовании метода термоса для выдерживания конструкции, при предварительном нагреве бетонной смеси или при добавлении в состав противоморозных компонентов. Важное условие — расчеты должны подтверждать, что в течение всего периода выдерживания замерзание в зоне соприкосновения не произойдет.

При воздушных температурах ниже -10°C особое внимание требуется уделить бетонированию конструкций с плотным армированием. Если используется арматура диаметром свыше 24 мм, жесткие прокатные профили или массивные металлические закладные элементы, необходимо применять специальные методы. Вибрирование смеси в зонах около арматуры и опалубки или предварительный нагрев металла до температуры выше нуля становятся обязательными мерами. Исключение составляют случаи, когда применяются предварительно разогретые бетонные смеси с температурой превышающей 45°C . В зимних условиях время вибрационной обработки бетонной смеси следует увеличить минимум на четверть по сравнению со стандартным летним режимом.

Поверхности полостей стыков элементов из железобетона необходимо тщательно очистить от снега и льда перед нанесением бетонной или растворной смеси.

Для определения прочностных характеристик бетона рекомендуется тестировать образцы, созданные непосредственно в месте заливки смеси. Важно отметить, что образцы, хранившиеся при отрицательных температурах, требуют предварительной выдержки в течение 2-4 часов при температуре от 15 до 20 градусов Цельсия перед проведением испытаний.

Процесс подготовки основания включает первоначальное определение осей с помощью теодолита. Эти оси могут быть нанесены либо непосредственно на основание, либо на обноску с последующей маркировкой в местах, где планируется установка фундаментных конструкций.

Специалисты производственно-сервисного предприятия осуществляют тщательный контроль основания перед установкой блоков. Инженеры применяют метод нивелирования для проверки уровня, в то время как монтажная бригада дополнительно использует визирки непосредственно перед монтажом. При выявлении впадин глубиной более 10 см производится их заполнение бетонной смесью или выполняется каменная кладка. Монтаж фундаментных блоков на песчаных грунтах проводится непосредственно на выравненной поверхности без дополнительной подготовки. Однако для иных типов грунта наши специалисты формируют песчаную подушку толщиной 10 см. Критически важным этапом является полное удаление насыпного или разрыхленного грунта из-под фундаментной подошвы с последующей заменой щебнем или песком.

Прежде чем приступить к монтажу, важно убедиться в безопасном расположении крана относительно котлована. Необходимо проверить, что все опорные элементы машины (будь то колеса, гусеницы или аутригеры) находятся вне зоны возможного обрушения грунта.

Монтаж ленточного фундамента имеет свою последовательность: сначала устанавливаются ключевые маячные блоки на углах и в местах стыковки стен. Затем между ними натягивается шнур-причалка на уровне

верхнего наружного ребра, который служит ориентиром для размещения всех остальных блоков.

При укладке фундаментных подушек следуют проектной схеме раскладки, обязательно предусматривая технологические разрывы для прокладки инженерных коммуникаций – водопровода, канализации и других вводов. Для строповки фундаментных блоков используется четырехветвевой строп, который крепится за все четыре монтажные петли блока.

Производственно-сервисное предприятие рекомендует: после перемещения стрелы крана блок транспортируется к месту установки, где осуществляется его точное позиционирование и опускание на подготовленное основание. Когда стропы находятся в натянутом состоянии, допускается корректировка незначительных отклонений от проектных параметров с помощью монтажного лома, при этом важно сохранить целостность основания. Демонтаж строп производится исключительно после достижения блоком корректного положения согласно проектным координатам и высотным отметкам.

Производственно-сервисное предприятие применяет комплексный подход к контролю монтажа. При выявлении превышения допустимых отклонений в процессе установки блоков производится демонтаж элемента с последующей корректировкой основания и повторным монтажом. Контроль высотных параметров осуществляется дифференцированно: для маячных блоков используется нивелирование, для остальных элементов — метод натяжения шнура-причалки или визуальное сопоставление с уже смонтированными блоками. Завершающим этапом сборочного процесса является заполнение межблочных пространств и боковых полостей песчаным материалом с последующим его уплотнением.

Наше производственно-сервисное предприятие использует комплексную систему контроля позиционирования фундаментных блоков. Сопоставление осевых меток на гранях с ориентирами основания позволяет

выявить даже минимальные отклонения по двум перпендикулярным направлениям. При обнаружении несоответствий специалисты корректируют положение конструкций с помощью специального инструмента - лома.

3.2.2 Определение объемов работ

Контроль правильности монтажа осуществляется несколькими способами: высокоточным теодолитом или классическим отвесом, который опускают с натянутых осевых проволок по обноске. Эта методика гарантирует безупречное расположение всех элементов конструкции.

Подсчет объемов работ указан в таблице 4.

Таблица 4 – Подсчет объёмов работ

Наименование работ	Формулы, эскизы	Ед.изм.	Колич.
1. Монтаж плит перекрытия	по спецификации	шт.	50
2. Монтажная сварка плит перекрытия	по норме 1 п.п. $\approx 0,3\text{м}$ сварки	10м	12,3
3. Заливка швов	по схеме расположения плит перекрытия	100м	15,83

3.2.3 Выбор приспособлений и механизмов

Производственно-сервисное предприятие применяет комплексный подход к монтажу перекрытий. Процесс начинается с заполнения швов между плитами после завершения сварочных работ, соединяющих элементы конструкции. Четырехветевой строп, установленный на кране, обеспечивает точное размещение плит.

Бригада, сформированная из различных монтажных звеньев, работает в несколько смен для обеспечения непрерывности производства. Технологический процесс включает три основных этапа: монтаж покрытий, сварку соединительных элементов и заполнение межплитных швов.

Финальная стадия работ предусматривает тщательную проверку качества монтажа, приемку сварных соединений и их обработку

антикоррозионными составами. Завершающим этапом становится заполнение стыков специальной бетонной смесью с мелкофракционным наполнителем, что гарантирует надежность всей конструкции.

Производственно-сервисное предприятие завершает установку конструктивных компонентов, следуя проектной документации. Бригада специалистов выполняет заключительные регулировочные операции, закрепление элементов и финишную отделку объекта. По окончании всех работ, подтвержденных актом технической готовности, смонтированные изделия передаются заказчику.

3.2.4 Методы и последовательность производства работ

Производственно-сервисное предприятие применяет эффективную методику организации строительных работ. Разделяя объект на участки, мы формируем две захватки: первая включает две блок-секции, а третья объединяет три секции. Такой поточный метод позволяет параллельно выполнять различные строительные-монтажные процессы по ярусам.

Перед установкой перекрытий специалисты тщательно контролируют горизонтальность опорных поверхностей кладки. Важно соблюдать допустимое отклонение — не более 10 мм в пределах этажа. Монтаж всех типов сборных плоскостных элементов перекрытий осуществляется краном методом «на весу», что обеспечивает высокую точность позиционирования и надежность конструкции.

При монтаже плит перекрытия в производственно-сервисном предприятии критически важно добиться безупречной горизонтальности потолочных поверхностей. Технологический процесс начинается с подготовительных работ на выделенной секции объекта.

Первоначально специалисты устанавливают монтажный горизонт, используя нивелир или гибкий уровень. На предварительно закрепленных рейках по всему периметру верхней части стен или несущих прогонов

наносятся специальные отметки, определяющие нижний уровень будущих перекрытий.

После разметки следует создание выравнивающего основания. По натянутому шнуру-причалке, соответствующему нивелировочным отметкам, формируется тонкий выравнивающий слой. Для этого используется высокопрочный цементно-песчаный раствор марки М200, который укладывается толщиной около 10 мм и тщательно разравнивается правилом.

Финальный этап монтажа начинается только после того, как выравнивающая стяжка достигает половины своей проектной прочности. На подготовленную поверхность наносится свежий раствор толщиной 3-4 см, на который непосредственно устанавливаются панели перекрытия, образующие идеально ровный потолок.

Установка железобетонных плит перекрытия осуществляется квалифицированной бригадой из четырех специалистов. В состав команды входят: оператор грузоподъемного механизма и три рабочих различной квалификации — два монтажника (3-го и 4-го разрядов) и специалист по такелажным работам (3-го разряда).

Точное позиционирование конструкции перед окончательным размещением критически важно. Необходимо тщательно навести плиту над местом установки для обеспечения правильной опорной площадки. Категорически запрещается смещать элементы в направлении, перпендикулярном опорным стенам.

Процесс монтажа организован следующим образом: такелажник выполняет строповку изделий с помощью четырехветвевго стропа, в то время как монтажники располагаются на уровне перекрытия (изначально на временных подмостях) — по одному специалисту у каждой опорной точки устанавливаемой плиты. Их задача — принять поднятый элемент, выполнить его правильное ориентирование и контролировать опускание в проектное положение. Финальная корректировка положения выполняется

монтажниками с использованием монтажных ломов до момента отсоединения строповочных приспособлений.

Производственно-сервисное предприятие осуществляет контроль горизонтальности потолочной поверхности после монтажа каждой плиты методом визуального осмотра и при необходимости с применением строительного правила. В случае выявления несовпадения плоскостей соседних плит вдоль линии стыка, производится демонтаж проблемной плиты с помощью крана, корректировка растворной подушки и повторная установка.

После окончательной выверки положения плит перекрытий выполняется их фиксация посредством анкерных креплений, которые либо закладываются в кладку, либо привариваются к закладным элементам блоков. Для обеспечения конструктивной целостности соседние плиты соединяются между собой анкерами через монтажные петли. Для предотвращения коррозионных процессов все металлические анкерные элементы после монтажа необходимо защитить слоем цементно-песчаного раствора марки М200 толщиной 200 мм.

На производственно-сервисном предприятии необходимо соблюдать следующую последовательность действий:

Перед установкой перемычек в кирпичных конструкциях подготовьте растворную постель. Несущие элементы, принимающие непосредственную нагрузку от перекрытий, поднимайте за специальные монтажные петли, а рядовые (не несущие) устанавливайте вручную. При монтаже контролируйте точность вертикальных отметок, горизонтальность положения и площадь опирания.

Для обеспечения герметичности необходимо тщательно удалить мусор из межплиточных швов и заполнить их цементно-песчаным раствором марки М200. Торцевые отверстия в плитах, которые опираются на наружные стены, заделайте бетоном класса В15 на глубину не менее 250 мм.

Коммуникационные отверстия диаметром до 150 мм следует выполнять непосредственно на месте монтажа методом сверления через пустоты плит, избегая повреждения несущих ребер конструкции.

В ходе строительства объекта монтаж элементов лестничных систем осуществляется параллельно с возведением стеновых конструкций. Наша производственно-сервисная компания применяет поэтапный подход: сначала устанавливаются промежуточная площадка и начальный марш при строительстве внутренних стен лестничного пространства, а завершающие элементы (этажная площадка и второй марш) монтируются после полного окончания кладочных работ на этаже.

Перед началом монтажных операций специалисты компании проводят тщательную проверку габаритных характеристик лестничных элементов. Технологический процесс включает разметку мест установки, нанесение раствора и позиционирование площадок. Для обеспечения качества монтажа производится немедленная установка лестничного марша после размещения и выверки площадки, что позволяет оптимизировать взаимное расположение конструктивных элементов до затвердевания раствора. Каждая установленная конструкция проходит многоуровневый контроль позиционирования как в вертикальной плоскости, так и по плану.

На производственно-сервисном предприятии установка лестничных конструкций начинается с подготовки опорных поверхностей площадок. Монтажники предварительно формируют растворную постель, аккуратно нанося и выравнивая раствор кельмами в местах будущего опирания марша.

Процесс подъема осуществляется специализированным оборудованием. Для захвата элементов применяются вилочные захваты или четырехветвевые стропы с двумя укороченными ветвями, обеспечивающими наклон конструкции, превышающий проектный. Данная технология также эффективна при монтаже комбинированных элементов, где марши объединены с полуплощадками.

Критически важно соблюдать правильную последовательность установки: сначала марш опускается на нижнюю площадку, затем на верхнюю. Несоблюдение этого порядка может привести к аварийным ситуациям - срыву марша с верхней опоры или его заклиниванию между площадками, что недопустимо по стандартам безопасности нашего предприятия.

Для успешной установки лестничного марша требуется координированная работа двух специалистов. Один монтажник располагается внизу на площадке, в то время как его коллега занимает позицию либо на верхнем перекрытии, либо на специальных подмостях возле лестничного проема.

Процедура начинается с того, что монтажник, принимающий конструкцию, направляет марш в проем лестничной клетки, одновременно перемещаясь к верхней точке установки. Когда марш достигает примерно 30-40 см от места окончательной фиксации, оба специалиста прижимают его к стеновой конструкции и подают сигнал оператору крана.

Последовательность установки предусматривает сначала фиксацию нижней части марша, а затем верхней. После основного позиционирования любые неточности корректируются с помощью монтажных ломиков. Завершающими этапами работы являются отсоединение строповочного оборудования, заполнение стыковочных зон между маршем и площадками цементным раствором и монтаж временных защитных ограждений.

3.3 Требования к качеству и приемке работ

Экономическая рентабельность и итоговая стоимость эксплуатации объектов напрямую определяются качеством строительной продукции. Это критический фактор, обеспечивающий долговечность и надежность возведенных конструкций.

Инженерно-технический персонал, осуществляющий недостаточный контроль, использование устаревшего инструментария и нарушения технологических процессов – вот ключевые причины снижения качества работ на производственно-сервисном предприятии. При оценке готовых объектов учитывается комплекс параметров: от соответствия проектным спецификациям до характеристик применяемых материалов и качества монтажных операций. Именно эти аспекты формируют итоговую эффективность сооружений в процессе их функционирования.

Систематический контроль каждого производственного процесса является основой высокого качества строительно-монтажных работ. В наши дни оценка качества осуществляется различными способами: путем визуальной проверки, измерения линейных параметров, проведения натурных испытаний, а также применения как деструктивных (механических), так и недеструктивных (физических) методов.

Важно своевременно выявлять и документировать любые отклонения от проектной документации и ГЭСН, допущенные строителями. Обнаружение недостатков на ранних этапах позволяет избежать значительных трудовых и материальных затрат, которые неизбежны при устранении проблем на поздних стадиях строительства.

Существенное воздействие на повышение качества продукции оказывает комплекс мероприятий организационного, экономического и воспитательного характера.

В процессе строительства объекта жилого назначения, наше производственно-сервисное предприятие проводит операционный мониторинг соответствия качества согласно требованиям нормативных документов СН 47-74 и СНиП 3-1-76. Все выявленные заказчиком несоответствия фиксируются в специализированном разделе «Журнала работ», с обязательным указанием методов коррекции и сроков их реализации.

Согласно СНиП 3-16-80, существуют строгие ограничения по допустимым отклонениям плит от проектного положения. В частности, плиты могут смещаться относительно запланированного расположения на опорных поверхностях максимум на 10 мм. При этом разница в высоте между соседними плитами перекрытия в местах их стыковки не должна превышать 5 мм.

3.4 Безопасность труда, пожарная и экологическая безопасность

3.4.1 Безопасность труда

Работодатель несет ясную ответственность за создание безопасной рабочей среды. Минимизация неизбежных производственных рисков стала ключевой задачей, хотя полностью устранить их невозможно. Для обеспечения комфорта и эффективности каждого сотрудника государство разработало всесторонний подход.

Центральное место в этой стратегии занимает снижение вероятности профессиональных заболеваний и травм. Комплексные меры включают организационные инициативы и экономические поощрения для защиты здоровья работников, техническую модернизацию производственных процессов, внедрение юридических норм, гарантирующих безопасные условия труда, а также формирование и реализацию профессиональных стандартов безопасности.

Риск для работников столкнуться с опасными и вредными факторами в рабочей среде определяется как производственная опасность, создающая небезопасные условия труда.

3.4.2 Пожарная безопасность

Для обеспечения высокой степени пожарной безопасности на строительных объектах, крайне важно внедрять всеобъемлющие и незамедлительные противопожарные стратегии. Эти стратегии включают в себя установку и эффективное использование исчерпывающего арсенала

первичных средств для борьбы с огнем, в том числе, но не ограничиваясь, песком, помпами, баграми и огнетушителями. Строительные площадки должны быть оснащены данными устройствами в достаточном количестве, чтобы эффективно предотвратить развитие пожара и сократить потенциальный ущерб[28].

Для производственно-сервисного предприятия критически важно обеспечить эффективное реагирование на возгорания через стратегическое размещение пожарных гидрантов с зоной покрытия радиусом 150 метров по всей территории объекта. Параллельно с этим требуется организовать правильное складирование до полусотни газовых баллонов, которые необходимо хранить исключительно в изолированных специализированных помещениях или под защитными конструкциями. Такие зоны хранения должны быть укомплектованы противопожарным инвентарем для борьбы с начальной стадией возгорания, включающим как минимум два огнетушителя, лопаты и песочные ящики объемом не менее 0,5 кубических метров.

3.4.3 Экологическая безопасность

Экологические нормы и критерии сегодня стали неотъемлемой частью всего жизненного цикла строительных объектов. От начального проектирования через строительные работы до долгосрочной эксплуатации – современное строительство стремится к идеальному балансу между созданными человеком сооружениями и природной средой.

Строительные процессы оказывают многогранное влияние на экосистему, которое можно разделить на различные категории. Среди них выделяются: влияние на почвенный состав, использование территориальных ресурсов, воздействие на водные источники и воздушную среду, последствия для флоры, а также социально-экологические факторы. Не менее важными аспектами являются обеспечение безопасности, охрана человеческого здоровья и другие экологические последствия строительной деятельности.

В строительной сфере, ориентированной на экологию, существует ряд стратегий, категоризированных по их способности минимизировать воздействие человека на окружающую среду.

Особое внимание уделяется рациональному землепользованию, где приоритетом становится предотвращение изъятия природных территорий для строительных нужд. После окончания использования объектов применяются техники рекультивации для возвращения земель к их естественному состоянию. Экологический подход также включает минимизацию создания водонепроницаемых поверхностей, организацию эффективных систем переработки отходов и водоочистки, наряду с другими природосберегающими практиками.

Гармония с природой стоит во главе угла современного проектирования. Солнечное тепло, естественное освещение и воздушные потоки используются максимально рационально, как и особенности местного ландшафта. Концепция «видеоэкологии» воплощается через тщательно подобранные цвета и отделочные элементы с неповторимым характером. Зеленые зоны трансформируются комплексно – как возле домов, так и на промышленных территориях. При этом бережно сохраняются ценные природные объекты и памятники архитектуры, имеющие историческую значимость.

3.5 Потребность в материально-технических ресурсах

Технологический прогресс сегодня фокусируется на экологической безопасности и оптимизации строительных технологий. Современные объекты проектируются с учетом устойчивости и экологической чистоты, для чего внедряются адаптивные конструктивные и технические решения. Приоритетом становится разработка сооружений с нулевым экологическим следом. Такой результат обеспечивается применением экологически нейтральных строительных материалов, а также систем, использующих альтернативные источники энергии и тепло, вырабатываемое в процессе

эксплуатации самого здания. Потребность в материалах, конструкциях и полуфабрикатах указана в таблице 5.

Таблица 5 – Потребность в материалах, конструкциях и полуфабрикатах

Наименование	Ед. изм.	Кол-во
Песок	м3	88,5
Щебень	м3	78,12
Бетон тяжелый, класс В 7,5 (М100)	м3	15,233
Бетон тяжелый, класс В 12,5 (М150)	м3	78,562
Бетон тяжелый, класс В 15 (М200)	м3	169,02
Бетон тяжелый, класс В 20 (М250)	м3	19,34
Бетон тяжелый, класс В 25 (М300)	м3	16,25
Керамзитобетон класса В 7.5 (М100)	м3	233,52
Раствор готовый цементный	м3	566,102
Горячекатаная арматурная сталь пер. профиля кл. А-III	т	6,053
Горячекатаная арматурная сталь период. профиля кл. А-II	т	2,873
Горячекатаная арматурная сталь гладкая класса А-I	т	4,13
Проволока арматурная из низкоуглеродистой стали Вр-I	т	0,153
Сетка сварная из холоднотянутой проволоки	т	3,332
Конструкции из листовой стали	т	12,5
Конструкции из горячекатаных профилей	т	91,39
Конструкции из гнутых труб	т	0,117
Стальной гнутый профиль (профилированный настил)	т	0,023
Сталь оцинкованная листовая толщина листа 0.8 мм	т	11,575
Сталь оцинкованная листовая толщина листа 1.0 мм	т	12,26
Трубы стальные электросварные диаметр 108ммх 3 мм	м	27,108
Грунтовка ГФ-021	100м2	27,91
Эмаль ПФ-115	100м2	24,655
Масляные составы	100м2	35,91
Водные составы	100м2	38,07
Поливинилацетатные вододисперсионные составы	100м2	25,02
Подоконник белый	пм	147,36
Наличники	м	654,64
Блоки дверные служебные ДС 21-9, пл.1.80 м2 (84шт)	м2	151,2
Дверь металлическая	т	0,45
Люки ДЛ 10-10 (1шт)	м2	0,97
Блоки оконные ОРС 9-12 (18шт)	м2	18,18
Оконные блоки марки ОПО 15-15	шт	89
Оконные блоки марки ОПО 15-9	шт	19
Окно мансардное FTS (0,78x0,98)	шт	30
Окно мансардное FLP (0,78x1,4)	шт	16
Люк WSZ (0,86x0,86)	шт	2
Балконные двери БПО24-7,5; БПО24-8	шт	27

Продолжение таблицы 5

Наименование	Ед.изм.	Кол-во
Двери металлопластиковые с 2-х камерным заполнением	м2	35,28
Блоки дверные ДН 21-10ГУ- пл.2.05 м2 (34шт)	м2	69,7
Блоки дверные ДО 21-8- пл.1,59м2 (4шт)	м2	6,36
Блоки дверные одноп. с полотном глухим ДГ (149шт)	м2	232,44
Блоки дверные ДУ 21-10П, пл.2.01 м2 (4шт)	м2	8,04
Блоки дверные ДО 21-9, пл.1.80 м2 (80шт)	м2	144
Блоки дверные ДО 14-9 пл.1.15 м2 (4шт)	м2	4,6
Блоки дверные ДО 21-13, пл.2.63 м2 (8шт)	м2	21,04
Конструкции витражей с двухкамерным стеклопакетом	м2	422
Оконное стекло	100м2	1,94
Керамический кирпич	т.шт	222,24
Кирпич силикатный марка 150	т.шт	407,43
Бутовый камень	м3	43
Пенобетон	м3	1142,4
Перемычки	м3	38,972
Панели многопустотные	м3	540,2
Панели сплошные плоские	м3	2,616
Прогоны	м3	2,04
Опорные подушки	м3	0,16
Плиты фундаментные	м3	237,61
Блоки сборные бетонные	м3	388,19
Маты минераловатные	м3	638,201
Плиты теплоизол. из пенопласта полистирольн. ПСБС-35	м3	0,082
Пенополиуретан	кг	20
Пленка полиэтиленовая	100м2	20,39
Листы гипсокартонные	м2	966,98
Обои средней плотности	100м2	77,63
Фасадные керамич. цветные плитки (типа «кабанчик»)	100м2	0,22
Плитки керамические	100м2	15,635
Толь гидроизоляционный	м2	50,6
Изол	м2	663,52
Пакля пропитанная	кг	3
Линолеум поливинилхлоридный на теплоиз. подоснове	м2	2957,8
Пиломатериал	м3	153,7
Пленка Elkatek Extra	м2	4741
Ткань стеклянная	т.м2	3,06
Связи из стеклопластика	шт	24060
Кислотоупорный шуруп 4,5x90	т	0,064
Плиты фаст (прим)	м2	2613,75
Анкерный гвоздь	шт	212

Инновационные подходы к планированию строительства необходимы для сохранения плодородного верхнего слоя почвы. Комплексная стратегия

минимизации экологического ущерба, разработанная на научной основе, предусматривает несколько приоритетных направлений. Продуманная оптимизация размеров застраиваемых участков позволяет существенно уменьшить количество грунта, требующего переработки при создании подземных частей сооружений. Эти меры в совокупности обеспечивают более экологичный подход к строительной деятельности.

3.6 Техничко-экономические показатели

3.6.1 Калькуляция затрат труда и машинного времени

Калькуляция затрат труда и машинного времени — это процесс определения продолжительности выполнения работ и нормативных затрат труда и машинного времени на технологический процесс, объект, конструктивный элемент или часть здания (сооружения).

Таблица 6 – Калькуляция затрат труда и машинного времени

Наименование	Ед. изм.	Кол-во	Примечание
Трудозатраты рабочих	чел.дн	48,38	-
Трудозатраты машиниста	маш.см.	6,66	-
Общие трудозатраты	чел.дн	55,04	W

Калькуляция затрат труда и машинного времени указана в таблице 6.

3.6.2 График производства работ

Календарный план производства работ является ключевым операционным документом, который регулирует строительный процесс на объекте. Он подробно устанавливает очередность и временные рамки выполнения задач, обеспечивая эффективную синхронизацию усилий разных рабочих групп. При создании плана критически важно соблюдать все стандарты безопасности, одновременно стремясь к повышению

производительности через увеличение количества смен и грамотное планирование параллельного выполнения различных строительных операций.

Специфические детали будущих строительных операций отражаются в первой колонке календарного плана при её заполнении.

При вычислительном исследовании, направленном на уточнение рабочих затрат, определяется совокупная трудоёмкость, особенно когда рассматриваются вариативные способы функционирования экскаватора (с погрузкой материала в транспортные средства или без таковой). Это связано с тем, что в непрерывном процессе формирования котлована путём извлечения грунта экскаватор гибко переключается между этими операциями.

При заполнении калькуляционной таблицы в колонку № 3 вносятся объемы работ из калькуляции, которые группируются по видам работ из колонки № 1. Для колонки № 4 извлекаются данные об общих трудовых затратах, которые по указанным правилам преобразуются в человеко-дни с применением формулы (7).

Временные ограничения для выполнения комплексных мероприятий являются ключевым параметром при создании календарных планов. На основе этого временного диапазона рассчитывается необходимое количество ежедневных рабочих смен, которое указывается в пункте № 8 и варьируется от 1 до 2. Для задач разного характера желательно, чтобы время их выполнения соответствовало полной смене или половине смены. Допускается корректировка трудовых затрат, обозначенных в пункте 4, при условии, что процент реализации задач по ПО не будет больше 125%. В пункте 7 отражается конечная продолжительность мероприятий, которая вычисляется делением откорректированного показателя на количество утвержденных смен и число сотрудников в группе, задействованных в решении поставленной задачи. (Приложение А)

Временные стандарты в ЕНиР учитывают численный состав команды специалистов, выполняющих определенную задачу. Когда невозможно

уложиться в сроки путем изменения сменности, допускается увеличение количества бригад или корректировка числа работников в смене (что отражается в графе 9).

Структура календарного плана должна точно соответствовать выбранному методу организации работ, увязывая сроки с технологическими процессами и этапами выполнения.

Для оптимизации трудовых ресурсов необходимо разработать комплексный подход, учитывающий возможности повышения продуктивности внутри существующих коллективов. Стратегическое планирование должно предусматривать механизмы гибкого маневрирования командами между различными проектами и задачами.

Ключевым элементом такого плана является выявление резервов для роста результативности персонала в рамках сформированных рабочих объединений.

3.6.3 Техничко-экономические показатели

Календарный график предусматривает 54 дня для полного завершения всего комплекса запланированных мероприятий. Такая продолжительность обоснована технологическими требованиями и оптимальным распределением ресурсов на всех стадиях выполнения работ. Техничко-экономические показатели указаны в таблице 7.

Таблица 7 – ТЭП технологической карты

Наименование	Ед. изм.	Кол-во	Примечание
Трудозатраты рабочих	чел.дн	48,38	-
Трудозатраты машиниста	маш.см.	6,66	-
Общие трудозатраты	чел.дн	55,04	W
Объем выполненных работ	м ²	2618	V
Трудоемкость	ч.дн./ м ²	0,021	T=W/V
Выработка	м ² /ч.дн	47,56	B= V/W
Планируемая продолжительность выполнения работ	дн.	54	t

Для реализации проектных мероприятий была проведена детальная оценка необходимых ресурсов и временных затрат. Планирование строительного процесса потребовало тщательного расчета всех производственных параметров с учетом специфики объекта.

Согласно калькуляции, совокупная площадь выполняемых работ составила 2618 квадратных метров. Данный показатель определил масштаб предстоящих операций и послужил основой для дальнейших расчетов эффективности.

Работа механизаторов запланирована объемом 6,66 машино-смен, что обеспечит необходимое техническое сопровождение всех этапов производства.

Персонал основного производственного звена задействован на протяжении 48,38 человеко-дней, что отражает интенсивность ручного труда на объекте.

Суммарные затраты трудовых ресурсов оцениваются в 55,04 человеко-дня, объединяя усилия как рабочих бригад, так и операторов специализированной техники. Этот комплексный показатель характеризует общую трудоемкость проекта.

Коэффициент трудоемкости работ определен на уровне 0,021 человеко-дня на квадратный метр обрабатываемой площади.

Производительность труда составляет 47,56 м² на одного работника в день, что свидетельствует о высокой эффективности организации производственного процесса.

4 Организация и планирование строительства

4.1 Краткая характеристика объекта проектирования

В промышленной зоне города Екатеринбурга планируется возведение нового производственно-сервисного комплекса. Выделенный участок не имеет существующей капитальной застройки, не благоустроен и свободен от ценной растительности. Архитектурная концепция предусматривает строительство прямоугольного здания с размерами 40,0×30,0 метров по осям 1-9/А-Е. Конструкция включает подземный технический уровень, где высота помещений до перекрытия на отметках -4,550 и -5,550 составляет 5,25 метра. На наземных этажах (отметки 0,000 и 6,000) высота до перекрытия увеличена до 5,7 метра. Объект характеризуется следующими показателями: строительный объем достигает 15260 кубических метров, общая площадь составляет 2878 квадратных метров, а площадь застройки — 1300 квадратных метров.

На производственно-сервисном предприятии конструкция здания опирается на монолитную железобетонную плиту толщиной 600 мм, расположенную на отметке -6,150. Несущие элементы каркаса представлены монолитными железобетонными колоннами сечением 500×500 мм и 600×600 мм. Для подземного уровня характерны несущие стены из монолитного железобетона толщиной 300 мм, выполненные из бетона класса В30 с показателями морозостойкости F200 и водонепроницаемости W8. Эти стены утеплены экструдированным пенополистиролом толщиной 150 мм. Горизонтальные несущие элементы выполнены в виде монолитных железобетонных ригелей прямоугольного профиля: 500×750 мм на отметке -0,050 и 500×700 мм на уровнях +5,950 и +11,950.

Для производственно-сервисного предприятия применена конструкция с монолитными железобетонными перекрытиями толщиной 250 мм, которые

опираются по периметру на каркасные ригели. Стены выполнены в формате поэтажной разрезки и не несут нагрузку. Их внутренняя часть состоит из газобетона D600 (класс прочности В3.5) с толщиной 400 мм, соответствующего ГОСТ 31360-2007. Фасадное оформление реализовано через вентилируемую систему с применением панелей «ФиброцементКраспанКолор». Внутреннее пространство разделено перегородками из газобетонных блоков (200 мм, D600, В3.5) на цементно-песчаном растворе М50, также соответствующих ГОСТ 31360-2007.

В соответствии с требованиями ГОСТ 26633-2012, перекрытия производственно-сервисного предприятия выполнены из бетона класса В30. Монолитные железобетонные конструкции также представлены лестничными маршами и междуэтажными площадками толщиной 200 мм, изготовленными из бетона класса В30 с показателем морозостойкости F75.

Здание оснащено плоской кровлей с парапетами и системой внутреннего водостока. Напольные покрытия варьируются: на отметке +6.000 уложена керамическая плитка толщиной 50 мм, в остальных зонах присутствуют бетонные полы без финишной отделки.

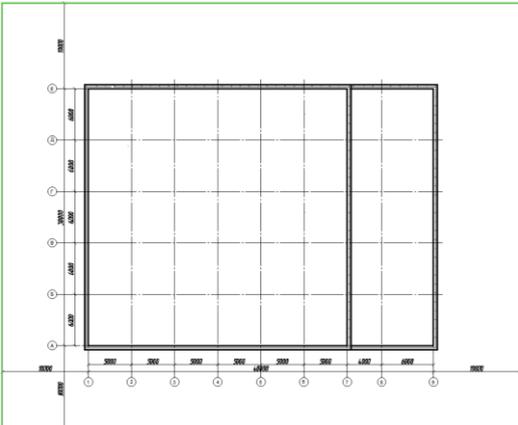
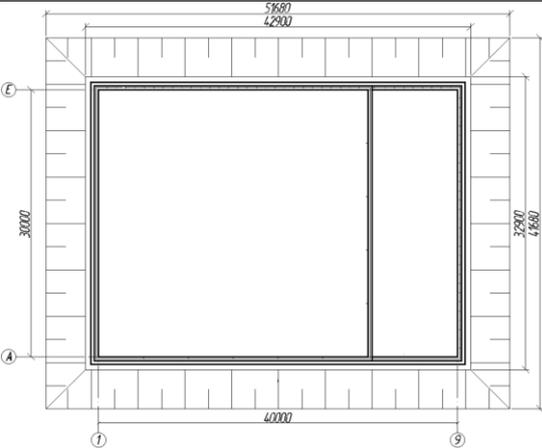
Для внешних ограждающих конструкций использованы окна из ПВХ-профиля (ГОСТ 23166-99, 30674-99), стальные двери (ГОСТ 31173-2016) и секционные подъёмные ворота (ГОСТ 31174-2017). Внутренняя отделка помещений выполнена в стандартном качестве.

Металлические барьерные конструкции высотой 120 сантиметров обеспечивают надежную защиту на производственно-сервисном объекте. Данные ограждающие элементы, известные также как перила, изготовлены из прочных металлических материалов, что гарантирует их долговечность в условиях промышленной эксплуатации.

4.2 Определение объемов строительно-монтажных работ

Архитектурно-строительные чертежи здания служат основой для расчета объемов строительно-монтажных работ на производственно-сервисном предприятии. При определении необходимых единиц измерения наша компания руководствуется стандартами, указанными в сборниках ГЭСН [11].

Таблица 8 – Ведомость объемов строительно-монтажных работ

Наименование работ	Ед. изм.	Кол-во	Примечание
I. Земляные работы			
Планировка площадки бульдозером со срезкой растительного слоя	1000 м ²	3,0	 $F = (30 + 20) * (40 + 20) = 3000 \text{ м}^2$
Разработка котлована экскаватором «обратная лопата» - навывет - с погрузкой	1000 м ³	2,99 7,77	 $H_K = 6,150 - 0,300 = 5,85 \text{ м}$ <p>Суглинок – m=0,75 м, α=53°</p>

Продолжение таблицы 8

Наименование работ	Ед. изм.	Кол-во	Примечание
-	-	-	$A_H = 40 + 2 \cdot 0,75 + 2 \cdot 0,6 = 42,7 \text{ м}$ $B_H = 30 + 2 \cdot 0,75 + 2 \cdot 0,6 = 32,7 \text{ м}$ $F_H = A_H \cdot B_H = 42,7 \cdot 32,7 = 1396,29 \text{ м}^2$ $A_B = A_H + 2mH_K = 42,7 + 2 \cdot 0,75 \cdot 5,85 = 51,475 \text{ м}$ $B_B = B_H + 2mH_K = 32,7 + 2 \cdot 0,75 \cdot 5,85 = 41,475 \text{ м}$ $F_B = A_B \cdot B_B = 51,475 \cdot 41,475 = 2134,93 \text{ м}^2$ $V_{\text{котл}} = \frac{1}{3} H_{\text{котл}} \cdot (F_H + F_B + \sqrt{F_H F_B})$ $V_K = \frac{1}{3} \cdot 5,85 \cdot (1396,29 + 2134,93 + \sqrt{1396,29 \cdot 2134,93})$ $= 10252,65 \text{ м}^3$
-	-	-	$V_{\text{зас}}^{\text{обр}} = (V_K - V_{\text{констр}}) \cdot k_p = (10252,65 - 7401,61) \cdot 1,05 = 2993,59 \text{ м}^3$ $V_{\text{изб}} = V_K \cdot k_p - V_{\text{зас}}^{\text{обр}} = 10252,65 \cdot 1,05 - 2993,59 = 7771,69 \text{ м}^3$ $V_{\text{констр}} = V_{\text{осн}}^{\text{бет}} + V_{\text{ФП}} + V_{\text{подвал}} = 132,2 + 784,35 + 6485,06 = 7401,61 \text{ м}^3$ $V_{\text{подвал}} = 30,5 \cdot 40,5 \cdot 5,25 = 6485,06 \text{ м}^3$
Ручная зачистка дна котлована	100 м ³	5,13	$V_{\text{р.з.}} = 0,05 \cdot V_{\text{котл}} = 0,05 \cdot 10252,65 = 512,63 \text{ м}^3$
Уплотнение грунта катком	1000 м ³	0,35	$F_{\text{упл.}} = F_H = 1396,29 \text{ м}^2$ $V_{\text{упл.}} = 1396,29 \cdot 0,25 = 349,07 \text{ м}^3$
Обратная засыпка бульдозером	1000 м ³	2,99	$V_{\text{зас}}^{\text{обр}} = 2993,59 \text{ м}^3$
II. Основания и фундаменты			
Устройство бетонной подготовки толщиной 100 мм	100 м ³	1,32	$V_{\text{осн}}^{\text{бет}} = 41,7 \cdot 31,7 \cdot 0,1 = 132,2 \text{ м}^3$
Устройство монолитной фундаментной плиты толщиной 600 мм	100 м ³	7,84	$V_{\text{ФП}} = 41,5 \cdot 31,5 \cdot 0,6 = 784,35 \text{ м}^3$
III. Подземная часть			
Устройство монолитных колонн в подвале	100 м ³	0,53	Сечением 600х600 мм: $V_{600 \times 600} = 0,6 \cdot 0,6 \cdot 5,25 \cdot 28 = 52,92 \text{ м}^3$
Устройство монолитных наружных стен толщиной 300 мм в подвале	100 м ³	2,24	$L_{\text{нар.ст}} = 30,5 \cdot 2 + 40,5 \cdot 2 = 142 \text{ м}$ $V_{\text{нар.ст}} = L_{\text{нар.ст}} \cdot H_{\text{эт}} \cdot \delta_{\text{ст}} = 142 \cdot 5,25 \cdot 0,3 = 223,65 \text{ м}^3$

Продолжение таблицы 8

Наименование работ	Ед. изм.	Кол-во	Примечание
Устройство монолитных ригелей в подвале	100 м ³	1,26	Сечением 500x750 мм: $V_{500x750} = (4,5 \cdot 24 + 3,5 \cdot 4 + 5,5 \cdot 39) \cdot 0,5 \cdot 0,75 = 126,19 \text{ м}^3$
Устройство монолитной плиты перекрытия подвала толщиной 250мм	100 м ³	3,09	$V_{пл.} = 30,5 \cdot 40,5 \cdot 0,25 = 308,81 \text{ м}^3$
Устройство монолитных лестничных площадок и маршей в подвале	100 м ³	0,03	$V_{л.} = (1,0 \cdot 5,25 + 1,0 \cdot 1,15 \cdot 2 + 1,0 \cdot 1,25 + 1,0 \cdot 0,7 \cdot 2) \cdot 0,25 = 2,55 \text{ м}^3$
Устройство вертикальной гидроизоляции фундаментной плиты и стен подвала в 2 слоя	100 м ²	8,33	$F_{гид.фунд.}^{вер} = (41,5 \cdot 2 + 31,5 \cdot 2) \cdot 0,6 = 87,6 \text{ м}^2$ $F_{гид.подвала}^{вер} = 142 \cdot 5,25 = 745,5 \text{ м}^2$ $F_{гид.общ.}^{вер} = 87,6 + 745,5 = 833,1 \text{ м}^2$
Утепление стен подвала экструдированным пенополистиролом толщиной 150 мм	100 м ²	7,46	$F_{тепл.} = 142 \cdot 5,25 = 745,5 \text{ м}^2$
IV. Надземная часть			
Устройство монолитных колонн	100 м ³	1,37	На 1 этаже: Сечением 500x500 мм: $V_{500x500} = 0,5 \cdot 0,5 \cdot 5,7 \cdot 54 = 76,95 \text{ м}^3$ На 2 этаже: Сечением 500x500 мм: $V_{500x500} = 0,5 \cdot 0,5 \cdot 5,7 \cdot 42 = 59,85 \text{ м}^3$ $V_{колонн.общ.} = 76,95 + 59,85 = 136,8 \text{ м}^3$
Устройство монолитных ригелей	100 м ³	2,75	На 1 этаже: Сечением 500x700 мм: $V_{500x700} = (4,5 \cdot 36 + 3,5 \cdot 6 + 5,5 \cdot 45) \cdot 0,5 \cdot 0,7 = 150,68 \text{ м}^3$ На 2 этаже: Сечением 500x700 мм: $V_{500x700} = (4,5 \cdot 36 + 5,5 \cdot 35) \cdot 0,5 \cdot 0,7 = 124,08 \text{ м}^3$ $V_{риг.общ.} = 150,68 + 124,08 = 274,76 \text{ м}^3$
Устройство монолитных плит перекрытий и покрытия	100 м ³	5,41	На отм. +5,950: $V_{пл.} = 30,5 \cdot 40,5 \cdot 0,25 = 308,81 \text{ м}^3$ На отм. +11,950: $V_{пл.} = 30,5 \cdot 30,5 \cdot 0,25 = 232,56 \text{ м}^3$ $V_{пл.общ.} = 308,81 + 232,56 = 541,37 \text{ м}^3$

Продолжение таблицы 8

Наименование работ	Ед. изм.	Кол-во	Примечание
Кладка наружных газобетонных стен толщиной 400 мм	м ³	557,2	1 этаж: $L_{\text{нар.ст}} = 142 \text{ м}$ $S_{\text{ок}} = 0,8 \cdot 1,5 \cdot 14 = 16,8 \text{ м}^2$ $S_{\text{дв}} = 2,1 \cdot 1,0 \cdot 3 = 6,3 \text{ м}^2$ $S_{\text{ворот}} = 2,9 \cdot 3,5 \cdot 2 + 3,6 \cdot 3,5 \cdot 4 = 70,7 \text{ м}^2$ $V_{\text{нар.ст}} = (L_{\text{нар.ст}} \cdot H_{\text{эт}} - S_{\text{ок}} - S_{\text{дв}} - S_{\text{ворот}}) \cdot \delta_{\text{ст}} = (142 \cdot 5,7 - 16,8 - 6,3 - 70,7) \cdot 0,4 = 286,24 \text{ м}^3$ 2 этаж: $L_{\text{нар.ст}} = 122 \text{ м}$ $S_{\text{ок}} = 0,8 \cdot 1,5 \cdot 15 = 18 \text{ м}^2$ $V_{\text{нар.ст}} = (L_{\text{нар.ст}} \cdot H_{\text{эт}} - S_{\text{ок}}) \cdot \delta_{\text{ст}} = (122 \cdot 5,7 - 18) \cdot 0,4 = 270,96 \text{ м}^3$ $V_{\text{нар.ст.общ.}} = 286,24 + 270,96 = 557,2 \text{ м}^3$
Кладка внутренних газобетонных перегородок толщиной 200 мм	100 м ²	15,13	1 этаж: $L_{\text{вн.пер.}} = 4,5 \cdot 12 + 5,5 \cdot 19 = 158,5 \text{ м}$ $S_{\text{дв}} = 2,1 \cdot 1,0 \cdot 6 + 2,1 \cdot 1,0 \cdot 2 = 16,8 \text{ м}^2$ $S_{\text{вн.пер.}} = L_{\text{вн.пер.}} \cdot H_{\text{эт}} - S_{\text{дв}} = 158,5 \cdot 5,7 - 16,8 = 886,65 \text{ м}^2$ 2 этаж: $L_{\text{вн.пер.}} = 4,5 \cdot 12 + 5,5 \cdot 11 = 114,5 \text{ м}$ $S_{\text{дв}} = 2,1 \cdot 1,0 \cdot 10 + 2,1 \cdot 0,8 \cdot 3 = 26,04 \text{ м}^2$ $S_{\text{вн.пер.}} = L_{\text{вн.пер.}} \cdot H_{\text{эт}} - S_{\text{дв}} = 114,5 \cdot 5,7 - 26,04 = 626,61 \text{ м}^2$ $S_{\text{общ.}} = 886,65 + 626,61 = 1513,26 \text{ м}^2$
Укладка сборных ж/б перемычек	100 шт.	0,35	Сборные ж/б перемычки по ГОСТ 8509-93: 2 ПБ 20-1 – 35 шт. (1 шт. – 0,014 т)
Устройство монолитных лестничных площадок и маршей	100 м ³	0,04	$V_{\text{л.м.}} = 4,55 \cdot 1,2 \cdot 0,25 \cdot 2 = 2,73 \text{ м}^3$ $V_{\text{л.пл.}} = 4,5 \cdot 1,2 \cdot 0,25 = 1,35 \text{ м}^3$ $V_{\text{общ.}} = 2,73 + 1,35 = 4,08 \text{ м}^3$
Утепление наружных стен плитами из минеральной ваты толщиной 100 мм	100 м ²	13,93	$S_{\text{нар.ст.}} = V_{\text{нар.ст.}} / \delta = 557,2 / 0,4 = 1393 \text{ м}^2$
Устройство навесного вентилируемого фасада	100 м ²	13,93	см. п. 22
V. Кровля			
Укладка геотекстиля	100 м ²	12,35	$F_{\text{кровли}} = 30,5 \cdot 40,5 = 1235,25 \text{ м}^2$

Продолжение таблицы 8

Наименование работ	Ед. изм.	Кол-во	Примечание
Устройство уклонообразующего слоя из минераловатных плит толщиной 100 мм	100 м ²	12,35	Уклонообразующие клиновидные плиты XPS с уклоном 2% $F_{\text{кровли}} = 1235,25 \text{ м}^2$
Укладка геотекстиля	100 м ²	12,35	$F_{\text{кровли}} = 1235,25 \text{ м}^2$
Укладка кровельной ЭПДМ мембраны	100 м ²	12,35	Кровельная ЭПДМ мембрана $F_{\text{кровли}} = 1235,25 \text{ м}^2$
Укладка геотекстиля	100 м ²	12,35	$F_{\text{кровли}} = 1235,25 \text{ м}^2$
Устройство теплоизоляции из минераловатных плит	100 м ²	12,35	Утеплитель XPS – 150 мм $F_{\text{кровли}} = 1235,25 \text{ м}^2$
Укладка геотекстиля	100 м ²	12,35	$F_{\text{кровли}} = 1235,25 \text{ м}^2$
Укладка слоя щебня фракции 20-40 мм	100 м ²	12,35	Щебень фракции 20-40 мм не менее 50 кг/м ² $F_{\text{кровли}} = 1235,25 \text{ м}^2$
Ограждение кровли перилами	100 м	1,4	Перила металлические высотой 1,2 м $L = 40*2+30*2 = 140 \text{ м}$
VI. Полы			
Устройство цементно-песчаной стяжки полов толщиной 30 мм	100 м ²	18,25	Помещения 1 этажа – производственный цех, коридор, лестничная клетка, венткамера, склад комплектующих, сервисный цех, тепловой пункт, цех сервисного обслуживания, техническое помещение $S_{\text{пола}} = 1134,77 \text{ м}^2$ Помещения 2 этажа – производственное помещение, коридоры, склад запчастей и материалов, электрощитовая, лестничная клетка, комната приёма пищи, сан.узлы, душевая, раздевалка, операторская $S_{\text{пола}} = 689,94 \text{ м}^2$ $S_{\text{пола общ.}} = 1134,77+689,94 = 1824,71 \text{ м}^2$
Устройство бетонных полов толщиной 20 мм	100 м ²	18,25	см. п. 33

Продолжение таблицы 8

Наименование работ	Ед. изм.	Кол-во	Примечание
Покрытие полов керамической плиткой	100 м ²	1,14	<p>Помещения 1 этажа – лестничная клетка $S_{\text{пола}} = 19,47 \text{ м}^2$</p> <p>Помещения 2 этажа – лестничная клетка, комната приёма пищи, сан.узлы, душевая, раздевалка, операторская $S_{\text{пола}} = 6,97+11,44+1,56+1,56+1,95+12,9+58,05 = 94,43 \text{ м}^2$</p> <p>$S_{\text{пола общ.}} = 19,47+94,43 = 113,9 \text{ м}^2$</p>
VII. Окна и двери			
Установка оконных блоков из ПВХ профиля	100 м ²	0,35	<p>В наружных газобетонных стенах толщиной 400 мм на 1 этаже: ОПОСП 800-1500 ПО-СВП В2-В-В-Г-М – 14 шт., $S_{\text{ок}} = 0,8*1,5*14 = 16,8 \text{ м}^2$</p> <p>В наружных газобетонных стенах толщиной 400 мм на 2 этаже: ОПОСП 800-1500 ПО-СВП В2-В-В-Г-М – 15 шт., $S_{\text{ок}} = 0,8*1,5*15 = 18 \text{ м}^2$ $S_{\text{ок}} = 16,8+18 = 34,8 \text{ м}^2$</p>
Установка дверных блоков	100 м ²	0,49	<p>В наружных газобетонных стенах толщиной 400 мм на 1 этаже: ДСНПШНУ 2100-1000 – 3 шт., $S_{\text{дв}} = 2,1*1,0*3 = 6,3 \text{ м}^2$</p> <p>Во внутренних газобетонных перегородках толщиной 200 мм на 1 этаже: ДМП-01/30(E1 30) Пр 2100-1000 – 6 шт.,</p>
			<p>ДМП-01/30(E1 30) Л 2100-1000 – 2 шт., $S_{\text{дв}} = 2,1*1,0*6+2,1*1,0*2 = 16,8 \text{ м}^2$</p> <p>Во внутренних газобетонных перегородках толщиной 200 мм на 2 этаже: ДПВ Г Бпр Оп Л Р 2100-1000 – 10 шт., ДПВ Г Бпр Оп Л Р 2100-800 – 3 шт., $S_{\text{дв}} = 2,1*1,0*10+2,1*0,8*3 = 26,04 \text{ м}^2$ $S_{\text{общ}} = 6,3+16,8+26,04 = 49,14 \text{ м}^2$</p>
Установка ворот подъемных	100 м ²	0,71	<p>В наружных газобетонных стенах толщиной 400 мм на 1 этаже: Ворота автоматические гаражные подъемные секционные утепленные для проема с калиткой: 2900х3500(н) – 2 шт., 3600х3500(н) – 4 шт., $S_{\text{ворот}} = 2,9*3,5*2+3,6*3,5*4 = 70,7 \text{ м}^2$</p>
VIII. Отделочные работы			
Оштукатуривание внутренних стен	100 м ²	44,2	$F_{\text{вн.ст.}} = V_{\text{нар.ст.}}/\delta + F_{\text{пер.}} \cdot 2 = 557,2/0,4+1513,26 \cdot 2 = 1393+3026,52 = 4419,52 \text{ м}^2$

Продолжение таблицы 8

Наименование работ	Ед. изм.	Кол-во	Примечание
Известковая побелка внутренних стен	100 м ²	24,32	$F_{\text{вн.ст.}} = 4419,52 - 1988 = 2431,52 \text{ м}^2$
Окраска масляной краской внутренних стен	100 м ²	19,88	$F_{\text{вн.ст.}} = 1988 \text{ м}^2$
IX. Благоустройство и озеленение территории			
Устройство асфальтобетонных покрытий	1000 м ²	3,07	$S = 3067 \text{ м}^2$
Установка бетонных бортовых камней	100 м	5,46	$L = 546,4 \text{ м}$
Устройство тротуаров из бетонной плитки	100 м ²	7,18	$S = 718 \text{ м}^2$
Устройство отмостки	100 м ²	1,42	$S = 142 \cdot 1,0 = 142 \text{ м}^2$
Посадка деревьев	10 шт.	3,4	$N = 34 \text{ шт}$
Устройство газона	100 м ²	24,76	$S = 2476 \text{ м}^2$

Результаты всех произведенных расчетов по объемам выполняемых работ представлены в систематизированном виде в таблице 8.

4.3 Определение потребности в строительных конструкциях, изделиях и материалах

«Для установления необходимого количества конструкций, изделий и строительных материалов используются справочные нормативы расхода материалов, а также данные из ведомости объемов работ» [14,15]. Полученные в ходе расчетов данные представлены в таблице 4.2, что позволяет производственно-сервисному предприятию эффективно планировать закупки и распределение ресурсов. Ведомость потребности в строительных

конструкциях, изделиях и материалах указана в таблице 9.

Таблица 9 – Ведомость потребности в строительных конструкциях, изделиях и материалах

Работы			Изделия, конструкции, материалы			
Наименование работ	Ед. изм.	Кол-во (объем)	Наименование	Ед. Изм.	Вес единицы	Потребность на весь объем работ
Основания и фундаменты						
Устройство бетонной подготовки толщиной 100 мм	м ³	132,2	Бетон В7,5 γ=2400кг/м ³ (2,4т/м ³)	м ³	<u>1</u>	<u>132,2</u>
				т	2,4	317,28
Устройство монолитной фундаментной плиты толщиной 600 мм	м ²	87,6	Опалубка дерево-металлическая	м ²	<u>1</u>	<u>87,6</u>
				т	0,03	2,628
	т			29,02	Арматура	т
	м ³	784,35	Бетон В30 γ=2400кг/м ³	м ³	<u>1</u>	<u>784,35</u>
				т	2,4	1882,44
Подземная часть						
Устройство монолитных колонн в подвале	м ²	352,8	Опалубка дерево-металлическая	м ²	<u>1</u>	<u>352,8</u>
				т	0,03	10,584
	т			1,958	Арматура	т
	м ³	52,92	Бетон В30 γ=2400кг/м ³	м ³	<u>1</u>	<u>52,92</u>
				т	2,4	127
Устройство монолитных наружных стен толщиной 300 мм в подвале	м ²	1491	Опалубка дерево-металлическая	м ²	<u>1</u>	<u>1491</u>
				т	0,03	44,73
	т			8,275	Арматура	т
	м ³	223,65	Бетон В30 γ=2400кг/м ³	м ³	<u>1</u>	<u>223,65</u>
				т	2,4	536,76
Устройство монолитных ригелей в подвале	м ²	504,76	Опалубка дерево-металлическая	м ²	<u>1</u>	<u>504,76</u>
				т	0,03	15,143
	т			4,669	Арматура	т
	м ³	126,19	Бетон В30 γ=2400кг/м ³	м ³	<u>1</u>	<u>126,19</u>
				т	2,4	302,856
Устройство монолитной плиты перекрытия подвала толщиной 250мм	м ²	1235,24	Опалубка деревянная	м ²	<u>1</u>	<u>1235,24</u>
				т	0,01	12,352
	т			11,426	Арматура	т
	м ³	308,81	Бетон В30 γ=2400кг/м ³	м ³	<u>1</u>	<u>308,81</u>
				т	2,4	741,14
Устройство монолитных лестничных площадок и маршей в подвале	м ²	10,2	Опалубка дерево-металлическая	м ²	<u>1</u>	<u>10,2</u>
				т	0,03	0,306
	т			0,094	Арматура	т
	м ³	2,55	Бетон В30 γ=2400кг/м ³	м ³	<u>1</u>	<u>2,55</u>
				т	2,4	6,12
Устройство вертикальной гидроизоляции фундаментной плиты и стен подвала в 2 слоя	м ²	833,1	Битумная мастика	м ²	<u>1</u>	<u>1666,2</u>
				т	0,005	8,331

Продолжение таблицы 9

Работы			Изделия, конструкции, материалы			
Наименование работ	Ед. изм.	Кол-во (объем)	Наименование	Ед. Изм.	Вес единицы	Потребность на весь объем работ
Утепление стен подвала экструдированным пенополистиролом толщиной 150 мм	м ²	745,5	Экструдированный пенополистирол толщиной 150 мм	$\frac{м^3}{т}$	$\frac{1}{0,09}$	$\frac{111,825}{10,064}$
Надземная часть						
Устройство монолитных колонн	м ²	1094,4	Опалубка дерево-металлическая	$\frac{м^2}{т}$	$\frac{1}{0,03}$	$\frac{1094,4}{32,832}$
	т	5,062	Арматура	т	0,037	5,062
	м ³	136,8	Бетон В30 $\gamma=2400\text{кг/м}^3$	$\frac{м^3}{т}$	$\frac{1}{2,4}$	$\frac{136,8}{328,32}$
Устройство монолитных ригелей	м ²	1099,04	Опалубка деревянная	$\frac{м^2}{т}$	$\frac{1}{0,01}$	$\frac{1099,04}{10,99}$
	т	10,166	Арматура	т	0,037	10,166
	м ³	274,76	Бетон В30 $\gamma=2400\text{кг/м}^3$	$\frac{м^3}{т}$	$\frac{1}{2,4}$	$\frac{274,76}{659,42}$
Устройство монолитных плит перекрытий и покрытия	м ²	2165,48	Опалубка деревянная	$\frac{м^2}{т}$	$\frac{1}{0,01}$	$\frac{2165,48}{21,655}$
	т	20,03	Арматура	т	0,037	20,03
	м ³	541,37	Бетон В30 $\gamma=2400\text{кг/м}^3$	$\frac{м^3}{т}$	$\frac{1}{2,4}$	$\frac{541,37}{1299,29}$
Кладка наружных газобетонных стен толщиной 400 мм	м ³	557,2	Газобетонный блок $\gamma=600\text{кг/м}^3$	$\frac{м^3}{шт.}$	$\frac{1}{38}$	$\frac{557,2}{21174}$
	м ³	167,16	Цементно-песчаный раствор М50	$\frac{м^3}{т}$	$\frac{1}{1,2}$	$\frac{167,16}{200,59}$
Кладка внутренних газобетонных перегородок толщиной 200 мм	м ²	1513,26	Газобетонный блок $\gamma=600\text{кг/м}^3$	$\frac{м^3}{шт.}$	$\frac{1}{38}$	$\frac{302,65}{11501}$
	м ³	454	Цементно-песчаный раствор М50	$\frac{м^3}{т}$	$\frac{1}{1,2}$	$\frac{454}{544,8}$
Укладка сборных ж/б перемычек	шт.	35	по ГОСТ 8509-93: 2 ПБ 20-1	$\frac{м^2}{т}$	$\frac{1}{0,014}$	$\frac{35}{0,49}$
Устройство монолитных лестничных площадок и маршей	м ²	16,32	Опалубка деревянная	$\frac{м^2}{т}$	$\frac{1}{0,01}$	$\frac{16,32}{0,163}$
	т	0,151	Арматура	т	0,037	0,151
	м ³	4,08	Бетон В30 $\gamma=2400\text{кг/м}^3$	$\frac{м^3}{т}$	$\frac{1}{2,4}$	$\frac{4,08}{9,792}$
Утепление наружных стен плитами из минеральной ваты толщиной 100 мм	м ²	1393	Плиты минераловатные ROCKWOOL ВЕНТИ БАТТС толщиной 100 мм	$\frac{м^2}{т}$	$\frac{1}{0,09}$	$\frac{139,3}{12,537}$

Продолжение таблицы 9

Работы			Изделия, конструкции, материалы			
Наименование работ	Ед. изм.	Кол-во (объем)	Наименование	Ед. Изм.	Вес единицы	Потребность на весь объем работ
Устройство навесного вентилируемого фасада	м ²	1393	Фиброцементные панели	$\frac{м^2}{т}$	$\frac{1}{0,0132}$	$\frac{1393}{18,388}$
Кровля						
Укладка геотекстиля	м ²	1235,25	Геотекстиль плотностью 150 г/м ²	$\frac{м^2}{т}$	$\frac{1}{0,00015}$	$\frac{1235,25}{0,185}$
Устройство уклонообразующего слоя из минераловатных плит толщиной 100 мм	м ²	1235,25	Плиты минераловатные ТЕХНОРУФ Н ПРОФ КЛИН 2% - 30-100мм	$\frac{м^3}{т}$	$\frac{1}{0,09}$	$\frac{123,525}{11,117}$
Укладка геотекстиля	м ²	1235,25	Геотекстиль плотностью 150 г/м ²	$\frac{м^2}{т}$	$\frac{1}{0,00015}$	$\frac{1235,25}{0,185}$
Укладка кровельной ЭПДМ мембраны	м ²	1235,25	Мембрана RubberGard EPDM Firestone 1,14 мм	$\frac{м^2}{т}$	$\frac{1}{0,0005}$	$\frac{1235,25}{0,618}$
Укладка геотекстиля	м ²	1235,25	Геотекстиль плотностью 150 г/м ²	$\frac{м^2}{т}$	$\frac{1}{0,00015}$	$\frac{1235,25}{0,185}$
Устройство теплоизоляции из минераловатных плит	м ²	1235,25	Плиты минераловатные XPS – 150 мм	$\frac{м^3}{т}$	$\frac{1}{0,09}$	$\frac{185,29}{16,675}$
Укладка геотекстиля	м ²	1235,25	Геотекстиль плотностью 300 г/м ²	$\frac{м^2}{т}$	$\frac{1}{0,0003}$	$\frac{1235,25}{0,37}$
Укладка слоя щебня фракции 20-40 мм	м ²	1235,25	Щебень фракции 20-40 мм	$\frac{м^3}{т}$	$\frac{1}{1,4}$	$\frac{123,525}{172,94}$
Ограждение кровли перилами	м	140	Металлические перила	$\frac{м}{т}$	$\frac{1}{0,014}$	$\frac{140}{2,016}$
Полы						
Устройство ЦПС полов 30мм	м ²	1824,71	Цементно-песчаный раствор М150	$\frac{м^3}{т}$	$\frac{1}{1,2}$	$\frac{54,74}{65,69}$
Устройство бетонных полов толщиной 20 мм	м ²	1824,71	Бетон В15	$\frac{м^3}{т}$	$\frac{1}{1,2}$	$\frac{36,49}{43,79}$
Покрытие пола керамической плиткой	м ²	113,9	Керамическая плитка	$\frac{м^2}{т}$	$\frac{1}{0,003}$	$\frac{113,9}{0,342}$
Окна и двери						
Установка оконных блоков из ПВХ профиля	м ²	34,8	ПВХ профиль по ГОСТ 23166-99 и ГОСТ 30674-99	$\frac{м^2}{т}$	$\frac{1}{0,045}$	$\frac{34,8}{1,566}$

Продолжение таблицы 9

Работы			Изделия, конструкции, материалы			
Наименование работ	Ед. изм.	Кол-во (объем)	Наименование	Ед. Изм.	Вес единицы	Потребность на весь объем работ
Работы			Изделия, конструкции, материалы			
Наименование работ	Ед. изм.	Кол-во (объем)	Наименование	Ед. Изм.	Вес единицы	Потребность на весь объем работ
Установка дверных блоков	м ²	49,14	Двери по ГОСТ 475-2016	$\frac{м^2}{т}$	$\frac{1}{0,025}$	$\frac{49,14}{1,23}$
Установка ворот подъемных	м ²	70,7	Ворота автоматические гаражные подъемные секционные утепленные для проема с калиткой	$\frac{м^2}{т}$	$\frac{1}{0,014}$	$\frac{70,7}{0,989}$
Отделочные работы						
Оштукатуривание внутренних стен	м ²	4419,52	Штукатурка	$\frac{м^2}{т}$	$\frac{1}{0,003}$	$\frac{4419,52}{13,258}$
Известковая побелка внутренних стен	м ²	2431,52	Известь	$\frac{м^2}{т}$	$\frac{1}{0,0003}$	$\frac{2431,52}{0,729}$
Окраска масляной краской внутренних стен	м ²	1988	Масляные краски	$\frac{м^2}{т}$	$\frac{1}{0,0002}$	$\frac{1988}{0,398}$
Благоустройство и озеленение территории						
Устройство асфальтобетонных покрытий	м ²	3067	Горячий плотный мелкозернистый асфальтобетон по ГОСТ 9128-2013	$\frac{м^3}{т}$	$\frac{1}{2,2}$	$\frac{153,35}{337,37}$
Установка бетонных бортовых камней	м	546,4	Бортовой камень БР100.30.15, L=546,4 м по ГОСТ 6665-91	$\frac{м^3}{т}$	$\frac{1}{0,1}$	$\frac{24,588}{2,459}$
Устройство тротуаров из бетонной плитки	м ²	718	Бетонная плитка с 600x300x80	$\frac{м^3}{т}$	$\frac{1}{0,212}$	$\frac{57,44}{12,178}$
Устройство отмостки	м ²	142	Горячий плотный мелкозернистый асфальтобетон по ГОСТ 9128-2013	$\frac{м^3}{т}$	$\frac{1}{2,2}$	$\frac{9,94}{21,868}$
Посадка деревьев	шт.	34	Лиственные деревья	шт.	34	34
Устройство газона	м ²	2476	Газон обыкновенный	$\frac{м^2}{т}$	$\frac{1}{0,02}$	$\frac{2476}{49,52}$

4.4 Расчет и подбор машин и механизмов для производства работ

При выборе грузозахватных механизмов для производственно-сервисного предприятия учитываются критические параметры: максимальная масса и наибольшее расстояние перемещаемых элементов [1].

Детальный список требуемых приспособлений для захвата грузов можно найти в представленной таблице 10, где систематизированы все необходимые технические средства.

Таблица 10 – Ведомость грузозахватных приспособлений

Наименование монтируемых элементов	Масса элемента, т	Наименование грузозахватного устройства, его марка	Эскиз	Характеристика		Высота строповки, м
				Грузоподъемность	Масса, т	
Самый тяжелый и удаленный элемент по горизонтали и вертикали – арматура Ø 14мм в пачках	2,8	Строп канатный 2-хветвевой 2СК-5,0		5,0	0,0355	4,0

«Выбор грузоподъемного крана производится по его техническим параметрам, а именно: грузоподъемность, наибольший вылет стрелы, наибольшая высота подъема крюка. Грузоподъемность крана:

$$Q_k = Q_э + Q_{np} + Q_{зр}, \text{ т} \quad (7)$$

где $Q_э$ – масса элемента (арматура Ø 14мм в пачках), т; Q_{np} – масса монтажных приспособлений, т; $Q_{зр}$ – масса грузозахватного устройства, т» [12].

$$Q_k = 2,8 + 0,0355 = 2,835.$$

Запас 20% на грузоподъемность:

$$Q_{расч} = Q_k \cdot 1,2 = 2,835 \cdot 1,2 = 3,402 \text{ т.} \quad (8)$$

«Высота подъёма крюка:

$$H_{кр} = h_0 + h_3 + h_э + h_{ст}, \text{ м} \quad (9)$$

где h_0 – превышение монтажного горизонта над уровнем стоянки крана (высота до верха смонтированного элемента), м; $h_3 = 1,5$ м – запас по высоте для обеспечения безопасности монтажа (не менее $1 \div 2,5$ м), м; $h_э$ – высота поднимаемого элемента, м; $h_{ст} = 4,0$ м – высота строповки (грузозахватного приспособления) от верха элемента до крюка крана, м» [12].

$$H_k = 12 + 1,5 + 0,25 + 4,0 = 17,75 \text{ м.}$$

«Определяем оптимальный угол наклона стрелы крана к горизонту:

$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{2(h_{ст} + h_{п})}{b_1 + 2S}, \quad (10)$$

где $h_{ст}$ – высота строповки, м;

$h_{п}$ – длина грузового полиспафта крана.

Ориентировочно принимают от 2 до 5 м;

b_1 – длина или ширина сборного элемента, м;

S – расстояние по горизонтали от здания или ранее смонтированного элемента до оси стрелы ($\sim 1,5$ м) или от края элемента до оси стрелы» [12].

$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{2(4,0 + 2,0)}{1 + 2 \cdot 1,5} = 71,6^\circ.$$

«Длина стрелы:

$$L_{стр} = \frac{H_k + h_{п} - h_c}{\sin \alpha}, \text{ м} \quad (11)$$

где h_c – расстояние от оси крепления стрелы до уровня стоянки крана (1,5 м).

$$L_{стр} = \frac{17,75 + 2,0 - 1,5}{\sin 71,6^\circ} = 19,21 \text{ м.}$$

$$L_{к.г.} = L_{с.г.} \cdot \cos \alpha + l_{г.} \cdot \cos \beta + d, \text{ м} \quad (12)$$

где d – расстояние от оси вращения крана до оси крепления стрелы (1,5 м)» [12].

$$L_{к.г.} = 19,21 \cdot \cos 71,6^\circ + 10 \cdot \cos 10^\circ + 1,5 = 17,37 \text{ м.}$$

Производственно-сервисное предприятие рекомендует модель ДЭК-401 - мощный самоходный кран на гусеничном ходу.

Детальные грузовые характеристики этого оборудования можно увидеть на схеме 7, а полный перечень технических параметров крана представлен в сводной таблице 11.

Таблица 11 – Технические характеристики крана ДЭК-401

«Наименование монтируемого элемента»	Масса элемента Q, т	Высота подъема крюка H _к , м		Вылет стрелы L _к , м		Длина стрелы L _с , м	Грузоподъемность крана, т» [12]	
		H _{max}	H _{min}	L _{min}	L _{max}		Q _{max}	Q _{min}
Арматура Ø 14мм в пачках	2,8	30	12	13	33	20+10	4,0	1,58

Для эффективного выполнения запланированных работ, с учетом утвержденных технологических подходов, наше производственно-сервисное предприятие составило подробный перечень требуемого оборудования.

В таблице 12 представлена полная спецификация необходимых машин и механизмов, количество которых рассчитано исходя из объема и характера предстоящих операций.

Таблица 12 – Машины, механизмы и оборудование для производства работ

Наименование машин, механизмов и оборудования	Тип, марка	Техническая характеристика	Назначение	Кол-во, шт.
Бульдозер	Б10М	Мощность – 132 кВт Длина отвала 3,33 м Высота отвала 1,02 м	Срезка растительного слоя, планировка, обратная засыпка	1
Экскаватор гидравлическим приводом	с ЭО-4121А	Обратная лопата на гусеничном ходу, объем ковша 1,25 м ³ , Радиус копания 9,2 м	Разработка котлована	1

Продолжение таблицы 12

Наименование машин, механизмов и оборудования	Тип, марка	Техническая характеристика	Назначение	Кол-во, шт.
Каток	XCMG XS122	Ширина уплотнения – 2,5 м	Уплотнение грунта котлована	1
Самоходный кран	ДЭК-401	Грузоподъемность 40 т, высота подъема крюка 30 м, длина стрелы 20 м, длина гуська 10 м	Монтажные работы, подача материалов	1
Автобетоносмеситель	СБ-92	Объем смесителя 8 м ³	Транспортировка бетонной смеси	4
Сварочный аппарат	САИ160К	Напряжение - 220 В, мощность – 5,9 кВт	Сварочные работы	1
Вибратор глубинный	ИВ-47	Радиус действия 0,44 м, мощность 1,2 кВт	Уплотнение бетонной смеси	2
Виброрейка	СО-47	Мощность 0,6 кВт	Уплотнение бетонной смеси	1
Штукатурная станция	«Салют»	Мощность 10 кВт	Штукатурные работы	1

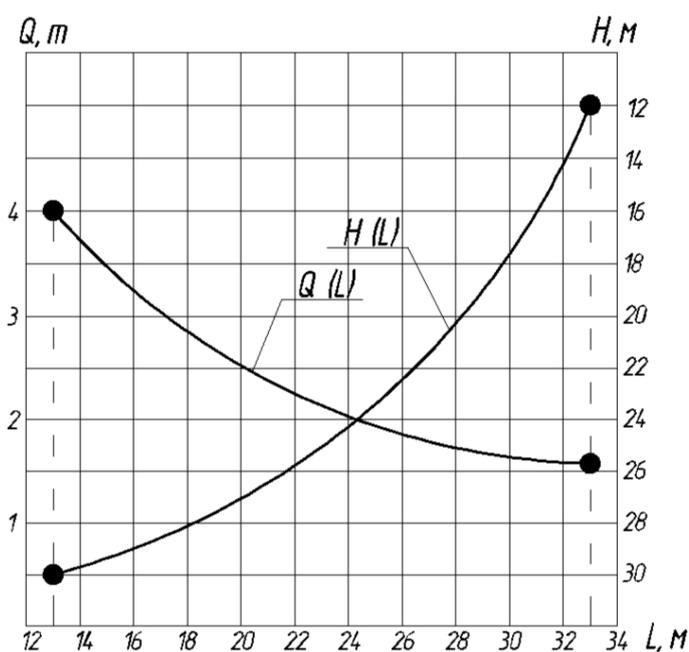


Рисунок 7 – Грузовые характеристик крана ДЭК-401

Данная техника обладает впечатляющей грузоподъемностью в 40 тонн и

оснащена основной стрелой длиной 20 метров с дополнительным гуськом 10 метров. Грузовые характеристик крана ДЭК-401 указаны на рисунке 7.

где V – объем работ; $H_{вр}$ – норма времени (чел-час, маш-час); 8 – продолжительность смены, час.

4.5 Определение требуемых затрат труда и машинного времени

«Величина трудоемкости для выполнения строительных процессов, а также количество маш-час определены при помощи норм времени, указанных в Государственных элементных сметных нормах (ГЭСН) [20].

Количество чел-дней и маш-смен определяется по формуле:

$$T_p = V \cdot H_{вр} / 8, \text{ чел-дней (маш-смен)}, \quad (13)$$

В таблице 13 указана ведомость затрат труда и машинного времени.

Таблица 13 – Ведомость затрат труда и машинного времени

Наименованием работ	Ед. изм	Обоснование, ГЭСН	Норма времени		Трудоемкость			Состав звена
			чел-час	маш-час	Объем работ	чел-дн	маш-см	
I. Земляные работы								
Планировка площадки бульдозером со срезкой растительного слоя	1000 м ²	01-01-036-03	0,17	0,17	3,0	0,06	0,06	Машинист бр.-1
Разработка котлована экскаватором «обратная лопата»: - с погрузкой; - навывет	1000 м ³	01-01-013-02	6,9	20	7,77	6,7	19,43	Машинист бр.-1
		01-01-003-02	5,87	12,7	2,99	2,19	4,75	
Ручная зачистка котлована	100 м ³	01-02-056-02	233	-	5,13	149,41	-	Землекоп 3р.-1
Уплотнение грунта катком	1000 м ³	01-02-003-01	13,5	13,5	0,35	0,59	0,59	Тракторист 5р-1
Обратная засыпка бульдозером	1000 м ³	01-03-033-05	1,75	1,75	2,99	0,65	0,65	Машинист бр.-1
II. Основания и фундаменты								
Устройство бетонной подготовки толщиной 100 мм	100 м ³	06-01-001-01	135	18,12	1,32	22,28	2,99	Плотник 2р-1 Бетонщик 2р.-1
Устройство монолитной фундамент-ной плиты толщиной 600 мм	100 м ³	06-01-001-16	179	29,46	7,84	175,42	28,87	Плотник 4 р.-1,3р.-1,2р.-2, Арматурщик 4 р.-1, 2р.-3 Бетонщик 4 р.-1, 2р. - 1
III. Подземная часть								
Устройство монолитных колонн в подвале	100 м ³	06-05-001-05	722	96,06	0,53	47,83	6,36	Плотник 4 р.-1,3р.-1,2р.-2, Арматурщик 4 р.-1, 2р.-3 Бетонщик 4 р.-1, 2р. - 1
Устройство монолитных наружных стен толщиной 300 мм в подвале	100 м ³	06-01-024-06	1084,59	41,43	2,24	303,69	11,60	Плотник 4 р.-1,3р.-1,2р.-2, Арматурщик 4 р.-1, 2р.-3 Бетонщик 4 р.-1, 2р. - 1
Устройство монолитных ригелей в подвале	100 м ³	06-07-004-01	1491,07	95,73	1,26	234,84	15,08	Плотник 4 р.-1,3р.-1,2р.-2, Арматурщик 4 р.-1, 2р.-3 Бетонщик 4 р.-1, 2р. - 1

Продолжение таблицы 13

Наименование работ	Ед. изм	Обоснование, ГЭСН	Норма времени		Трудоемкость			Состав звена
			чел-час	маш-час	Объем работ	чел-дн	маш-см	
Устройство монолитной плиты перекрытия подвала толщиной 250мм	100 м ³	06-08-001-03	575	25,42	3,09	222,09	9,82	Плотник 4 р.-1, 3р.-1, 2р.-2, Арматурщик 4 р.-1, 2р.-3 Бетонщик 4 р.-1, 2р. - 1
Устройство монолитных лестничных площадок и маршей в подвале	100 м ³	06-01-119-01	3050,65	235,96	0,03	11,44	0,88	Плотник 4 р.-1, 3р.-1, 2р.-2, Арматурщик 4 р.-1, 2р.-3 Бетонщик 4 р.-1, 2р. - 1
Устройство вертикальной гидроизоляции фундаментной плиты и стен подвала в 2 слоя	100 м ²	08-01-003-07	21,2	0,2	8,33	22,07	0,21	Гидроизолировщик 4р.-1, 2р.-1
Утепление стен подвала пенополистиролом толщиной 150 мм	100 м ²	26-01-036-01	16,06	-	7,46	14,98	-	Термоизолировщик 4 р.-1, 2 р.-1
IV. Надземная часть								
Устройство монолитных колонн	100 м ³	06-05-001-08	998	100,13	1,37	170,91	17,15	Плотник 4 р.-1, 3р.-1, 2р.-2, Арматурщик 4 р.-1, 2р.-3 Бетонщик 4 р.-1, 2р. - 1
Устройство монолитных ригелей	100 м ³	06-07-004-01	1491,07	95,73	2,75	512,56	32,91	Плотник 4 р.-1, 3р.-1, 2р.-2, Арматурщик 4 р.-1, 2р.-3 Бетонщик 4 р.-1, 2р. - 1
Устройство монолитных плит перекрытий и покрытия	100 м ³	06-08-001-03	575	25,42	5,41	388,84	17,19	Плотник 4 р.-1, 3р.-1, 2р.-2, Арматурщик 4 р.-1, 2р.-3 Бетонщик 4 р.-1, 2р. - 1
Кладка наружных газобетонных стен толщиной 400 мм	м ³	08-03-004-02	2,81	0,18	557,2	195,72	12,54	Каменщик 5 р.-1, 3р.-1
Кладка внутренних газобетонных перегородок толщиной 200 мм	100 м ²	08-04-003-04	53,33	3,45	15,13	100,86	6,52	Каменщик 4 р.-1, 3р.-1

Продолжение таблицы 13

Наименованием работ	Ед. изм	Обоснование, ГЭСН	Норма времени		Трудоемкость			Состав звена
			чел-час	маш-час	Объем работ	чел-дн	маш-см	
Укладка сборных ж/б перемычек	100 шт.	07-01-021-01	81,3	35,84	0,35	3,56	1,57	Каменщик 4 р.-1, 3р.-1
Устройство монолитных лестничных площадок и маршей	100 м ³	06-01-119-01	3050,65	235,96	0,04	15,25	1,18	Плотник 4 р.-1, 3р.-1, 2р.- 2, Арматурщик 4 р.-1, 2р.-3 Бетонщик 4 р.-1, 2р. - 1
Утепление наружных стен плитами из минеральной ваты толщиной 100 мм	100 м ²	26-01-036-01	16,06	0,08	13,93	27,96	0,14	Термоизолировщик 4 р.-1, 2 р.-1
Устройство навесного вентилируемого фасада	100 м ²	15-01-090-02	207,98	18,12	13,93	362,15	31,55	Монтажник 4р.-1, 3р.-1, 2р.- 2
V. Кровля								
Укладка геотекстиля	100 м ²	12-01-015-03	6,94	0,26	12,35	10,71	0,40	Кровельщик 4р-1; 2р-1
Устройство уклонообразующего слоя из минераловатных плит толщиной 100 мм	100 м ²	12-01-013-03	40,3	1,03	12,35	62,21	1,59	Кровельщик 4р-1; 2р-1
Укладка геотекстиля	100 м ²	12-01-015-03	6,94	0,26	12,35	10,71	0,40	Кровельщик 4р-1; 2р-1
Укладка кровельной ЭПДМ мембраны	100 м ²	12-01-028-03	1,82	0,12	12,35	2,81	0,19	Кровельщик 4р-1; 2р-1
Укладка геотекстиля	100 м ²	12-01-015-03	6,94	0,26	12,35	10,71	0,40	Кровельщик 4р-1; 2р-1
Устройство теплоизоляции из минераловатных плит	100 м ²	12-01-013-03	40,3	1,03	12,35	62,21	1,59	Кровельщик 4р-1; 2р-1
Укладка геотекстиля	100 м ²	12-01-015-03	6,94	0,26	12,35	10,71	0,40	Кровельщик 4р-1; 2р-1
Укладка слоя щебня фракции 20-40 мм	м ³	12-01-014-06	1,01	0,16	123,52 5	15,60	2,47	Кровельщик 4р-1; 2р-1
Ограждение кровли перилами	100 м	12-01-012-01	5,9	0,51	1,4	1,03	0,09	Монтажник 4р.-1, 3р.-1, 2р.- 2
VI. Полы								

Продолжение таблицы 13

Наименованием работ	Ед. изм	Обоснование, ГЭСН	Норма времени		Трудоемкость			Состав звена
			чел-час	маш-час	Объем работ	чел-дн	маш-см	
Цементно-песчаная стяжка пола толщиной 30 мм	100 м ²	11-01-011-01, 11-01-011-02	36,48	1,69	18,25	83,22	3,86	Бетонщик 3р – 1, 2р – 1
Устройство бетонных полов толщиной 20 мм	100 м ²	11-01-015-01	40	1,93	18,25	91,25	4,40	Бетонщик 3р – 1, 2р – 1
Покрытие полов керамической плиткой	100 м ²	11-01-027-03	106	2,94	1,14	15,11	0,42	Облицовщик-плиточник 4р-1, 3р-1
VII. Окна и двери								
Установка оконных ПВХ блоков	100 м ²	10-01-034-03	214,09	5,04	0,35	9,37	0,22	Плотник 4р.-1,2р.-1
Установка дверных блоков	100 м ²	10-01-039-01	89,53	13,04	0,49	5,48	0,80	Плотник 4р.-1,2р.-1
Установка ворот подъемных	100 м ²	09-08-007-01	119,43	0,92	0,71	10,60	0,08	Монтажник 4р.-1, 3р.-1, 2р.- 2
VIII. Отделочные работы								
Оштукатуривание внутренних стен	100 м ²	15-02-016-03	74	5,54	44,2	408,85	30,61	Штукатур 4р.-2,3р.-2, 2р.-1
Известковая побелка внутренних стен	100 м ²	15-04-002-02	4,4	0,03	24,32	13,38	0,09	Маляр строительный 3р-1, 2р-1
Окраска масляной краской внутренних стен	100 м ²	15-04-024-08	19,2	0,06	19,88	47,71	0,15	Маляр строительный 3р-1, 2р-1
IX. Благоустройство и озеленение территории								
Устройство асфальтобетонных покрытий	1000 м ²	27-06-019	56,4	6,6	3,07	21,64	2,53	Дор. раб. 3р.-1, 2р-1
Установка бетонных бортовых камней	100 м	27-02-010-02	76,08	0,68	5,46	51,92	0,46	Дор. раб. 3р.-1, 2р-1
Устройство тротуаров из бетонной плитки с гранитным напылением	100 м ²	27-07-012-01	191,27	5	7,18	171,66	4,49	Дор. раб. 3р.-1, 2р-1
Устройство отмостки	100 м ²	31-01-025-01	34,88	3,24	1,42	6,19	0,58	Дор. раб. 3р.-1, 2р-1
Посадка деревьев	10 шт.	47-01-009-02	6,16	0,26	3,4	2,62	0,11	Раб. зел. стр. 4р.-1, 2р-1

Продолжение таблицы 13

Наименование работ	Ед. изм	Обоснование, ГЭСН	Норма времени		Трудоемкость			Состав звена
			чел-час	маш-час	Объем работ	чел-дн	маш-см	
Устройство газона	100 м ²	47-01-045-01	0,28	0,55	24,76	0,87	1,70	Раб. зел. стр. 3р.-1, 2р.-1
ИТОГО ОСНОВНЫХ СМР:						4118,6	280,07	
Х. Другие работы								
Подготовительные работы	%	-	-	-	8	329,51	-	Землекоп 3р.-1, 2р.-1
Санитарно-технические работы	%	-	-	-	7	288,30	-	Монт-к сан. тех. систем 5р.-1, 4р.-1
Электромонтажные работы	%	-	-	-	5	205,93	-	Электромонтажник 5р.-1, 4р.-1
Неучтенные работы	%	-	-	-	16	658,98	-	
ВСЕГО:						5601,3	-	

Затраты труда на подготовительные работы принимают равными 8 %, на санитарно-технические работы принимают равными 7%, на электромонтажные работы 5% и на неучтенные работы 16 % от суммарной трудоемкости общестроительных работ» [12].

4.6 Разработка календарного плана производства работ

4.6.1 Определение нормативной продолжительности строительства

«Нормативная продолжительность строительства определяется в составе ПОС по укрупненным нормативам СНиП 1.04.03-85*» [36].

Объем строительства производственно-сервисного предприятия достигает 15260 кубических метров при совокупной площади 2878 квадратных метров.

Если рассматривать нормативные сроки возведения, то для предприятий металлоизделий с площадями 4000 м² и 1100 м² они составляют соответственно 12 и 9 месяцев.

Важным показателем является продолжительность строительных работ в расчете на единицу увеличения общего объема:

$$\frac{12 - 9}{4000 - 1100} = \frac{3}{2900} = 0,001$$

Прирост общего объема равен:

$$2878 - 1100 = 1778 \text{ м}^2$$

Длительность возведения объекта по оказанию производственных и сервисных услуг согласно интерполированным нормативным показателям:

$$T_{\text{норм}} = 0,001 \cdot 1778 + 9 = 10,8 \text{ мес.} = 324 \text{ дней.}$$

Согласно календарному плану, строительные работы по возведению предприятия, специализирующегося на производстве и сервисном обслуживании, заняли в общей сложности 250 суток.

4.6.2 Проектирования календарного графика производства работ

Документом, определяющим интенсивность, хронологию и последовательность выполняемых операций, выступает календарный план. При создании линейного графика необходимо придерживаться нескольких ключевых принципов.

Важно обеспечить максимальное совмещение различных типов работ в

рамках одной захватки и не допускать превышения нормативных или директивных сроков строительства.

Следует избегать частой смены режима работы одной бригады на разных участках.

Особое внимание уделяется минимизации простоев – перерывы в деятельности одного звена как на различных захватках, так и на одном участке не должны быть более трех дней.

Для эффективной работы производственно-сервисного предприятия критически важно обеспечить сбалансированное распределение человеческого капитала.

Формула расчета времени, необходимого для выполнения работы категории i , позволяет планировать нагрузку таким образом, чтобы избежать экстремальных колебаний в использовании трудовых ресурсов.

Оптимальное функционирование компании достигается через равномерность потребления кадрового потенциала, исключая резкие скачки и падения в графике движения персонала:

$$T = T_p / n \cdot k, \text{ дни} \quad (14)$$

где T_p – трудоемкость i -го вида работ (чел.-дн.);

n – численность рабочих в смену;

k – число смен работы звена (бригады).

Коэффициент неравномерности распределения трудовых ресурсов подлежит вычислению на завершающем этапе оптимизации. Этому предшествует разработка календарного производственного плана и составление схемы перемещения персонала на промышленно-сервисном объекте:

$$K = \frac{R_{max}}{R_{cp}}, \quad (15)$$

где $R_{max} = 34$ чел. – максимальное число рабочих на объекте, находится по ведомости трудоемкости работ;

$R_{\text{ср}}$ – среднее число рабочих на объекте.

$$R_{\text{ср}} = \frac{\sum T_p}{T_{\text{общ}}} = \frac{5601,33}{250} = 23 \text{ чел.} \quad (16)$$

где $\sum T_p$ – суммарная трудоемкость всех работ, с учетом подготовительных, электромонтажных, санитарно-технических и неучтенных работ, чел-дн.; $T_{\text{общ}}$ – общий срок строительства здания.

$$K_n = \frac{R_{\text{max}}}{R_{\text{ср}}} = \frac{34}{23} = 1,48 \quad (17)$$

Условие $1,0 < K_n = 1,48 < 1,5$ выполняется» [12].

4.7 Определение потребности во временных зданиях, складах и сооружениях

4.7.1 Расчет и подбор временных зданий

«Для нормальной работы рабочих и инженерно-технических работников необходимы временные здания производственного (мастерские, стационарное оборудование), административного (прорабская, помещения охраны, диспетчерская), складского (склады, ангары, навесы) и санитарно-бытового назначения (гардеробные, душевые, столовые).

Подбор временных зданий производят, исходя из максимального количества рабочих в смену и среднего количества рабочих наиболее загруженной смены.

Для промышленного строительства принимается следующая численность работающих: ИТР 11 %, служащие 3,6 %, МОП 1,5 %» [12].

Общее количество работающих:

$$N_{\text{общ}} = N_{\text{раб}} + N_{\text{итр}} + N_{\text{служ}} + N_{\text{моп}} \quad (18)$$

$$N_{\text{общ}} = 34 + 4 + 2 + 1 = 41 \text{ чел.}$$

Расчетное количество работающих:

$$N_{\text{расч}} = 1,05 N_{\text{общ}} \quad (19)$$

$$N_{\text{расч}} = 1,05 \cdot 41 = 44 \text{ чел.}$$

Таблица 14 – Ведомость временных зданий

Наименование зданий	Численность персонала	Норма площади	Расчетная площадь $S_p, м^2$	Принимаемая площадь $S_f, м^2$	Размеры АхВ, м	Кол-во зданий	Характеристика
Кантора прораба	4	3	12	18	6,7х3	1	Контейнерный, 31315
Гардеробная с сушилкой	34	0,9	30,6	18	6,7х3	2	Контейнерный, 31315
Диспетчерский пункт	2	7	14	21	7,5х3,1	1	Контейнерный, 5055-9
Кабинет по охране труда	34	0,02	0,68	21	7,5х3,1	1	Контейнерный, 5055-9
Проходная	-	-	-	6	2х3	1	Сборно-разборная
Душевая	$34 \cdot 80\% = 28$	0,43	12,04	24	9х3	1	Контейнерный, ГОССД-6
Столовая	44	0,6	26,4	28	10х3,2	1	Передвижной, СК-16
Комната для отдыха и обогрева	34	0,75	25,5	24	9х3	1	Передвижной, ГОСС-С-20
Туалет	44	0,07	3,08	14,3	6х2,7	1	Контейнерный, 420-04-23

В таблице 14 сводится расчет временных зданий.

4.7.2 Расчет площадей складов

Запас материала на складе определяется по формуле:

$$Q_{\text{зап}} = \frac{Q_{\text{общ}}}{T} n \cdot k_1 \cdot k_2, \text{ т} \quad (20)$$

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

T – продолжительность работ; n – норма запаса;

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

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

Полезная площадь для складирования ресурса определяется по формуле:

$$F_{\text{пол}} = \frac{Q_{\text{зап}}}{q}, \text{ м}^2 \quad (21)$$

где q – норма складирования.

Общая площадь складов по формуле:

$$F_{\text{общ}} = F_{\text{пол}} \cdot K_{\text{исп}}, \text{ м}^2 \quad (22)$$

где $K_{\text{исп}}$ – коэффициент использования площади склада» [12].

Расчет потребной площади для складирования материалов представлен в таблице 15.

Таблица 15 – Ведомость потребности в складах

Материалы, изделия и конструкции	Продолжительность потребления, дни	Потребность в ресурсах		Запас материала		Площадь склада			Размер склада и способ хранения
		общая	суточная	На сколько дней	Кол-во, Q _{зап}	Норма на 1м ²	Полезная F _{пол} , м ²	Общая, F _{общ} , м ²	
Открытые									
Арматура	101	90,851 т	90,851/101 = 0,9т	5	0,9·5·1,1·1,3 = 6,435 т	1,2 т	5,36 (6,435/1,2)	5,36·1,2 = 6,43	в пачках на подкладках
Опалубка	101	8056,84м ²	8056,84/101 = 79,77м ²	5	79,77·5·1,1·1,3 = 570,35 м ²	20 м ²	28,5 (570,35/20)	28,5·1,5 = 42,75	штабель
Ж/б перемычки	2	0,196 м ³	0,196/2 = 0,098 м ³	2	0,098·2·1,1·1,3 = 0,28 м ³	1,2 м ³	0,23 (0,28/1,2)	0,23·1,25 = 0,3	штабель
Газобетонные блоки	14	32675 шт.	32675/14 = 2334 шт.	5	2334·5·1,1·1,3 = 16689 шт.	400 шт.	41,7 (16689/400)	41,7·1,25 = 52,12	на поддонах
Тротуарная плитка	18	39490 шт.	39490/18 = 2194шт.	5	2194·5·1,1·1,3 = 15688 шт.	400 шт.	39,2 (15688/400)	39,2·1,25 = 49	на поддонах
Щебень	2	123,53 м ³	123,53/2 = 61,76 м ³	1	61,76·1·1,1·1,3 = 88,32 м ³	1,7 м ³	51,95 (88,32/1,7)	51,95·1,15 = 59,74	навалом
Итого:								210,34	
Закрытые									
Плитка керамическая	2	113,9 м ²	113,9/2 = 56,95 м ²	2	56,95·2·1,1·1,3 = 162,88 м ²	80 м ²	2,04 (162,88/80)	2,04·1,2 = 2,45	в пачках на подкладках
Оконные и дверные блоки	5	83,94 м ²	83,94/5 = 16,8 м ²	5	16,8·5·1,1·1,3 = 120,12 м ²	25 м ²	4,8 (120,12/25)	4,8·1,4 = 6,72	в вертикальном положении

Продолжение таблицы 15

Материалы, изделия и конструкции	Продолжительность потребления, дни	Потребность в ресурсах		Запас материала		Площадь склада			Размер склада и способ хранения
		общая	суточная	На сколько дней	Кол-во, Q _{зап}	Норма на 1 м ²	Полезная F _{пол} , м ²	Общая, F _{общ} , м ²	
Краски	7	1,19 т	1,19/7 = 0,17 т	7	0,17·7·1,1·1,3 = 1,7 т	0,6 т	2,84 (1,7/0,6)	2,84·1,2 = 3,41	на стеллажах
Экструдированный пенополистирол	2	111,825 м ³	111,825/2 = 55,9 м ³	2	55,9·2·1,1·1,3 = 159,87 м ³	4 м ³	40 (159,87/4)	40·1,2 = 48	штабель высотой 1,5 м
Геотекстиль	4	4941 м ²	4941/4 = 1235,25 м ²	2	1235,25·2·1,1·1,3 = 3532,81 м ²	80 м ²	44,16 (3532,81/80)	44,16·1,3 = 57,4	Рулон горизонтально
Итого:								118	
Навес									
Секционные подъемные ворота	3	70,7 м ²	70,7/3 = 23,56 м ²	3	23,56·3·1,1·1,3 = 101,07 м ²	44 м ²	2,3 (101,07/44)	2,3·1,2 = 2,76	штабель в вертикальном положении
Минераловатные плиты	18	448,115 м ³	448,115/18 = 24,9 м ³	5	24,9·5·1,1·1,3 = 178,04 м ³	4 м ³	44,5 (178,04/4)	44,5·1,2 = 53,4	штабель высотой 1,5 м
Мембрана кровельная	1	0,618 т	0,618/1 = 0,618 т	1	0,618·1·1,1·1,3 = 0,884 т	0,8 т	1,1 (0,884/0,8)	1,1·1,0 = 1,1	штабель в вертикальном положении
Битумная мастика	3	8,331 т	8,331/3 = 2,78 т	3	2,78·3·1,1·1,3 = 11,93 т	0,8 т	14,9 (11,93/0,8)	14,9·1,5 = 22,35	на стеллажах
Итого:								79,6	

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

4.7.3 Расчет и проектирование сетей водоснабжения и водоотведения

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

Максимальный расход воды на производственные нужды рассчитывается для периода наибольшего водопотребления – бетонирование монолитной плиты перекрытия» [12].

Определим объем работ, требующих водопотребления:

$$n_n = \frac{V}{t_{\text{МОНТ}}}, \quad (23)$$

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

$t_{\text{МОНТ}}$ – продолжительность работы, дни.

$$n_n = \frac{541}{17.2} = 15,91 \text{ м}^3/\text{сут.}$$

$$Q_{\text{пр}} = \frac{K_{\text{НУ}} \cdot q_{\text{Н}} \cdot n_n \cdot K_{\text{Ч}}}{3600 \cdot t_{\text{СМ}}}, \text{ л/сек} \quad (24)$$

$$Q_{\text{пр}} = \frac{1,2 \cdot 250 \cdot 15,91 \cdot 1,5}{3600 \cdot 8} = 0,25 \text{ л/сек}$$

Для определения объема водопотребления на бытовые цели в период максимальной загруженности персонала проведем вычисления согласно установленной методике. Произведем расчет необходимого количества воды для хозяйственных потребностей производственно-сервисного предприятия в наиболее нагруженную смену, применяя соответствующую расчетную формулу:

$$Q_{\text{ХОЗ}} = \frac{q_{\text{У}} \cdot n_{\text{Р}} \cdot K_{\text{Ч}}}{3600 \cdot t_{\text{СМ}}} + \frac{q_{\text{Д}} \cdot n_{\text{Д}}}{60 \cdot t_{\text{Д}}}, \text{ л/сек} \quad (25)$$

$$Q_{\text{ХОЗ}} = \frac{25 \cdot 34 \cdot 2,5}{3600 \cdot 8} + \frac{50 \cdot 28}{60 \cdot 45} = 0,59 \text{ л/сек}$$

На строительной площадке необходимо определить максимальное

потребление воды. Для целей пожаротушения на нашем производственно-сервисном предприятии устанавливаем норматив в 10 литров в секунду ($Q_{\text{пож}}=10$ л/сек):

$$Q_{\text{общ}} = Q_{\text{пр}} + Q_{\text{хоз}} + Q_{\text{пож}}, \text{ л/сек} \quad (26)$$

$$Q_{\text{общ}} = 0,25 + 0,59 + 10 = 10,84 \text{ л/сек}$$

Для расчета диаметра трубопроводов во временной сети водоснабжения предприятия производственно-сервисного типа применяется специальная формула, основанная на показателях максимально допустимого расхода. Определив предельный объем потребления, можно вычислить необходимые параметры труб с учетом производственных потребностей:

$$D = \sqrt{\frac{4 \cdot 1000 \cdot Q_{\text{общ}}}{\pi \cdot v}}, \text{ мм} \quad (27)$$

$$D = \sqrt{\frac{4 \cdot 1000 \cdot 10,84}{3,14 \cdot 1,5}} = 95,95 \text{ мм}$$

Принимаем трубу с $D_y=100$ мм.

Производственно-сервисное предприятие обеспечивается водой из действующих водопроводных коммуникаций. Учитывая летний сезон проведения работ, мы выбрали открытый метод прокладки временных водопроводных линий. Система временного водоснабжения спроектирована по тупиковой схеме. Для эффективного водоотведения разработан проект временной канализационной системы с трубами диаметром 100 мм.

4.7.4 Расчет и проектирование сетей электроснабжения

Для определения параметров электрической системы на объекте строительства проводится анализ потребляемой мощности, на основе которой рассчитывается требуемая производительность трансформаторного оборудования. Данный процесс является ключевым этапом в организации энергообеспечения производственно-сервисного предприятия на стадии возведения (указано в таблице 16).

$$P_p = \alpha \left(\sum \frac{k_{1c} \cdot P_c}{\cos \varphi} + \sum \frac{k_{2c} \cdot P_T}{\cos \varphi} + \sum k_{3c} \cdot P_{\text{ов}} + \sum k_{4c} \cdot P_{\text{он}} \right), \text{ кВт} \quad (28)$$

Таблица 16 – Ведомость установленной мощности силовых потребителей

Наименование потребителей	Ед. изм.	Установленная мощность	Кол-во	Общая установленная мощность, кВт
Самоходный кран ДЭК-401	кВт	40	1	40
Сварочный аппарат САИ160К	кВт	5,9	1	5,9
Вибратор ИВ-47	кВт	1,2	2	2,4
Виброрейка СО-47	кВт	0,6	1	0,6
Итого:				48,9

Потребная мощность наружного освещения представлена в таблице 17, а внутреннего в таблице 18.

$$\sum \frac{k_{1c} \cdot P_c}{\cos \varphi} = \frac{k_{2c} \cdot P_{c2}}{\cos \varphi} + \frac{k_{3c} \cdot P_{c3}}{\cos \varphi} + \frac{k_{4c} \cdot P_{c4}}{\cos \varphi} + \frac{k_{5c} \cdot P_{c5}}{\cos \varphi} = \frac{0,3 \cdot 40}{0,4} + \frac{0,35 \cdot 5,9}{0,4} + \frac{0,1 \cdot 2,4}{0,4} + \frac{0,1 \cdot 0,6}{0,4} = 30 + 5,16 + 0,6 + 0,15 = 35,9 \text{ кВт.}$$

Мощность уменьшилась с 48,9 кВт до 35,9 кВт.

Таблица 17 – Потребная мощность наружного освещения

Потребители энергии эл.	Ед. изм.	Удельная мощность, кВт	Норма осв., лк	Действительная площадь	Потребная мощность кВт
Территория стр-ва	1000 м ²	0,4	2	10,762	4,3
Открытые склады	1000 м ²	1,2	10	0,21	0,252
Итого	-	-	-	-	4,552

Таблица 18 – Потребная мощность внутреннего освещения

Потребители энергии эл.	Ед. изм.	Уд.мощность, кВт	Норма освещ., лк	Действительная площадь	Потребная мощность кВт
Контора прораба	100 м ²	1	75	0,18	0,18
Гардеробная	100 м ²	1	50	0,36	0,36
Диспетчерская	100 м ²	1	75	0,21	0,21
Кабинет по охране труда	100 м ²	1	75	0,21	0,21
Проходная	100 м ²	0,8	-	0,06	0,048
Душевая	100 м ²	0,8	-	0,24	0,192
Столовая	100 м ²	1	75	0,28	0,28

Продолжение таблицы 18

Потребители энергии	эл.	Ед. изм.	Уд.мощность, кВт	Норма освещ., лк	Действительная площадь	Потребная мощность кВт
Комната для отдыха и обогрева		100 м ²	0,8	-	0,24	0,192
Туалет		100 м ²	0,8	-	0,143	0,114
Закрытый склад		1000м ²	1,2	15	0,118	0,142
Итого		-	-	-	-	$\sum P_{об}=1,93$

Расчет энергопотребления на производственно-сервисном предприятии: определение фактической нагрузки силового оборудования с применением корректирующих множителей по синхронности работы и соотношению активной и реактивной составляющих потребляемой энергии.

$$P_p = 1,1(35,9 + 0,8 \cdot 1,93 + 1 \cdot 4,552) = 46,2 \text{ кВт}$$

Производим перерасчет мощности из кВт в кВ·А:

$$P_p = P_y \cdot \cos \varphi = 46,2 \cdot 0,8 = 36,96 \text{ кВ·А} \quad (29)$$

Для обеспечения энергопотребностей производственно-сервисного предприятия был выбран временный трансформатор КТПМ-50 с мощностью 50 кВ·А, поскольку общая мощность всех подключаемых устройств превышает порог в 20 кВ·А. Освещение строительной территории требует расчета необходимого количества прожекторов с применением соответствующей формулы:

$$N = \frac{p_{уд} \cdot E \cdot S}{P_l}, \quad (30)$$

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

Для прожекторов ПЗС-35 = 0,25–0,4;

S – величина площадки, подлежащей освещению, м²;

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

P_l – мощность лампы прожектора, 1500Вт» [1].

$$N = \frac{0,4 \cdot 2 \cdot 10762,2}{1500} = 6 \text{ шт.}$$

Принимаем к установке 6 ламп прожектора ПЗС-35 мощностью 1500 Вт.

4.8 Разработка строительного генерального плана

В рамках текущего проекта осуществляется разработка объектного строительного генерального плана для этапа возведения надземной части производственно-сервисного предприятия.

Штрихпунктирной линией с флажками на чертеже обозначена опасная рабочая зона крана. Это территория, в пределах которой существует риск падения перемещаемого груза с учетом возможного рассеивания при падении, согласно нормативным данным [17].

Необходимо также выделить зоны влияния монтажного оборудования. Максимальный вылет стрелы ($R_{\max} = 30\text{м}$) определяет зону обслуживания или рабочую зону крана, которая отмечена на чертеже сплошной линией.

Возводимое сооружение достигает 13,7 метров в высоту. В соответствии с требованиями безопасности производственно-сервисного предприятия, необходимо обеспечить минимальную дистанцию отлета груза в 5 метров около конструируемого объекта и 7 метров в зонах транспортировки грузовых элементов.

$$R_{\text{оп}} = R_{\max} + 0,5l_{\max} + l_{\text{без}} = 30 + 0,5 \cdot 11,7 + 7 = 42,85 \text{ м.} \quad (31)$$

В рамках производственно-сервисного предприятия стройгенплан объекта отражает ключевые элементы инфраструктуры строительства. Учитывая близость к городской черте и локальный характер работ, логистика материалов и оборудования обеспечивается исключительно автотранспортом через разветвленную городскую дорожную сеть.

На схеме детально обозначены зоны функционирования крана с указанием путей его перемещения, а также система въездов-выездов со специально оборудованными пунктами для мойки колес транспортных средств, покидающих территорию строительства. Кроме того, план включает

временные сооружения, транспортные артерии и инженерные коммуникации, задействованные в строительном процессе.

На территории строительной площадки организовано сквозное движение транспорта. Для обеспечения безопасного одностороннего движения спроектированы дороги шириной 6 метров с минимальным радиусом поворота 8 метров. При отсутствии необходимых объемов материалов в период строительства, возможна доставка инертных материалов из карьера, расположенного на расстоянии 35 километров. Для поставки товарного бетона используются автобетоносмесители с завода, находящегося в 8,5 километрах от объекта строительства.

«Вывоз строительного мусора, излишков минерального и плодородного грунта осуществляется на полигон ТБО (дальность возки 47 км).

Монтажные работы и подача бетонной смеси на монтажные горизонты осуществляется с использованием самоходного крана ДЭК-401.

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

Скорость движения по строительной площадке 5 км/час.

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

Размещение дорожных знаков выполнять в соответствии с ГОСТ Р 52290–2004, необходимых для обеспечения порядка и безопасности дорожного движения» [20].

4.9 Мероприятия по охране труда и технике безопасности на строительной площадке

На предприятии защита персонала в зонах потенциальной опасности реализуется комплексно. Мы устанавливаем сигнальные ограждения высотой 1,2 м вокруг рабочих участков и размещаем информативные знаки

безопасности, такие как «Заземление», «Взрывоопасно», «Внимание! Опасность падения с высоты», «Осторожно! Электрическое напряжение» и другие предупреждающие символы.

Для минимизации рисков при выполнении производственных задач проводятся регулярные инструктажи сотрудников, организуются противоаварийные и противопожарные тренировки. Особое внимание уделяется безопасной организации земляных и монтажных операций.

Система защиты работников включает не только технические средства, но и методическую подготовку персонала, что в совокупности создает надежный барьер от воздействия опасных производственных факторов и обеспечивает безопасное выполнение всех видов работ.

На производственно-сервисном предприятии организовано четыре открытые спланированные площадки для складирования материалов и конструкций. Эти зоны размещены в радиусе действия монтажного крана и отстоят от дорожного покрытия на 1,0-2,0 метра. Для удобства перемещения между складскими площадками созданы проходы трехметровой ширины.

Рабочие зоны освещаются с помощью мобильных осветительных установок, в то время как общее освещение строительной территории обеспечивается светильниками, установленными на временных опорах. Согласно документации [12], хранение горючесмазочных материалов в пределах строительной площадки не предусматривается.

В производственно-сервисном предприятии необходимо обустроить санитарно-бытовые помещения для инженерно-технических работников и рабочих, задействованных на строительной площадке, согласно требованиям СанПиН 2.2.3.1384-3. Объект должен быть оснащен средствами для оказания первой медицинской помощи и оборудованием для тушения пожаров. Персоналу, выполняющему работы в запыленной среде, требуется предоставить индивидуальные защитные средства от пылевого воздействия. Все рабочие зоны обязаны соответствовать гигиеническим стандартам и нормативам СанПиН 2.2.3.1384-03 главы VI, гарантирующим безопасные

уровни физических, химических и физиологических факторов производственной среды.

На территории производственно-сервисного предприятия обеспечивается беспрепятственный доступ транспортных средств к складским помещениям и объектам инфраструктуры. В ночное время зоны движения вблизи работающих подъемных механизмов должны быть хорошо освещены, а в период подъема конструкций и оборудования – полностью перекрыты для прохода.

Противопожарная безопасность объекта обеспечивается системой гидрантов, интегрированной в существующую водопроводную сеть. По периметру строительной площадки рассредоточены два пожарных щита для оперативного реагирования на возгорания. Временные постройки размещены на безопасном удалении – 15 метров от основного строящегося здания, что соответствует нормам безопасности.

Инженер по технике безопасности проводит мониторинг и корректировку мер безопасности согласно проекту производства работ на производственно-сервисном предприятии. Соответствие установленным в ППР нормам и правилам контролируется данным специалистом.

4.10 Технико-экономические показатели ППР

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

- общая площадь здания – 2878 м²;
- общая трудоемкость работ – 5601,33 чел/дн;
- усредненная трудоемкость работ – 1,95 чел-дн/м²;
- общая трудоемкость работы машин – 280,07 маш-см;
- общая площадь строительной площадки – 10762,2 м²;
- общая площадь застройки – 1300 м²;
- площадь временных зданий – 192,3 м²;

а) протяженность:

- 1) водопровода – 246,07 м;
- 2) канализации – 69,76;
- 3) временных дорог – 356,61 м;
- 4) линии освещения – 373,90 м;
- 5) линии силовой – 137,92.

б) количество рабочих на объекте:

- 1) максимальное $R_{\max} = 34$ чел.;
- 2) среднее $R_{\text{ср}} = \frac{\sum T_p}{T_{\text{общ}}} = \frac{5601,33}{250} = 23$ чел; (32)
- 3) минимальное $R_{\min} = 11$ чел.

- коэффициент неравномерности использования трудовых ресурсов – 1,48;

в) продолжительность строительства:

- 1) нормативная – 10,8 мес.;
- 2) фактическая – 250 дн.» [12].

Перед началом выполнения работ на объекте лицо, осуществляющее строительство:

- получает от застройщика (технического заказчика) копию разрешения на строительство;

- получает от застройщика (технического заказчика) утвержденную проектную и рабочую документацию, утвержденную в производство работ (в полном объеме или поэтапно в соответствии с утвержденным графиком выдачи комплектов рабочей документации);

- принимает площадку для строительства по акту;

- согласовывает состав подрядных организаций с застройщиком (техническим заказчиком);

- заключает договоры со сторонними строительными лабораториями на выполнение видов испытаний, которые не могут быть выполнены в собственных строительных лабораториях;

- составляет акт-допуск о возможном совмещении производства работ при реконструкции объекта действующего предприятия;

- разрабатывает организационно-технологическую документацию;

- обеспечивает инженерную подготовку территории строительной площадки. Перед началом реализации любого строительного объекта необходимо провести детальный анализ его экономической целесообразности и технической осуществимости. Комплексная оценка эффективности строительно-монтажных работ базируется на системе ключевых параметров, характеризующих масштаб и сложность предстоящего проекта.

Площадь возводимого объекта капитального строительства составляет 2878 квадратных метров, что определяет общий объем предстоящих работ. Для выполнения всего комплекса строительных операций потребуется задействовать рабочую силу общей численностью 5601,33 человеко-дней. Данный показатель отражает суммарные затраты труда на всех этапах возведения здания. Если рассчитать среднюю интенсивность трудовых затрат на единицу площади, получается показатель 1,95 человеко-дней на каждый квадратный метр строительства. Механизированные работы с применением строительной техники и специального оборудования займут в общей сложности 280,07 машино-смен, что свидетельствует о достаточно высоком уровне механизации процесса.

Территория, отведенная под организацию строительной площадки, занимает 10762,2 м², что обеспечивает достаточное пространство для размещения всех необходимых зон. Непосредственно под застройку основного здания и прилегающих конструкций выделено 1300 квадратных метров. Для размещения вспомогательных сооружений временного характера, включая бытовки, складские помещения и административные постройки, предусмотрена площадь 192,3 м².

Таким образом, представленные технико-экономические характеристики позволяют сформировать полное представление о масштабах проекта и спланировать ресурсное обеспечение строительства.

5 Экономика строительства

5.1 Определение сметной стоимости строительства

Определение сметной стоимости объектов капитального строительства происходит при формировании смет на работы, предусмотренные проектной документацией. Соблюдение Положения о составе и содержании разделов проектной документации является обязательным при этой процедуре. Расчет произведен согласно приказа Минстроя России от 23.01.2025 №30/пр, который вносит изменения в Методику определения сметной стоимости строительства, реконструкции, капитального ремонта, сноса объектов капитального строительства, работ по сохранению объектов культурного наследия (памятников истории и культуры) народов Российской Федерации. Все этапы строительных работ, отраженные в проектной документации, подлежат сметному нормированию согласно действующим правовым актам.

При составлении архитектурно-строительных планов и калькуляции расходов на снос капитальных сооружений требуется комплексный финансовый анализ. Необходимо включить не только непосредственные расходы на демонтаж и ремонтные операции, но и учесть финансовые аспекты монтажа технического оснащения. Стоимостная оценка должна охватывать как саму технику, так и дополнительные расходы на её настройку и запуск. Весь спектр строительно-монтажных мероприятий подлежит тщательному финансовому планированию в рамках подготовки проектной документации.

Финансовое планирование строительства предполагает включение всех возможных затрат – от проектной документации до демонтажа объекта. При составлении сметной документации в прямые затраты вносятся расходы на материалы, оборудование, зарплату рабочим и эксплуатацию строительной техники. Эти средства, в комбинации с накладными расходами и расчетной прибылью, корректируются для полного покрытия издержек, непосредственно связанных с проведением строительно-монтажных операций.

Федеральный реестр сметных нормативов (ФРСН), находящийся в ведении Министра России, играет ключевую роль в унификации расчетов строительных затрат. Этот инструмент содержит упорядоченные данные об индивидуальных расценках и сметных нормативах, необходимых при составлении смет.

Актуализация и научно обоснованная разработка ФРСН осуществляется согласно нормативному документу - приказу №1470/пр от 24.10.2017, зарегистрированному в Минюсте РФ 14.05.2018 (регистрационный №51079). Благодаря этому реестру происходит стандартизация процессов расчета строительных затрат, что значительно упрощает формирование сметной документации в строительной и жилищно-коммунальной сферах.

Экономическая оценка строительных и ремонтных работ базируется на комплексной системе нормативов. Для капитального ремонта оборудования используются ГЭСНмр, в то время как монтажные работы регламентируются ГЭСНм. Универсальный подход к определению стоимости обеспечивается благодаря применению различных нормативных документов.

Система нормативной оценки включает ряд ключевых элементов, позволяющих проводить точную экономическую калькуляцию. Строительная сфера опирается на ГЭСН, а для ремонтно-строительных работ применяются специализированные нормативы ГЭСНр. Сметная стоимость всегда формируется с учетом этих регламентирующих документов, охватывающих весь спектр необходимых работ.

Базу для финансовой оценки пусконаладочных процессов формируют сметные нормативы ГЭСНп. Оценка строительных, монтажных и ремонтных операций осуществляется с помощью системы федеральных единичных расценок. Данная система включает несколько категорий: ФЕРп используются для пусконаладочных работ, ФЕР применяются при строительных работах, ФЕРр предназначены для ремонтно-строительных мероприятий, ФЕРм охватывают монтажные операции, а ФЕРмр регулируют капитальный ремонт оборудования. Все эти классификации обеспечивают комплексную оценку

затрат по единичным измерениям для различных типов строительных и инженерных работ.

Оценка затрат на материалы, конструкции и оборудование представляет собой существенный компонент в анализе общих расходов при проведении строительно-монтажных операций.

Формирование сметной стоимости строительства базируется на актуальных ценах, действующих в момент составления документации – так называемом текущем ценовом уровне.

Применяемая методика расценок существенно влияет на экономическую обоснованность калькуляций стоимости ремонтных, строительных и пусконаладочных работ, способствуя рациональному использованию финансовых ресурсов и улучшению результативности проектной деятельности.

В рамках проектного задания необходимо аргументировать процедуру и обеспечить полное соответствие требованиям клиента. Строительный бюджет включает транспортные расходы согласно ФССЦпг (Федеральные Стандарты Стоимости Перевозок для Строительства) и затраты на эксплуатацию строительного оборудования и транспорта по нормативам ФСЭМ (Федеральные Стандарты Эксплуатации Машин).

Согласно части 5 статьи 8.3 Градостроительного кодекса РФ и постановлению №959 от 23 сентября 2016 года, в ФГИС ЦС предусмотрено применение базисно-индексного метода расчетов. Этот подход основывается на использовании единичных расценок и их компонентов при вычислении сметной стоимости. Важно также упомянуть, что территориальные единичные расценки и их элементы подчиняются тем же правилам, которые были обозначены в предшествующих разделах документации.

Федеральная государственная информационная система ценообразования в строительстве (ФГИС ЦС) предоставляет детальные цены на строительные материалы, которые в сочетании с индексами изменения сметной стоимости позволяют эффективно рассчитывать затраты на

строительство. Ресурсно-индексный подход является одним из методов определения сметной стоимости, интегрирующий соответствующие нормы.

Для соответствия индексам изменения сметной стоимости единичные расценки и их компоненты разрабатываются на базисном уровне цен. Применение этих расценок к сметным нормам из ФРСН составляет важный этап в процессе формирования общей стоимости строительных работ, обеспечивая точность и обоснованность финансовых расчетов.

Корректировка базисной стоимости единичных расценок эффективно осуществляется с использованием индексов изменения сметной стоимости, внесенных в ФРСН и актуальных для текущего периода. Ресурсно-индексный метод расчетов строительных затрат напрямую зависит от гибкого применения этих нормативов, что гарантирует достоверность и точность калькуляций. Методика устанавливает подходы, которые тесно взаимосвязаны с приведением стоимостных показателей в соответствие с современными экономическими реалиями, что позволяет проводить более актуальные и прецизионные вычисления сметных затрат.

Исследование динамики ценовых показателей в базе ФРСН сосредоточено на выявлении закономерностей изменения сметных расходов для разных типов капитальных объектов. Центральное место в этом исследовании занимают индикаторы, демонстрирующие колебания стоимостных параметров по нескольким направлениям. Особое внимание уделяется коэффициентам, характеризующим составляющие непосредственных расходов: оплату персонала, использование технических средств, а также цены на строительные компоненты и материалы. Применение данных коэффициентов при формировании ценовой стратегии для конкретных территорий и категорий объектов способствует повышению точности финансовых прогнозов в сметном планировании.

В строительной отрасли разрабатываются специальные индексы для оценки различных аспектов затрат. Эти аналитические инструменты позволяют определить изменения стоимости как отдельных видов работ, так и

целых комплексов строительных операций. Для комплексной оценки стоимости строительных объектов используются индексы, включающие накладные расходы и сметную прибыль. Различные категории затрат строительных процессов также анализируются с помощью специфических индексов изменения сметной стоимости, разрабатываемых в ходе аналитической деятельности.

В строительной индустрии практикуется вычисление специальных коэффициентов для уточнения затратных элементов и отдельных расценок, обеспечивая тем самым точность финансового прогнозирования проектов. Аналитическое исследование в научном контексте фокусируется на различных компонентах строительной оценки, включая индексацию прямых затрат и расценок элементов. Такие подходы значительно улучшают процессы управления бюджетом и планирования финансов на каждом этапе строительных работ, что в свою очередь повышает общую эффективность реализации проектов в данной отрасли.

В рамках исследования особое внимание уделяется анализу изменений стоимостных показателей перевозки строительных грузов автотранспортом разных категорий, которые далее именуется транспортными индексами. Параллельно проводится оценивание ценовых коэффициентов, применяемых к конкретным ресурсам строительства и их группам – от строительных материалов и конструкций до оборудования. Также анализируются индексы, отражающие динамику расходов на эксплуатацию строительной техники и механизмов.

Для принятия обоснованных решений в сфере управления затратами и сметного планирования создается фундамент, обеспечивающий глубинное осмысление изменений стоимостных индикаторов в строительстве. Специфика применения индексов требует тщательного изучения и точного использования, поскольку каждый метод — будь то ресурсно-индексный или базисно-индексный — имеет свои особенности при корректировке сметной

стоимости. Детальное описание механизмов работы с этими индексами можно найти в профильных методических и научных источниках.

Определение точной стоимости пусконаладочных и строительно-монтажных работ требует скрупулезного подхода, что подчеркивается в методологических научных разделах. Для достижения ценовой точности производится тщательный отбор составляющих единичных расценок, сметных нормативов и других компонентов. Этот процесс базируется на анализе состава работ, характеристик строительных ресурсов и их расходных показателей, указанных в сметных нормах, а также с учетом производственных технологий, отраженных в технической и проектной документации.

При составлении сметных расчетов особое внимание уделяется адаптации методов определения стоимости в ситуациях, когда в ФГИС ЦС отсутствует информация о сметных ценах строительных ресурсов или нет нормативов на определенные виды прочих затрат. Это необходимо для обеспечения актуальности и точности расчетов.

Выбор единичных расценок, сметных нормативов и их компонентов осуществляется с учетом нескольких ключевых факторов: соответствия технологии, указанной в технической и проектной документации, а также на основе учтенных сметными нормами характеристик, перечня, состава работ и расхода строительных ресурсов.

Определение нижнего предела сметных затрат происходит через регулярный мониторинг актуальных цен. Этот процесс включает изучение рынка с использованием различных ресурсов: от печатных материалов до интернет-источников и доступных баз данных. Анализ, проводимый согласно руководству Приложения № 1 к Методике, требует документального оформления результатов по установленному формату с обязательным заверением подписями заказчика. Собранная информация о текущих ценовых показателях становится фундаментом для расчета минимальной сметной стоимости.

Для легитимации задействования специфических сервисов или материальных средств необходим комплекс формальностей. Заказчик обязан подписывать бумаги при использовании публично доступных сведений. Подчеркивается критическая важность представления подлинников или дубликатов коммерческо-технических предложений. Производители или дистрибьюторы должны заверить своими подписями такие документы как ценники, тарифные сетки и бизнес-предложения. Неукоснительное следование протоколам – обязательное условие при обосновании потребности в конкретных ресурсах. Особо отмечается необходимость наличия автографов авторизованных представителей со стороны поставщиков или изготовителей.

Рациональное распределение имущественных активов, в том числе технической оснастки, требует соблюдения регламентированных алгоритмов и документального подтверждения.

В ситуациях, когда оборудование не осуществляется производством в качестве отдельного вида продукции на предприятиях в пределах определенной ценовой территории, включая субъекты или части субъектов Российской Федерации, вступают в силу спецификации связанные с технико-коммерческими предложениями (ТКП) и расчетно-калькуляционными ценами (РКЦ).

Дополнительно, учтены должны быть и прочие затраты, спецификации которых осуществляются через решения Правительства Российской Федерации. Также регулятивное влияние на них оказывают утвержденные тарифы, действие которых регламентировано полномочиями, определенными в законодательных актах Российской Федерации, при этом применяются как копии, так и оригиналы данных документов.

В указанном контексте, регулирование стоимости оборудования, которое не выпускается в качестве самостоятельного продукта в пределах ценовой зоны на уровне субъектов или их частей в Российской Федерации, требует интегрированного подхода. Этот подход подразумевает применение комплексных мер, включая учет ТКП и РКЦ, а также оценку прочих затрат,

регулируемых на уровне государственной и местной власти в соответствии с нормами, установленными российским законодательством.

Прозрачность информации играет ключевую роль на нерегулируемых государством рынках. Строительные компании и поставщики услуг должны систематически раскрывать данные о своей деятельности. Особенно это касается секторов, где цены формируются без государственного контроля.

Важно, чтобы потребители имели доступ к полным сведениям о предлагаемых работах, услугах и ресурсах. Обязательному раскрытию подлежат не только названия предоставляемых услуг, но и идентификационные данные исполнителей - ИНН, контактная информация, а также персональные данные ответственных лиц (фамилии, инициалы или другие идентификаторы), отвечающих за выполнение договорных обязательств.

В условиях, когда ключевую роль в раскрытии ценовой политики играет публичная оферта, критически важно обеспечить исчерпывающее освещение всех факторов, определяющих стоимость предоставляемых работ, услуг и ресурсов. Особую значимость приобретают способы информирования в тех сферах, где цены формируются не директивно, а через рыночные инструменты – аукционы, конкурсные процедуры, или на базе статистических данных, публикуемых государственными учреждениями, включая Федеральную службу госстатистики.

Производители и поставщики строительных услуг, материалов и изделий в своей обосновывающей документации регулярно отражают сроки действия ценовых предложений и даты создания документов. Информация о включении НДС в окончательную стоимость подчеркивается в этих материалах. Подробно раскрываются также сведения о том, какие конкретные затраты учтены в цене ресурсов, включая расходы на наладку оборудования, его монтаж и транспортировку.

5.2 Расчет стоимости проектных работ

Скрупулёзный учёт мелочей встроен в систему выявления вовлечённых сторон, без чего невозможно достичь открытости и результативности коммуникаций на строительном рынке с его ресурсами, работами и сервисами. Объектная смета представлена в таблице 19.

Таблица 19 – Объектная смета

Сметная трудоемкость	246,66	тыс. руб.
Сметная заработная плата	825,50	тыс. руб.
Измеритель единичной стоимости		руб.

Составлена в ценах 2025 г.

Номера смет и расчетов	Наименование работ и затрат	Сметная стоимость, тыс.руб.					Сметная трудоемкость, тыс. чел-ч	Сметная заработная плата, тыс.руб.	Показатели единичной стоимости
		строительных работ	монтажных работ	оборуд, мебели и ин-ря	прочих затрат	всего			
Локальный сметный расчет №1	Общестроительные работы	13100,80	-	-	-	13100,80	190,36	637,08	30,23
Локальный сметный расчет №2	Внутренние санитарно-технические работы	2400,94	-	-	-	2400,94	33,32	111,52	5,54
Локальный сметный расчет №3	Внутренние электромонтажные работы	-	1655,52	-	-	1655,52	22,98	76,90	3,82

Продолжение таблицы 19

Номер смет и расчетов	Наименование работ и затрат	Сметная стоимость, тыс.руб.					Сметная трудоемкость, тыс. чел-ч	Сметная заработная плата, тыс.руб.	Показатели единичной стоимости
		строительных работ	монтажных работ	оборуд, мебели и ин-ря	прочих затрат	все го			
Локальный сметный расчет №4	Приобретение и монтаж производственно-технологического оборудования	-	1186,61	7910,77	263,69	7910,77	16,49	55,06	18,25
-	Итого по смете в ценах 2025 г.	15501,74	1655,52	7910,77	0,00	25068,03	246,66	825,50	-

Заработная плата по смете составляет 825,50 тысяч рублей, при этом трудоемкость работ оценивается в 246,66 тысяч рублей согласно сметной документации.

Локальная смета указана в таблице 20.

Таблица 20 – Локальная смета

Общестроительные работы

Шифр и № позиции норматива, Наименование работ и затрат, Единица измерения	Количество	Стоим. Ед., руб		Общая стоимость, руб.			Затр. Труда рабочих, не зан. Обсл. Машин, чел-ч	
		всего	экс. Маш.	Всего	оплата труда осн. Раб.	Экс. Маш.	Обслуж. Машины	
		оплата труда осн. Раб.	В т.ч. опл. Труда мех.			В т.ч. опл. Труда мех.	На ед.	всего
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Раздел 1. ЗЕМЛЯНЫЕ РАБОТЫ								
E01-01-049-02 Срезка растительного слоя, группа грунтов 2, 1000 м3 грунта	0.033	<u>116</u> <u>898.50</u>	<u>54 316.20</u>	3 857.65	2 057.96	<u>1 792.43</u>	<u>557.96</u>	<u>18.41</u>
		62 362.35	10 340.96			341.25	54.76	1.8
E01-01-021-13 Разработка грунта в котлованах экскаватором «обратная лопата» с ковшом емкостью 0,5 м3, группа грунтов 1, 1000 м3 грунта	1.67	<u>29 894.10</u>	<u>29 894.10</u>	49 923.15		<u>49 923.15</u>		
			6 350.74			3 683.43	33.63	56,16

Продолжение таблицы 20

Шифр и № позиции норматива, Наименование работ и затрат, Единица измерения	Количество	Стоим. Ед., руб		Общая стоимость, руб.			Затр. Труда рабочих, не зан. Обсл. Машин, чел-ч	
		всего	экс. Маш.	Всего	оплата труда осн. Раб.	Экс. Маш.	Обслуж. Машины	
		оплата труда осн. Раб.	В т.ч. опл. Труда мех.			В т.ч. опл. Труда мех.	На ед.	всего
1	2	3	4	5	6	7	8	9
E01-02-056-02 (Доработка) Разработка грунта вручную в траншеях шириной более 2 м и котлованах площадью сечения до 5 м2 с креплениями, глубина траншей и котлованов до 2 м, группа грунтов 2, 100 м3 грунта	0.393	<u>32 903.19</u>		12 930.95	12 930.95		<u>279.6</u>	<u>109.88</u>
		32 903.19						
E01-01-033-02 Засыпка траншей и котлованов с перемещением грунта до 5 м бульдозерами мощностью 59 (80) кВт (л.с.), 2 группа грунтов, 1000 м3 грунта	0.64	<u>5 117.93</u>	<u>5 117.93</u>	3 275.48		<u>3 275.48</u>		
			1 492.23			995.03	8.87	5.68
E01-02-005-01 Уплотнение грунта пневматическими трамбовками, группа грунтов 1, 2, 100 м3 уплотненного грунта	21.3	<u>3 315.75</u>	<u>1 791.80</u>	70 625.48	32 460.14	<u>38 165.34</u>	<u>12.53</u>	<u>266.89</u>
		1 523.95	448.82			9 559.87	3.04	64.75
ИТОГО ПО РАЗДЕЛУ 1				140 612.71	47 449.05	<u>93 156.40</u>		<u>128.29</u>
						14 579.58		63.64
НАКЛАДНЫЕ РАСХОДЫ – (%=90)				55 826				
СМЕТНАЯ ПРИБЫЛЬ (%=50)				31 014				

Продолжение таблицы 20

Шифр и № позиции норматива, Наименование работ и затрат, Единица измерения	Количество	Стоим. Ед., руб		Общая стоимость, руб.			Затр. Труда рабочих, не зан. Обсл. Машин, чел-ч	
		всего	экс. Маш.	Всего	оплата труда осн. Раб.	Экс. Маш. В т.ч. опл. Труда мех.	Обслуж. Машины	
		оплата труда осн. Раб.	В т.ч. опл. Труда мех.				На ед.	всего
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Итого СМР				227 453				
Налог НДС 20%				45490				
ВСЕГО ПО РАЗДЕЛУ 1				272943				
<u>Раздел 2. ФУНДАМЕНТЫ</u>								
E06-01-001-05 (из бетона кл. В12,5) Устройство железобетонных фундаментов общего назначения под колонны объемом до 3 м3, 100 м3 железобетона в деле	0.715	<u>533</u> <u>241.04</u>	<u>30 864.31</u>	381 267.34	68 341.04	<u>2 267.98</u>	<u>785.88</u>	<u>561.98</u>
		95 581.87	5 899.60			4 218.21	31.3	22.38
S03-0206-0042 Бетон тяжелый, крупность заполнителя 20 мм, класс В 12,5 (М150), м3	71.5	<u>3 379.15</u>		241 609.23				
S03-0102-0040 Горячекатаная арматурная сталь периодического профиля класса А-III диаметром 10 мм, т	3,6	<u>45 075.55</u>		162 271.98				

Продолжение таблицы 20

Шифр и № позиции норматива, Наименование работ и затрат, Единица измерения	Количество	Стоим. Ед., руб		Общая стоимость, руб.			Затр. Труда рабочих, не зан. Обсл. Машин, чел-ч	
		всего	экс. Маш.	Всего	оплата труда осн. Раб.	Экс. Маш. В т.ч. опл. Труда мех.	Обслуж. Машины	
		оплата труда осн. Раб.	В т.ч. опл. Труда мех.				На ед.	всего
1	2	3	4	5	6	7	8	9
E06-01-001-01 (из бетона кл. В3,5) Устройство бетонной подготовки, 100 м3 бетона в деле	0.06	<u>334</u> <u>426.88</u>	<u>10 166.30</u>	20 064.61	996.78	<u>609.98</u>	<u>163.03</u>	<u>9.78</u>
		16 613.00	1 960.18			117.61	10.38	0.62
E06-01-001-20 (из бетона кл. В12,5) Устройство ленточных фундаментов бетонных, 100 м3 бетона в деле	1.084	<u>382 002.74</u> 41 713.20	<u>21 508.19</u> 4 135.83	414 090.97	45 217.11	<u>23 314.88</u> 4 483.24	<u>337.48</u> 21.96	<u>365.83</u> 23.80
C03-0206-0076 Бетон тяжелый, крупность заполнителя более 40 мм, класс В 12,5 (М150), м3	108.4	<u>2 882.23</u>		312 433.73				
E08-01-003-07 (боковая гидроизоляция фундаментов) Гидроизоляция боковая обмазочная битумная в 2 слоя по выравненной поверхности бутовой кладки, кирпичу, бетону, 100 м2 изолируемой поверхности	9.37	<u>30 458.69</u> 2 954.86	<u>453.07</u>	285 397.93	27 687.04	<u>2 886.06</u>	<u>21.2</u>	<u>198.64</u>

Продолжение таблицы 20

Шифр и № позиции норматива, Наименование работ и затрат, Единица измерения	Количество	Стоим. Ед., руб		Общая стоимость, руб.			Затр. Труда рабочих, не зан. Обсл. Машин, чел-ч	
		всего	экс. Маш.	Всего	оплата труда осн. Раб.	Экс. Маш. В т.ч. опл. Труда мех.	Обслуж. Машины	
		оплата труда осн. Раб.	В т.ч. опл. Труда мех.				На ед.	всего
1	2	3	4	5	6	7	8	9
E08-01-003-01 (цементного) Гидроизоляция стен, фундаментов горизонтальная цементная с жидким стеклом, 100 м2 изолируемой поверхности	2.238	<u>10 632.95</u> 4 646.03	<u>189.52</u>	23 812.21	10 397.82	<u>424.15</u>	<u>38.2</u>	<u>85.49</u>
ИТОГО ПО РАЗДЕЛУ 2				1 840 948.00	152 639.79	<u>29 503.05</u> 8 819.06		<u>1 221.72</u> 46.80
НАКЛАДНЫЕ РАСХОДЫ – (%=105)				169 532				
СМЕТНАЯ ПРИБЫЛЬ (%=50)				80 729				
Итого СМР				2 091 209				
Налог НДС 20%				418075				
ВСЕГО ПО РАЗДЕЛУ 2				2509445				
<u>Раздел 3. СТЕНЫ</u>								
E08-02-001-01 Кладка стен кирпичных наружных простых при высоте этажа до 4 м, м3 кладки	382.82	<u>4 364.99</u> 624.85	<u>386.38</u> 75.53	1 671 005.47	269 193.59	<u>147 913.99</u> 29 914.39	<u>5.4</u> 0.4	<u>2 067.23</u> 153.13

Продолжение таблицы 20

Шифр и № позиции норматива, Наименование работ и затрат, Единица измерения	Количество	Стоим. Ед., руб		Общая стоимость, руб.			Затр. Труда рабочих, не зан. Обсл. Машин, чел-ч	
		всего	экс. Маш.	Всего	оплата труда осн. Раб.	Экс. Маш. В т.ч. опл. Труда мех.	Обслуж. Машины	
		оплата труда осн. Раб.	В т.ч. опл. Труда мех.				На ед.	всего
1	2	3	4	5	6	7	8	9
E08-02-002-03 Кладка перегородок из кирпича армированных толщиной в ½ кирпича при высоте этажа до 4 м, 100 м2 перегородок (за вычетом проемов)	0.126	<u>66</u> 453.38	<u>4 022.19</u> 776.14	8 373.13	2 607.79	<u>506.80</u> 97.79	<u>170.17</u> 4.11	<u>21.44</u> 0.52
-		20 696.76	776.14			1 176.62	4.11	6.23076
E08-02-007-01 Армирование кладки стен и других конструкций, т металлических изделий	1.93	<u>7 114.60</u> 6 745.57	<u>369.04</u> 43.44	13 713.18	13 018.95	<u>712.25</u> 83.84	<u>63.73</u> 0.23	<u>123.00</u> 0.44
S03-0107-0020 Проволока арматурная из низкоуглеродистой стали Вр-I диаметром 3 мм, т	1.93	<u>40</u> 440.89		78 050.92				
E06-01-026-04 Устройство железобетонных колонн в деревянной опалубке высотой до 4 м, периметром до 2 м, 100 м3 железобетона в деле	0.745	<u>742</u> 155.69	<u>100</u> 308.20	552 905.99	146 815.07	<u>74 729.61</u> 13 555.87	<u>1569.4</u> 96.41	<u>1 190.64</u> 72,34

Продолжение таблицы 20

Шифр и № позиции норматива, Наименование работ и затрат, Единица измерения	Количество	Стоим. Ед., руб		Общая стоимость, руб.			Затр. Труда рабочих, не зан. Обсл. Машин, чел-ч	
		всего	экс. Маш.	Всего	оплата труда осн. Раб.	Экс. Маш. В т.ч. опл. Труда мех.	Обслуж. Машины	
		оплата труда осн. Раб.	В т.ч. опл. Труда мех.				На ед.	всего
1	2	3	4	5	6	7	8	9
C03-0102-0043 Горячекатаная арматурная сталь периодического профиля класса А-III диаметром 16-18 мм, т	3.7	<u>44</u> <u>748.35</u>		165 568.90				
ИТОГО ПО РАЗДЕЛУ 3				2 489 617.59	431 635.40	<u>223 862.65</u>		<u>4 550.07</u>
						43 651.89		225.39
НАКЛАДНЫЕ РАСХОДЫ – (%=105)				499 052				
СМЕТНАЯ ПРИБЫЛЬ (%=50)				237 644				
Итого СМР				3 226 314				
Налог НДС 20%				645263				
ВСЕГО ПО РАЗДЕЛУ 3				3871577				
Раздел 4. ПЕРЕКРЫТИЕ И ПОКРЫТИЕ								
E06-01-041-01 (из бетона кл. В15) Устройство перекрытий без балочных толщиной до 200 мм, на высоте от опорной площади до 6 м, 100 м3 железобетона в деле	1.738	<u>694</u> <u>216.72</u> 117 555.39	<u>29</u> <u>319.72</u> 5 610.69	1 237 788.41	204 311.27	<u>50 594.20</u> 9 751.38	<u>951.08</u> 29.77	<u>1 652.98</u> 51.74

Продолжение таблицы 20

Шифр и № позиции норматива, Наименование работ и затрат, Единица измерения	Количество	Стоим. Ед., руб		Общая стоимость, руб.			Затр. Труда рабочих, не зан. Обсл. Машин, чел-ч	
		всего	экс. Маш.	Всего	оплата труда осн. Раб.	Экс. Маш. В т.ч. опл. Труда мех.	Обслуж. Машины	
		оплата труда осн. Раб.	В т.ч. опл. Труда мех.				На ед.	всего
1	2	3	4	5	6	7	8	9
C03-0102-0041 Горячекатаная арматурная сталь периодического профиля класса А-III диаметром 12 мм, т	8.5	<u>44</u> <u>979.96</u>		382 329.66				
ИТОГО ПО РАЗДЕЛУ 4				1 620 118.07	204 611.27	<u>50 594.20</u>		<u>1 652.98</u>
НАКЛАДНЫЕ РАСХОДЫ – (%=90)				192 926		9 751.38		51.74
СМЕТНАЯ ПРИБЫЛЬ (%=50)				107 181				
Итого СМР				1 920 225				
Налог НДС 20%				384045				
ВСЕГО ПО РАЗДЕЛУ 4				2304270				
<u>Раздел 5. КРОВЛЯ</u>								
E12-01-015-01 Устройство пароизоляции оклеечной: в один слой, 100 м2 изолируемой поверхности	4.488	<u>32</u> <u>597.16</u>	<u>545.94</u>	146 296.05	10 797.68	<u>2 450.18</u>	<u>17.51</u>	<u>78.58</u>
		2 405.90	33.98			152.50	0.18	0.81

Продолжение таблицы 20

Шифр и № позиции норматива, Наименование работ и затрат, Единица измерения	Количество	Стоим. Ед., руб		Общая стоимость, руб.			Затр. Труда рабочих, не зан. Обсл. Машин, чел-ч	
		всего	экс. Маш.	Всего	оплата труда осн. Раб.	Экс. Маш. В т.ч. опл. Труда мех.	Обслуж. Машины	
		оплата труда осн. Раб.	В т.ч. опл. Труда мех.				На ед.	всего
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Е12-01-013-03 Утепление покрытий плитами из минеральной ваты или перлита на битумной мастике: в один слой, 100 м2 утепляемого покрытия	4.488	48 <u>181.63</u>	<u>979.45</u>	216 239.15	28 487.00	<u>4 395.77</u>	<u>45.54</u>	<u>204.38</u>
		6 347.37	103.86			466.12	0.55	2.47
Е10-01-010-01 (Мауэрлат, прогонов, лежень, стропилы) Установка элементов каркаса из брусьев, м3 древесины в конструкции	12,4	20 <u>851.99</u>	<u>181.06</u>	258 564.68	32 832.60	<u>2 245.14</u>	<u>22.5</u>	<u>279.00</u>
		2 647.79						
Е10-01-087-01 Огнезащита деревянных конструкций ферм, арок, балок, стропил, мауэрлата, 10 м3 древесины	1.24	5 116.15 <u>1 050.62</u>	<u>157.54</u> 9.44	6 344.03	1302.77	<u>195.39</u> 11.71	<u>8.5</u> 0.05	<u>10.54</u> 0.06
		8 579.68 4 457.69	<u>3 058.28</u> 543.12			38 505.60	20 006.11	<u>13 725.56</u> 2 437.52
Е09-04-002-01 Монтаж кровельного покрытия из профилированного листа при высоте здания до 25 м, 100 м2 покрытия	4.488	8 579.68 4 457.69	3 058.28 543.12	38 505.60	20 006.11	13 725.56 2 437.52	35.5 2.61	156.32 11.71
С10-0208-0004 Сталь листовая оцинкованная толщина 0,7 мм, т	3.81	54 <u>760.85</u>		208 638.84				

Продолжение таблицы 20

Шифр и № позиции норматива, Наименование работ и затрат, Единица измерения	Количество	Стоим. Ед., руб		Общая стоимость, руб.			Затр. Труда рабочих, не зан. Обсл. Машин, чел-ч			
		всего	экс. Маш.	Всего	оплата труда осн. Раб.	Экс. Маш. В т.ч. опл. Труда мех.	Обслуж. Машины			
		оплата труда осн. Раб.	В т.ч. опл. Труда мех.				На ед.	всего		
1	2	3	4	5	6	7	8	9		
ИТОГО ПО РАЗДЕЛУ 5				874 588.36	93 426.28	<u>23 012.04</u>		<u>728.82</u>		
						5 355.53		15.05		
НАКЛАДНЫЕ РАСХОДЫ – (%=120)				118 538						
СМЕТНАЯ ПРИБЫЛЬ (%=50)				49 391						
Итого СМР				1 042 517						
Налог НДС 20%				208503						
ВСЕГО ПО РАЗДЕЛУ 5				1251020						
<u>Раздел 6. ПОЛЫ</u>										
Е11-01-001-01	28.92	<u>3 974.53</u>	<u>455.07</u>	108 581.01	26 205.28	<u>13 160.62</u>	<u>7.7</u>	<u>222.68</u>		
Уплотнение грунта гравием, 100 м2 площади уплотнения		906.13	135.48					3 918.08	0.88	25.45
Е11-01-002-09	30.36	<u>3 839.33</u>	<u>0.76</u>	116 562.06	6 107.82	<u>23.07</u>	<u>1.8</u>	<u>54.65</u>		
Устройство подстилающих слоев бетонных, м3 подстилающего слоя (433,78*0.07)		201.18								
Е11-01-027-02	24.594	<u>62</u>	<u>845.45</u>	1 540 336.40	369 908.52	<u>20 793.00</u>	<u>119.78</u>	<u>2 945.87</u>		
Устройство покрытий на цементном растворе из плиток керамических для полов многоцветных, 100 м2 покрытия		<u>535.67</u>								
		15	487.49					11 989.33	2.66	65.42
		040.60								

Продолжение таблицы 20

Шифр и № позиции норматива, Наименование работ и затрат, Единица измерения	Количество	Стоим. Ед., руб		Общая стоимость, руб.			Затр. Труда рабочих, не зан. Обсл. Машин, чел-ч	
		всего	экс. Маш.	Всего	оплата труда осн. Раб.	Экс. Маш. В т.ч. опл. Труда мех.	Обслуж. Машины	
		оплата труда осн. Раб.	В т.ч. опл. Труда мех.				На ед.	всего
1	2	3	4	5	6	7	8	9
E11-01-039-04 Устройство плинтусов из плиток керамических, 100 м плинтуса	2.62	<u>15</u> <u>885.63</u>	<u>28.43</u>	41 620.35	8 618.15	<u>74.49</u>	<u>23.6</u>	<u>61.83</u>
		3 289.37						
ИТОГО ПО РАЗДЕЛУ 6				1 807 099.82	410 839.77	<u>34 051.18</u>		<u>3 285.03</u>
						15 907.41		87.87
НАКЛАДНЫЕ РАСХОДЫ – (%=123)				524 899				
СМЕТНАЯ ПРИБЫЛЬ (%=50)				213 374				
Итого СМР				2 545 373				
Налог НДС 20%				509075				
ВСЕГО ПО РАЗДЕЛУ 6				3054448				
<u>Раздел 7. ДВЕРИ И ОКНА</u>								
E10-01-039-01 Установка блоков в наружных и внутренних дверных проемах в каменных стенах площадью проема до 3 м2, 100 м2 проемов	1.548	<u>401</u> <u>808.29</u>	<u>12</u> <u>047.85</u>	621 999.23	21 543.42	<u>18 650.07</u>	<u>104.28</u>	<u>161.43</u>
		13 916.94	2 143.35			3 317.91	11.35	17.57

Продолжение таблицы 20

Шифр и № позиции норматива, Наименование работ и затрат, Единица измерения	Количество	Стоим. Ед., руб		Общая стоимость, руб.			Затр. Труда рабочих, не зан. Обсл. Машин, чел-ч	
		всего	экс. Маш.	Всего	оплата труда осн. Раб.	Экс. Маш. В т.ч. опл. Труда мех.	Обслуж. Машины	
		оплата труда осн. Раб.	В т.ч. опл. Труда мех.				На ед.	всего
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Е10-01-045-02 Конопатка дверных коробок паклей в наружных стенах каменных площадью проема более 3 м2, 100 м2 проемов	1.548	<u>4 028.53</u>	<u>4.74</u>	6 236.16	4 744.50	<u>7.34</u>	<u>25.2</u>	<u>39.01</u>
		3 064.92						
С11-0202-0001 Скобяные изделия для блоков входных дверей в здание двухпольных, компл.	71	<u>582.57</u>		41 362.47				
Е10-01-034-05 Установка в жилых и общественных зданиях оконных блоков из ПВХ профилей: поворотных (откидных, поворотно-откидных) с площадью проема до 2 м2 двухстворчатых, 100 м2 проемов	1.285	<u>479</u>	<u>2 420.89</u>	615 680.77	30 262.23	<u>3 110.84</u>	<u>187.55</u>	<u>241.00</u>
		<u>129.00</u>						
		23	332.36					
Е10-01-035-01 Установка подоконных досок из ПВХ: в каменных стенах толщиной до 0,51 м, 100 п.м	0.85	<u>19</u>	<u>80.74</u>	16 176.33	2 190.62	<u>68.63</u>	<u>21.19</u>	<u>18.01</u>
		<u>030.98</u>						
С прайс листа. Подоконник досок из ПВХ	85	<u>180.50</u>		15 342.50				

Продолжение таблицы 20

Шифр и № позиции норматива, Наименование работ и затрат, Единица измерения	Количество	Стоим. Ед., руб		Общая стоимость, руб.			Затр. Труда рабочих, не зан. Обсл. Машин, чел-ч	
		всего	экс. Маш.	Всего	оплата труда осн. Раб.	Экс. Маш. В т.ч. опл. Труда мех.	Обслуж. Машины	
		оплата труда осн. Раб.	В т.ч. опл. Труда мех.				На ед.	всего
1	2	3	4	5	6	7	8	9
ИТОГО ПО РАЗДЕЛУ 7				1 316 797.46	58 740.77	<u>21 747.18</u>		<u>459.45</u>
						3 751.42		19.86
НАКЛАДНЫЕ РАСХОДЫ – (%=118)				73 741				
СМЕТНАЯ ПРИБЫЛЬ (%=50)				31 246				
Итого СМР				1 421 784				
Налог НДС 20%				284356				
ВСЕГО ПО РАЗДЕЛУ 7				1706140				
<u>Раздел 8. ВНУТРЕННЯЯ ОТДЕЛКА</u>								
Е15-02-035-04	67.254	<u>4 788.37</u>	<u>26.58</u>	322 037.04	300 406.80	<u>1 787.61</u>	<u>33.97</u>	<u>2 284.62</u>
Отделка поверхностей из сборных элементов и плит под окраску или оклейку обоями потолков и стен, 100 м2 отделываемой поверхности		4 466.75	20.77					1 396.87
Е15-04-005-04	28.922	<u>10 842.75</u>	<u>80.64</u>	313 594.02	201 897.25	<u>2 332.27</u>	<u>53.9</u>	<u>1 558.90</u>
Окраска поливинилацетатными водоземulsionными составами улучшенная по штукатурке потолков, 100 м2 окрашиваемой поверхности		6 980.75	3.77					109.04

Продолжение таблицы 20

Шифр и № позиции норматива, Наименование работ и затрат, Единица измерения	Количество	Стоим. Ед., руб		Общая стоимость, руб.			Затр. Труда рабочих, не зан. Обсл. Машин, чел-ч	
		всего	экс. Маш.	Всего	оплата труда осн. Раб.	Экс. Маш. В т.ч. опл. Труда мех.	Обслуж. Машины	
		оплата труда осн. Раб.	В т.ч. опл. Труда мех.				На ед.	всего
1	2	3	4	5	6	7	8	9
E15-02-001-01 Улучшенная штукатурка цементно- известковым раствором по камню стен, 100 м2 оштукатуренной поверхности	38.185	<u>18</u> <u>582.36</u>	<u>664.44</u>	709 567.42	382 561.77	<u>25 371.64</u>	<u>70.88</u>	<u>2 706.55</u>
		10 018.64	353.18			13 486.18	2.78	106.15
E15-04-005-03 Окраска поливинилацетатными водоэмульсионными составами улучшенная по штукатурке стен, 100 м2 окрашиваемой поверхности	29.997	<u>9 099.82</u>	<u>75.90</u>	272 967.30	166 666.63	<u>2 276.77</u>	<u>42.9</u>	<u>1 286.87</u>
		5 556.11	3.77			113.09	0.02	0.60
E15-01-044-01 Облицовка стен на клее (сухих смесях) керамогранитными плитками размером: до 400х400 мм, 100 м2	3.837	<u>120</u> <u>680.72</u>	<u>2 773.47</u>	467 275.75	148 399.74	<u>10641.80</u>	<u>289.8</u>	<u>1 111.96</u>
		38 675.98	1 672.63			6 417.88	10.93	41.94
ИТОГО ПО РАЗДЕЛУ 8				2 085 441.53	1 199 932.19	<u>42 410.09</u>		<u>8 948.90</u>
						21 523.06		156.67
НАКЛАДНЫЕ РАСХОДЫ – (%=85)				1 038 237				
СМЕТНАЯ ПРИБЫЛЬ (%=50)				610 728				
Итого СМР				3 434 407				
Налог НДС 20%				746881				

Продолжение таблицы 20

Шифр и № позиции норматива, Наименование работ и затрат, Единица измерения	Количество	Стоим. Ед., руб		Общая стоимость, руб.			Затр. Труда рабочих, не зан. Обсл. Машин, чел-ч	
		всего	экс. Маш.	Всего	оплата труда осн. Раб.	Экс. Маш. В т.ч. опл. Труда мех.	Обслуж. Машины	
		оплата труда осн. Раб.	В т.ч. опл. Труда мех.				На ед.	всего
1	2	3	4	5	6	7	8	9
ВСЕГО ПО РАЗДЕЛУ 8				4181288				
Раздел 9. РАЗНЫЕ РАБОТЫ								
<i>Отмостка</i>								
E27-04-003-01 Устройство оснований и покрытий из песчано-гравийных смесей: однослойных толщиной 12 см, 1000 м2 основания и покрытия	0.0637	<u>26</u> <u>847.93</u>	<u>21</u> <u>243.81</u>	1710.21	346.17	<u>1 353.23</u>	<u>46.18</u>	<u>2.94</u>
		5 434.44	4 770.97			303.91	26.74	1.70
C01-7604-0001* Смесь песчано-гравийная, м3	7.64	<u>1 124.61</u>		8 592.02				
E11-01-002-09 (толщ.100 мм) Устройство подстилающих слоев бетонных, м3 подстилающего слоя (63,7*0.1)	6.37	<u>3 839.33</u> 201.18	<u>0.76</u>	24 456.53	1 281.52	<u>4.84</u>	<u>1.8</u>	<u>11.47</u>
ИТОГО ПО РАЗДЕЛУ 9				34 758.76	1 627.69	<u>1 358.07</u>		<u>14.41</u>
						308.75		1.70
НАКЛАДНЫЕ РАСХОДЫ – (%=105)				2 033				
СМЕТНАЯ ПРИБЫЛЬ (%=50)				968				

Продолжение таблицы 20

Шифр и № позиции норматива, Наименование работ и затрат, Единица измерения	Количество	Стоим. Ед., руб		Общая стоимость, руб.			Затр. Труда рабочих, не зан. Обсл. Машин, чел-ч	
		всего	экс. Маш.	Всего	оплата труда осн. Раб.	Экс. Маш. В т.ч. опл. Труда мех.	Обслуж. Машины	
		оплата труда осн. Раб.	В т.ч. опл. Труда мех.				На ед.	всего
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Итого СМР				37 760				
Налог НДС 20%				7551				
ВСЕГО ПО РАЗДЕЛУ 9				45312				
ИТОГО ПО РАЗДЕЛАМ:				19 196 443				
ВСЕГО ПО СМЕТЕ с НДС:				19 196 443				

Общая стоимость согласно смете включая НДС: 19 196 443 тыс.руб

Суммарно по всем разделам: 19 196 443 тыс.руб

НДС по ставке 20%: 7551 тыс.руб

Строительно-монтажные работы (общий объем): 37 760 тыс.руб

Прибыль по смете (процентное соотношение 50%): 968 тыс.руб

5.3 Техничко-экономические показатели

Основные технико-экономические показатели:

- площадь земельного участка – 29128,0 м²;
- площадь застройки – 1300,0 м²;
- площадь покрытий – 3067,0 м²;
- площадь озеленения всего – 24761,0 м².

5.4 Выводы по разделу экономика строительства

При формировании смет на строительные работы, указанные в проектной документации, осуществляется расчет сметной стоимости объектов капитального строительства производственно-сервисного предприятия. Методика определения этой стоимости была скорректирована приказом №30/пр Министерства строительства России от 23.01.2025, который внес соответствующие изменения в порядок расчета для строительства, реконструкции, капремонта и сноса капитальных объектов. Важно отметить, что данная процедура требует обязательного соблюдения установленного Положения о составе и содержании разделов проектной документации.

Ключевые экономико-технические параметры:

Территория озелененных пространств составляет 24761,0 квадратных метров. Общая площадь под застройку занимает 1300,0 квадратных метров. Участок земли имеет размер 29128,0 квадратных метров. На различные покрытия приходится 3067,0 квадратных метров от общей территории.

6 Безопасность и экологичность объекта

6.1 Конструктивно-технологическая и организационно-техническая характеристика объекта

Проектируемый объект — производственно-сервисное предприятие, расположенное в промышленной зоне города Екатеринбург. Здание имеет три надземных и один подземный этаж, выполнено из монолитного железобетона и газобетона. Производственная деятельность связана с обработкой, сборкой и техническим обслуживанием оборудования. В процессе эксплуатации возможны воздействия факторов, опасных для работников и окружающей среды: пыль, шум, вибрация, выделение выхлопных газов от техники, риск поражения электрическим током и возгораний.

Производственные риски и их влияние на персонал

Травматизм как результат рабочих инцидентов: физический ущерб здоровью сотрудника обычно классифицируется как травма, если он возник вследствие происшествия на рабочем месте.

Опасные ситуации в трудовой среде: когда работники подвергаются воздействию вредных аспектов производственного процесса, такие события принято квалифицировать как производственные несчастные случаи.

Патогенное воздействие рабочей среды: систематическое воздействие негативных факторов может постепенно ухудшать состояние здоровья персонала, способствуя развитию профессиональных заболеваний.

Данная классификация помогает лучше осознать потенциальные угрозы и их последствия в контексте производственной деятельности.

В условиях производственно-сервисного предприятия здоровье персонала подвергается двум ключевым рискам. Первый – травматизм, включающий различные повреждения, которые работники получают при выполнении своих профессиональных обязанностей. Второй –

профессиональные заболевания, развивающиеся вследствие длительного воздействия неблагоприятных факторов производственной среды. Понимание этих медицинских аспектов трудовой деятельности формирует основу для создания безопасных условий труда в компании.

6.2 Идентификация профессиональных рисков

Идентификация профессиональных рисков проведена в соответствии с ГОСТ 12.0.003–2015 «Опасные и вредные производственные факторы. Классификация» и Приказом Минтруда РФ №926 от 28.12.2021 «Об утверждении Рекомендаций по выбору методов оценки уровней профессиональных рисков». Опасные и вредные факторы определены для основных строительных и эксплуатационных процессов.

Пример анализа приведён в таблице 21

Таблица 21 – Анализ опасных и вредных производственных факторов

Вид работ	Опасные и вредные производственные факторы	Характер воздействий, последствия
Земляные работы. Работы подготовительного периода	1. Падение людей в котлован 2. Опрокидывание строительных машин 3. Обрушение земляного массива на работающих в котловане	Травмы, ушибы Травмы, ушибы, потери сознания Травмы различных степеней тяжести
Устройство фундаментов	1. Падение с приставных площадок. 2. Удар бадьёй 3. Обрушение земляного массива на работающих в котловане 4. Опасность падения грузов на рабочий персонал	Травмы, ушибы Травмы, ушибы, потери сознания Травмы различных степеней тяжести

Продолжение таблицы 21

Вид работ	Опасные и вредные производственные факторы	Характер воздействий, последствия
Сварочные работы	1. Поражение электрическим током 2. Воздействие вредных газов и испарений. 3. Воздействие лучистой энергии	Электротравмы, ожоги различных степеней. Отравления, болезни органов зрения и дыхания. Ожоги различных степеней
Возведение надземной части здания и монтажные работы	1. Падение крана вследствие потери устойчивости, просадки крановых путей, падение монтируемых элементов. 2. Падение навесных люлек, подмостей, рабочего инструмента 3. Падение людей 4. Длительное действие солнечной радиации. 5. Опасность при работе с грузоподъемными механизмами	Тяжелые травмы, смертельные случаи Травмы различных степеней тяжести, гибель рабочих. Травмы различных степеней тяжести, гибель рабочих. Тепловые и солнечные удары Травмы, смертельные случаи
Бетонные работы	1. Воздействие шума и вибрации при укладке бетонной смеси	Переутомление, головная боль, снижение слуха.
Отделочные работы	1. Воздействие цементной и известковой пыли 2. Воздействие испарений красок	Силикозы, конъюнктивиты. Отравления, головная боль
Электротехнические работы	1. Опасность поражения током при проверке систем электроснабжения	Электротравмы, ожоги различных степеней.
Кровельные работы	1. Падение рабочих с высоты	Травмы, гибель рабочих
Погрузочно-разгрузочные работы	1. Падение рабочих с машин 2. Падение деталей 3. Утомление при физической работе	Травмы Травмы, ушибы Переутомление, головная боль

В процессе строительных работ травматизм остается наиболее частым видом несчастных случаев. Для создания эффективной системы

предотвращения профессиональных заболеваний и производственных травм необходим тщательный анализ их причин.

При организации работ критически важно обеспечить достаточный уровень освещенности строительной площадки. Среди ключевых факторов риска на производственно-сервисном предприятии выделяются: риск травмирования при работе на высоте, возможность травмирования персонала падающими грузами, а также опасность электротравм при контакте с электрооборудованием.

На производственно-сервисном предприятии сотрудники подвергаются разнообразным рискам для здоровья. Физические, химические, биологические и психофизиологические вредные факторы становятся причинами профессиональных заболеваний и травм на производстве.

Монотонная работа, эмоциональное напряжение и физические перегрузки относятся к психофизиологическим факторам риска. Вирусы, бактерии, а также контакт с животными и растениями представляют биологическую опасность. Химические факторы проявляются через воздействие на организм вредных веществ в разных агрегатных состояниях.

Особенно широк спектр физических опасностей: неадекватное освещение рабочих зон, несоответствующий микроклимат, чрезмерные шум и вибрация, электрический ток, избыточное давление в сосудах с газами или парами, движущиеся механизмы и их элементы. Все эти факторы требуют постоянного контроля для обеспечения безопасности персонала предприятия.

На производственно-сервисном предприятии пространство над рабочими местами до высоты 2 метров считается рабочей зоной, где анализируются все вредные и опасные факторы производства. Территория, подверженная воздействию таких факторов, определяется как опасная зона. Эти зоны могут быть как стабильными во времени и пространстве, так и изменчивыми.

Разграничение между опасными и вредными факторами достаточно относительно. Один и тот же фактор может проявлять себя по-разному в зависимости от обстоятельств: длительное воздействие часто приводит к профессиональным заболеваниям, тогда как внезапное и интенсивное – к производственным травмам. Такая двойственность характера воздействия требует комплексного подхода к обеспечению безопасности на предприятии.

Травмы персонала на производстве возникают вследствие воздействия определенных производственных факторов или их комбинаций, нарушающих целостность организма человека.

Технические аспекты безопасности включают недочеты в конструкции оборудования, несоответствие технологических процессов нормам безопасности, а также пренебрежение графиком профилактических ремонтных работ. Неблагоприятные условия производственной среды формируют группу санитарно-гигиенических факторов риска.

В свою очередь, организационные аспекты охватывают проблемы неэффективного обучения сотрудников, недостаточного инструктажа, нарушения баланса между рабочим временем и отдыхом, ненадлежащей организации рабочего пространства и неисправности средств индивидуальной защиты.

Неуверенность при недостаточном обучении и неудовлетворенность трудовой деятельностью, а также напряженная атмосфера в рабочем коллективе относятся к психологическим причинам проблем на производстве. На строительных объектах персонал преимущественно задействует верхние конечности для выполнения монтажных операций. Комфортность рабочей станции зависит от положения тела сотрудника во время работы и возможности полноценного обзора окружающего пространства, что особенно актуально для операторов подъемных механизмов и транспортных средств. Соответствие между физиологическими особенностями сотрудника и используемым оборудованием, графиком труда и отдыха, а также

эргономикой рабочего положения определяет воздействие физиологических факторов на эффективность производственного процесса.

Производственно-сервисное предприятие сталкивается с необходимостью выявления закономерностей в кажущихся случайными происшествиях. Тщательное исследование производственной среды и статистики несчастных случаев позволяет обнаружить системные причины профессиональных заболеваний и травм. Научное обоснование факторов риска становится ключевой задачей при изучении ситуаций, которые на первый взгляд выглядят как простое стечение обстоятельств. За каждым случаем травматизма скрывается определенная закономерность, выявляемая только через комплексный анализ производственной обстановки и условий труда [6].

6.3 Проверка устойчивости башенного крана с учётом дополнительных нагрузок и уклоном пути

В спецификации нашего производственно-сервисного предприятия указаны следующие технические параметры грузоподъемного крана:

- остановка перемещаемого объекта происходит за временной интервал, равный 5 секундам;
 - от оси вращения до центра тяжести дистанция составляет 1,5 м;
 - взаимодействие с грузом осуществляется со скоростью 0,5 м/с;
 - подъемный механизм характеризуется весовым эквивалентом в 200 кН.
- Схема выбора крана указана на рисунке 8.

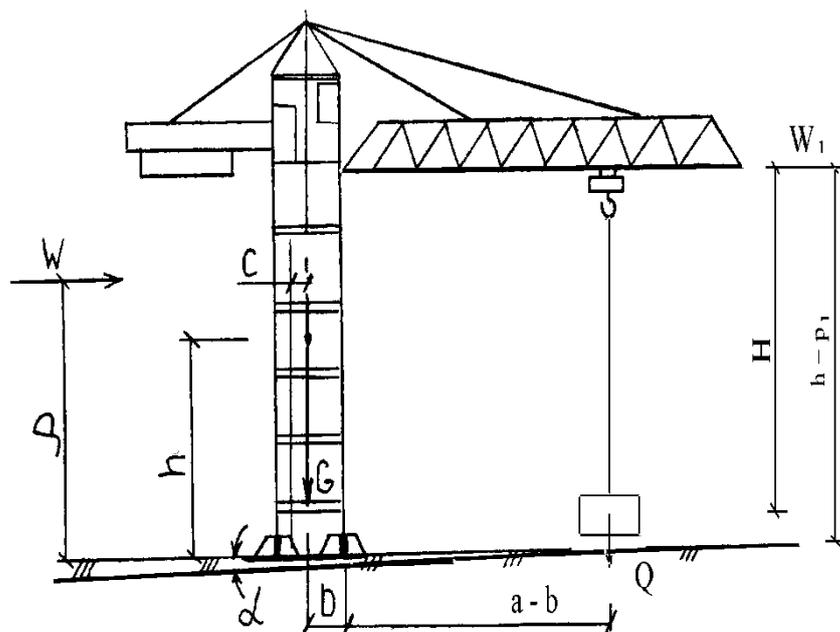


Рисунок 8 – Схема выбора крана

Влияние потоков воздуха, движущихся параллельно основанию, оказывает силовое воздействие на грузоподъемный механизм, смонтированный на плоской поверхности производственно-сервисного предприятия.

$$W_1 = q_0 \cdot K \cdot C \cdot F^1 \cdot \alpha \quad (33)$$

$$W_1 = 150 \cdot 1.99 \cdot 0.7 \cdot 4.5 \cdot 0.3 = 282 \text{ Па}$$

где $q_0 = 150 \text{ Па}$ – скоростной напор ветра

$K = 1.99$ – коэффициент, учитывающий изменение скоростного напора на высоте 53м. от уровня земли.

$F^1 = 4.5 \text{ м}^2$ площадь ограниченная контуром крана.

$\alpha = 0.3$ – степень заполнения площади элементами решетки

$C = 0.7$ – аэродинамический коэффициент.

Ветровые нагрузки, действующие параллельно монтажной поверхности, оказывают влияние на функционирование крановой установки на промышленно-сервисном объекте.

$$W=q_0 \cdot K \cdot C \cdot F^1 \cdot \acute{\alpha} = 150 \cdot 1.6 \cdot 0.7 \cdot 9 \cdot 0.3=453.6 \text{ Па} \quad (34)$$

где $F^1 = 9 \text{ м}^2$; $\acute{\alpha} = 0.3$; $K = 1.6$; $C = 0.7$

Подтверждение надежности крана осуществляется путем проверки соответствия определенному критерию

$$K_1 = M_{\text{п}} / M_{\text{т}} = G \cdot ((b + c) \cdot \cos \alpha - h_1 \cdot \sin \alpha) - Q \cdot n^2 \cdot a \cdot h / 900 - n^2 \cdot H - Q \cdot V \cdot (a-b) / q \cdot t - \dots - W_{\text{п}} - W_1 \cdot p_1 / Q \cdot (a-b) \geq 1.15$$

$p = 26,5 \text{ м}$. – расстояние от поверхности земли до половины уровня стрелы.

$P_1 = 53 \text{ м}$. – расстояние от поверхности земли до уровня стрелы.

$N = 0.2 \text{ мин}^{-1}$ – частота вращения крана вокруг вертикальной оси.

$H = 53 \text{ м}$. – расстояние от центра тяжести груза до оголовка стрелы.

$\alpha = 2\%$ - наклон временных путей крана.

$B = 3.75 \text{ м}$. – расстояние от оси вращения до ребра опрокидывания крана.

$A = 40 \text{ м}$. – расстояние от оси вращения крана до центра тяжести наибольшего рабочего груза.

$Q = 50 \text{ кН}$. – вес наибольшего груза.

$$K_1 = 200 \cdot ((3.75 + 1.5) \cos 2^\circ - 37.5 \sin 2^\circ) / 100 \cdot (40 - 3.75) - 50 \cdot 0.2^2 \cdot 75 \cdot 75 / 900 - 0.2^2 \cdot 75 - 50 \cdot 0.5 \cdot (40 - 3.75) / 981 \cdot 5 - 453.6 \cdot 37.5 - 282 \cdot 75 / 1462.5 = 1.91 > 1.15$$

Производственно-сервисное предприятие гарантирует безопасное функционирование строительного крана КБк-250 на данном объекте, так как все требуемые эксплуатационные параметры полностью соответствуют нормативам.

6.4 Определение расчётных параметров стропы

При планировании подъемных работ необходимо учитывать следующую техническую информацию:

- распределение нагрузки осуществляется через четырехветвевую строповую систему;
- строповочная конфигурация характеризуется 45-градусным отклонением от вертикали;
- поднимаемый объект создает нагрузку в 50 килоньютонов, что определяет требования к грузоподъемному оборудованию.

Определение центра тяжести отображена на рисунке 9.

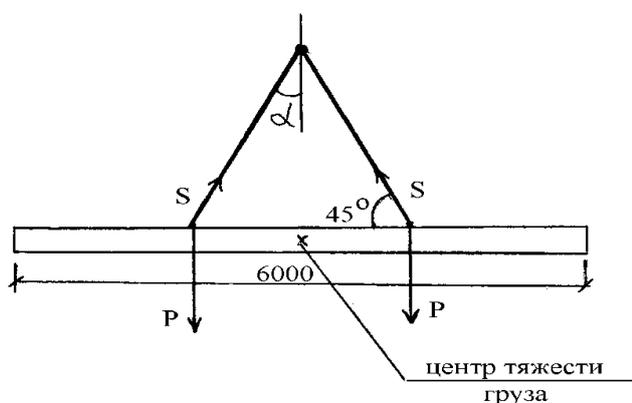


Рисунок 9 – Определение центра тяжести

Усилие действующее на одну ветвь стропа $S = \rho \cdot Q / m$

$$S = 1.42 \cdot 50 / 4 = 17,75 \text{ кН}$$

Разрывное усилие ветви стропа $R \geq R_3 \cdot S$

где $R_3 = 6$ – коэффициент запаса прочности для стропов с обвязкой или зацепными крюками.

$$R \geq 6 \cdot 17,75 = 106,5 \text{ кН.}$$

Производственно-сервисное предприятие выбрало канат ТК 6х37 по ГОСТ 3071-74 для создания двухветвевое стропа. Этот 15-миллиметровый канат, способный противостоять разрывному усилию в 112 кН, обладает временным сопротивлением разрыву 1600 Мпа. Информация о данном типе каната была обнаружена нами в таблице III.1 справочного издания

«Инженерные решения по охране труда в строительстве», что позволило определить оптимальные характеристики для ветвей стропа

$$S = 1.42 \cdot 50 / 2 = 35,5 \text{ кН}$$

Разрывное усилие $R = 6 \cdot 35,5 = 213 \text{ кН}$.

Для производственно-сервисного предприятия разрешается применение стального каната типа ТК 6х37 диаметром 22,5 мм. Данный канат обладает разрывным усилием в 229 кН и изготовлен из проволоки с прочностью на разрыв 1600 мПа.

6.5 Расчёт защитного заземления

При разработке схемы заземления для крана с электродвигателем наше производственно-сервисное предприятие учитывает следующие технические характеристики:

Электродвигатель функционирует на скорости до 3000 об/мин с рабочей мощностью 22 кВт. Система подключается к трехфазной сети (380В) с изолированной нейтралью. Питание обеспечивается через трансформатор мощностью 210 кВА.

Конструкция заземляющего контура включает вертикальные элементы – трубы (Ø100 мм, длина 3 м), объединенные горизонтальной металлической шиной сечением 50×4 мм, что обеспечивает надежную защиту оборудования.

На территории нашего предприятия почва представляет собой неоднородную смесь, содержащую песчаник, суглинок и кирпичные элементы, с показателем удельного сопротивления в 100 Ом•м. Для обеспечения безопасного функционирования крановой системы необходимо разработать эффективное заземляющее устройство.

Одиночный вертикальный элемент заземления характеризуется параметром R_b , который отражает его сопротивление. Нормативные требования устанавливают максимально допустимый порог сопротивления

всей системы заземления, что является ключевым фактором при проектировании.

Комплексный анализ этих характеристик позволяет создать оптимальную систему заземления, гарантирующую надежную защиту электродвигателя крана и соответствие всем техническим стандартам безопасности.

$$R_b = \rho_{\text{расч.}} \cdot (\ln 2\ell / d + \frac{1}{2} \ln(4t + \ell) / (4t - \ell)) / 2\pi \cdot \ell \quad (35)$$

где $t = 2,5\text{м.}$ – расстояние от середины заземлителя до поверхности грунта

$\ell = 3\text{м.}$ – длина заземлителя

$d = 0,1\text{м.}$ – диаметр заземлителя

$$\rho_{\text{расч}} = \rho \cdot \psi = 100 \cdot 1,6 = 160 \text{ Ом} \cdot \text{м.} \quad (36)$$

$$R_b = 160 \cdot (\ln 2 \cdot 3 / 0,1 + \frac{1}{2} \ln(4 \cdot 2,5 + 3) / (4 \cdot 2,5 - 3)) / 2 \cdot 3,14 \cdot 3 = 41,83 \text{ Ом.}$$

Произведена оценка резистивных характеристик металлической ленты, применяемой на нашем производственно-сервисном предприятии в качестве коммутационного компонента в системе заземляющих стержневых конструкций. Данный соединительный элемент, выполненный в форме металлической полосы, был подвергнут диагностике для определения его электрического сопротивления при эксплуатации в контуре заземления.

$$R_{\Pi} = \rho_{\text{расч.}} / 2\pi \cdot \ell \cdot \ln \ell^2 / dt_0 \quad (37)$$

где $d = 0,5 \cdot b = 0,5 \cdot 0,05 = 0,025\text{м.}$

$t_0 = 1\text{м.}$ – расстояние от полосы до поверхности земли.

$$R_{\Pi} = 160/2 \cdot 3,14 \cdot 3 \cdot \ln 9/0,025 \cdot 1 = 20,34 \text{ Ом.}$$

Технологическая схема отображена на рисунке 10.

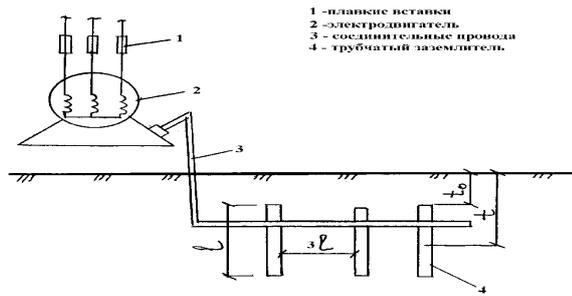


Рисунок 10 – Технологическая схема

Число одиночных стержневых заземлителей

$$n = R_b / (r_3) \cdot \eta_v^1 \quad (38)$$

где $\eta_v^1 = 1$ – коэффициент использования вертикального заземлителя

$$n = 41,83 / 4 \cdot 1 = 10 \text{ шт.}$$

Определение требуемого числа вертикальных электродов заземления при их расположении по периметру объекта. Учитывая параметры эффективности вертикальных ($\eta_v = 0,66$) и горизонтальных ($\eta_r = 0,39$) элементов системы, следует произвести расчет количества заземлителей, размещаемых с шагом 6 м друг от друга вдоль периметральной линии производственно-сервисного предприятия

$$n = R_b / ((r_3) \cdot \eta_v) = 41,83 / 4 \cdot 0,66 = 16 \text{ шт.}$$

Производим расчет сопротивления заземления, включая в расчёт проводимость соединительной полосы.

$$R = R_b \cdot R_{\pi} / R_b \cdot \eta_r + R_{\pi} \cdot \eta_v \cdot n \quad (39)$$

$$R = 41,83 \cdot 20,34 / 41,83 \cdot 0,39 + 20,34 \cdot 0,66 \cdot 16 = 3,68 \text{ Ом.} < (r_3) = 4 \text{ Ом.}$$

Устройство заземления спроектировано с точностью.

6.6 Определение предела огнестойкости стены

Колонна изготовлена из бетона В-25 на известняковом щебне с прочностью на сжатие 14.5 Мпа. Поперечное сечение имеет прямоугольную форму 100×16 см, а процент армирования составляет 0.05%. На данный элемент действует нормативная нагрузка в 556.28 кН.

При проведении инженерных вычислений было установлено, что расчетная длина L_0 соответствует фактической высоте конструкции L (3.08 м). Соотношение L_0 к произведению сторон сечения составило 7.5 (3.08/0.4), что при данных условиях определяет значение коэффициента продольного изгиба φ равным 1.

$$P_{\varphi} = 4,5 \cdot A \exp (-(0,00151 - 0,00005 M) \cdot N_n / \varphi) \quad (40)$$

$P_{\varphi} = 1,5 \cdot 4,5 \exp (-(0,00151 - 0,00005 \cdot 1.27) \cdot 556,28 / 1) = 2$ часа 50 минут.

Вычисляем соотношение, где N_n разделено на коэффициент φ , что даёт нам результат 556,28 кН. Данный показатель получается при делении исходной нагрузки 556,28 на единичное значение φ . Далее проводим оценку пожаростойкости конструкции, устанавливая пороговое значение, характеризующее способность стены сохранять целостность при воздействии высоких температур.

6.7 Мероприятия по обеспечению безопасности условий труда

В рамках деятельности производственно-сервисного предприятия безопасность персонала занимает ключевое место при выполнении строительно-монтажных операций. Каждый реализуемый проект, будь то организационный или производственный, демонстрирует приверженность компании высоким стандартам охраны труда на всех стадиях выполнения работ.

6.7.1 Земляные работы

На производственно-сервисном предприятии применяется многоуровневый подход к водоотведению на участках строительства:

Устанавливаются специализированные стальные конструкции, разработанные для защиты склонов котлованов от размывания дождевыми и тальными водами, одновременно предупреждая сдвиги грунтовых масс.

Для безопасного доступа персонала предусмотрены лестничные конструкции с защитными поручнями, обеспечивающие надежный спуск в котлован и подъем на поверхность.

Стабильность грунтовых оснований достигается комплексным применением дренажного оборудования и насосных установок, понижающих водяной горизонт и существенно снижающих вероятность деформации откосов при водной инфильтрации.

Для гарантии стабильности и защиты персонала производственно-сервисное предприятие должно реализовать комплексный подход к земляным работам. Необходимо установить световые сигнальные системы и защитные ограждения в рабочих зонах, предупреждающие о возможных рисках. Безопасность на подготовительных этапах обеспечивается правильным размещением извлеченного грунта – не ближе полуметра от краев котлована, что минимизирует риск осыпания. Эти превентивные меры составляют неотъемлемую часть протокола безопасности при проведении выемки грунта и должны строго соблюдаться на всех этапах работ.

На производственно-сервисном предприятии обязательно применяют механизированные способы формирования дна и откосов котлована для предотвращения случайного перемещения тяжелой техники. При работе с экскаватором в зонах нестабильных грунтов необходимо создавать прочное основание для его передвижения, используя жесткие настилы из рельсовых шпал. Критически важно обеспечить надежную фиксацию гусениц

экскаватора с помощью специальных подкладок, полностью исключая использование ненадежных элементов типа бревен или коряг для этих целей.

Безопасное функционирование на производственно-сервисном предприятии:

При эксплуатации экскаваторного оборудования критически важно соблюдать зону безопасности, которая превышает рабочий радиус машины на 5 метров – в этом пространстве категорически запрещено нахождение персонала. Параллельные работы вблизи зоны выемки грунта во время активной деятельности экскаватора строго воспрещены. Особое внимание следует уделить пространственному расположению: между любыми конструкциями (стенами котлована или элементами зданий) и подвижной платформой экскаватора необходимо поддерживать безопасный интервал не менее одного метра.

При простое экскаватора необходимо соблюдать дистанцию минимум 2 метра от котлована. Когда землеройная машина не задействована в работах, её ковш должен находиться в опущенном положении.

Категорически воспрещается:

- применять стрелу экскаватора для транспортировки грузовых объектов;
- работать с канатами, имеющими следы деформации или повреждения;
- зона погрузки извлечённого грунта должна располагаться за пределами рабочего радиуса экскаватора для исключения возможных аварийных ситуаций.

6.7.2 Монтаж конструкций и работа на высоте

В производственно-сервисном предприятии особое внимание уделяется безопасности при выполнении высотных монтажных работ. Квалифицированные специалисты, достигшие 18-летнего возраста и прошедшие медицинское освидетельствование, единственные, кому

разрешается осуществлять монтажные операции, связанные с повышенным риском.

При работе на высоте свыше пяти метров обязательно использование специального защитного оборудования. Карабины предохранительных поясов должны надежно фиксироваться к конструкционным элементам, обеспечивая безопасность исполнителей.

Диапазон монтажных процессов включает множество действий – от транспортировки материалов до их окончательного закрепления, каждое из которых требует строгого соблюдения установленных норм и правил для минимизации производственных рисков.

Безопасность персонала и окружающих обеспечивается строгим соблюдением превентивных мер при выполнении монтажных операций. Для предотвращения травматизма критически важно следовать установленному протоколу.

Последовательность монтажных операций включает:

- транспортировку элементов к месту установки;
- выполнение разгрузки компонентов;
- организацию складирования и классификацию деталей;
- осуществление вертикального подъема структурных элементов;
- установку конструкций в проектное положение;
- фиксацию смонтированных элементов.

Специальное оборудование, применяемое при монтаже (грузоподъемные краны и захватные устройства), требует официальной сертификации, включая регистрацию и техническое освидетельствование. При перемещении конструктивных элементов необходимо обеспечивать плавность движения, исключая резкие маневры.

Работа на высоте требует соблюдения строгих мер предосторожности. Категорически запрещается поднимать конструкции над сотрудниками и

прилегающими территориями без предварительного оповещения. Манипуляции с объектами должны осуществляться только после соответствующей сигнализации.

При неблагоприятных погодных условиях действуют особые ограничения. В частности, выполнение высотных работ не допускается при обледенении поверхностей и сильном ветре.

Для обеспечения безопасности при обработке парапетов и карнизных свесов необходимо использовать специальное оборудование — подвесные леса или качели. Кровельные работы разрешаются исключительно при наличии установленных защитных барьеров постоянного или временного типа.

Для обеспечения безопасности персонала, выполняющего высотные работы на кровельных конструкциях, наше производственно-сервисное предприятие устанавливает следующие обязательные нормы:

Каждый работник должен быть экипирован страховочным поясом, прикрепленным к прочному тросу, что гарантирует защиту от падения при работе на высоте. Также необходимо использовать специальную обувь с эластичной подошвой, которая обеспечивает надежное сцепление с поверхностью и минимизирует риск поскользнуться во время выполнения кровельных работ.

6.7.3 Применение машин и механизмов

Согласно научным исследованиям, проведенным на производственно-сервисных предприятиях, около четверти всех профессиональных травм в строительном секторе обусловлено эксплуатацией специализированной техники. Комплекс технических и административных процедур внедряется для минимизации производственных рисков при работе со строительными машинами.

Среди факторов потенциальной опасности для персонала выделяются: негативное влияние производственной среды, возможность поражения

электрическим током, а также механические воздействия. Последние включают широкий спектр рисков: от столкновений с работающим персоналом и дестабилизации оборудования до травмирования подвижными элементами механизмов и падений с высоты.

В рамках научно-технической документации производственно-сервисного предприятия предписывается реализация следующих мероприятий:

- имплементация образовательных программ и проведение систематических инструктажей для операционного персонала с целью повышения квалификационного уровня;
- регламентация доступа к автономному управлению техническими средствами посредством применения верифицированных нормативных актов;
- идентификация и последующая демаркация участков с повышенными факторами производственного риска;
- неукоснительное соблюдение эксплуатационных алгоритмов при взаимодействии с механизированными комплексами, включая адгезию к технической документации и инструктивным материалам по безопасности.

6.7.4 Применение электрического тока

В контексте производственно-сервисных предприятий наблюдается статистически значимая корреляция между электрическими инцидентами и летальными исходами. Исследования демонстрируют, что несмотря на относительно низкую частотность электротравм (приблизительно 1% от общего количества производственных повреждений), они обуславливают 20-30% смертельных случаев в промышленной среде.

Этиологические факторы электрических травм на производстве включают два основных механизма:

- нарушение целостности изоляционных материалов, приводящее к индукции электрического потенциала на технологических конструкциях, не предназначенных для проведения электрического тока.
- формирование электродугового разряда при непосредственном взаимодействии персонала с токопроводящими элементами, особенно в высоковольтных системах (свыше 1000 В).

Отсутствие должного мониторинга функционирования энергетических установок под напряжением в совокупности с нескоординированными действиями персонала представляют собой основные этиологические факторы нарушений электробезопасности в производственной среде.

Эффективная стратегия минимизации электротравматизма базируется на применении высококачественных диэлектрических материалов, обеспечивающих надлежащую сегрегацию токопроводящих элементов системы.

Особую опасность для производственного персонала представляет формирование градиента потенциалов на грунтовой поверхности (шаговое напряжение), возникающее вследствие контактирования электрических проводников с землей в зоне аварийной ситуации.

В целях предотвращения поражения персонала электрическим током при контакте с нетоковедущими металлическими элементами оборудования применяется комплексная система защитного заземления. Данная инженерная мера обеспечивает нормативный уровень электробезопасности производственных процессов.

Автоматизированная система защиты электроустановок осуществляет непрерывный мониторинг параметрических показателей сети и, при выявлении отклонений от установленных значений, производит мгновенное отключение соответствующего оборудования, что минимизирует вероятность возникновения аварийных ситуаций.

Технология зануления представляет собой эффективный метод преобразования потенциального замыкания на корпус в однофазное короткое замыкание, что обуславливает генерацию значительного тока, активирующего защитные устройства и обеспечивающего оперативное отключение неисправного участка электрической цепи.

Предотвращение эксплуатации оборудования в нерегламентированных условиях обеспечивает минимизацию структурных повреждений. Система характеризуется автономностью алгоритмов принятия решений при необходимости отключения силовых цепей. Существенным техническим преимуществом является минимальный временной интервал между детектированием отклонений параметров и инициацией защитных механизмов.

6.7.5 Производственное освещение

В процессе функционирования производственно-сервисного предприятия существенное значение имеет рациональная организация световой среды, представляющая собой комплекс технических средств и нормативных мероприятий, направленных на обеспечение оптимальных условий зрительного восприятия и предотвращение негативного воздействия на зрительный аппарат сотрудников.

Характер выполняемых визуальных операций определяет необходимый уровень освещенности рабочих зон. Неадекватное распределение яркости на функциональных поверхностях вызывает необходимость постоянной переадаптации зрительной системы, что закономерно приводит к снижению производительности вследствие повышенной утомляемости органов зрения.

Формирование благоприятной световой среды производственных помещений предполагает отсутствие контрастных теневых образований в рабочем пространстве и обеспечение равномерного распределения светового потока по всей площади функциональных поверхностей.

Исследования показывают, что стабильность светового потока играет ключевую роль в обеспечении оптимальных условий труда на производственно-сервисных предприятиях.

Согласно научным данным, временные флуктуации освещенности негативно сказываются на функциональном состоянии зрительного аппарата работников. Отсутствие яркостной деградации в системах освещения предотвращает развитие феномена зрительной дезадаптации и связанного с ним снижения производительности персонала.

Таким образом, поддержание константных световых характеристик является необходимым условием эргономичной организации рабочего пространства [27].

6.7.6 Защита от шума и вибрации

Наиболее рациональным и экономически обоснованным подходом к снижению акустической нагрузки является минимизация шумообразования в точке генерации. Редукция шумовых параметров механических систем на 5-10 дБ достигается посредством комплекса конструктивных модификаций: элиминации интервалов в зубчатых трансмиссиях, имплементации глобоидных и шевронных конструктивных соединений, а также интеграции полимерных компонентов в механические узлы.

Проектирование системы виброзащиты рабочих позиций должно осуществляться на начальных этапах инженерного планирования. Методология редуцирования негативных вибрационных воздействий функционирующих агрегатов дифференцируется на две основные категории.

Аэроакустическая эмиссия может быть существенно аттенуирована посредством инсталляции звукоизолирующих барьеров различной конфигурации: стационарных перегородок, звукоизолирующих кожухов и акустических экранов, интегрированных в производственное пространство.

В научной литературе, посвященной вибрационной безопасности на производственно-сервисных предприятиях, выделяются два ключевых направления минимизации негативных колебательных эффектов.

Первичный метод заключается в редукации амплитуды возбуждающих сил непосредственно в генерирующем источнике.

Вторичный подход фокусируется на применении технологий демпфирования вибрационных колебаний в процессе их трансмиссии через опорные конструкции к сопряженному оборудованию и архитектурно-строительным элементам производственного комплекса.

6.7.7 Борьба с пылью и вредными газами

В соответствии с нормативными требованиями к производственно-сервисным объектам, осуществляющим операции с потенциально опасными субстанциями, установлен следующий регламент превентивных мероприятий:

- медицинское освидетельствование персонала осуществляется в двухфазном режиме: инициальная диагностика при трудоустройстве и систематический мониторинг физиологических параметров с заданной периодичностью;
- категорически исключается потребление пищевых продуктов и никотиносодержащих изделий в зонах технологического процесса с присутствием опасных материалов;
- обязательному внедрению подлежит система дуального хранения: производственная экипировка и личные предметы размещаются в дискретных ячейках индивидуального пользования;
- санитарно-гигиенический комплекс должен включать специализированные узлы для деконтаминации защитного обмундирования;
- постсменные гидропроцедуры являются обязательным элементом протокола элиминации потенциальных контаминантов с кожных покровов работников.

В соответствии с научно обоснованными нормативами охраны труда, производственные операции, связанные с использованием бензолсодержащих и иных вредоносных субстанций, подлежат строгому ограничению в отношении несовершеннолетних работников и лиц женского пола.

Эффективная минимизация пылевого загрязнения производственной среды достигается посредством комплексного внедрения автоматизированных систем и эксплуатации герметичного оборудования. Особую значимость приобретает использование закрытых транспортировочных контуров для материалов с повышенной пылеобразующей способностью.

При осуществлении лакокрасочных технологических процессов необходимо обеспечение оптимальных параметров воздухообмена в рабочей зоне и обязательное оснащение персонала соответствующими средствами индивидуальной защиты, включающими респираторные устройства, защитные очки и специализированную производственную одежду.

В производственно-технологических условиях обработки измельчаемых субстанций особую актуальность приобретает имплементация гидратационных методик с целью минимизации аэрозольного загрязнения производственного микроклимата.

Гидрофилизация фрагментируемых компонентов представляет собой эффективный инструмент превенции диссеминации пылевых частиц в воздушной среде рабочей зоны. Данная методология обеспечивает значительное сокращение концентрации взвешенных твердофазных аэрозолей, что способствует поддержанию нормативных санитарно-гигиенических параметров производственного пространства.

6.7.8 Пожарная безопасность

В соответствии с научно-техническими нормативами [28], обеспечение противопожарной безопасности на производственно-сервисном объекте предполагает обязательное наличие источников водоснабжения для пожаротушения, а также подъездных путей, гарантирующих

беспрепятственный доступ к территории. При отсутствии данных условий производственная деятельность категорически запрещается.

Эффективность пожаротушения обеспечивается системой пожарных гидрантов с радиусом действия 150 метров. Своевременная реализация противопожарных мероприятий является неотъемлемым компонентом производственной безопасности.

Производственная территория должна быть укомплектована первичными средствами пожаротушения, включающими огнетушители, помпы, багры и песок.

Особые требования предъявляются к хранению газовых баллонов: их количество не должно превышать 50 единиц в одном складском помещении или под навесом.

Зона установки баллонов подлежит обязательному ограждению и оснащению противопожарным инвентарем: ящиком с песком (минимальный объем 0,5 м³), лопатой и двумя огнетушителями.

6.8 Выводы по разделу безопасность и экологичность объекта

Комплексная система организационно-технических инструментов и мероприятий, именуемая техникой безопасности, создана для минимизации рисков и противодействия вредным факторам на производстве. Основной причиной травматизма в рабочей среде становятся элементы, способные мгновенно нанести вред здоровью сотрудников. Нейтрализация негативного воздействия на персонал предприятия и предотвращение опасных производственных ситуаций – приоритетные задачи данной защитной системы.

Здоровье сотрудников на предприятиях, совмещающих производство и сервис, находится под угрозой двух основных факторов риска. Длительное воздействие неблагоприятных условий рабочей среды приводит к развитию

профессиональных заболеваний – это второй ключевой риск. Первым же является получение различных повреждений во время выполнения рабочих обязанностей, то есть травматизм. Создание безопасных трудовых условий в организации базируется на осознании этих медицинских аспектов работы.

Организация работ в строительстве представляет собой систему из двух последовательных этапов. Для обеспечения безопасности строительных процедур необходимы как грамотная организация работ, так и тщательная техническая подготовка.

Сотрудники производственно-сервисных предприятий сталкиваются с множеством угроз здоровью, включая физические, химические, биологические и психофизиологические факторы риска. Эти опасности приводят к профессиональным патологиям и несчастным случаям на рабочих местах. Строительство начинается с разработки подробного проекта организации строительства, что составляет организационный этап. За ним следует технический этап, который завершается формированием проекта производства работ.

Для разработки действенных мер защиты персонала требуется глубокое исследование источников профессиональных заболеваний и производственного травматизма. Именно травмы в строительной сфере представляют собой самый распространённый тип происшествий на рабочих площадках.

Таким образом, обеспечение безопасности труда должно рассматриваться как неотъемлемая часть производственного процесса, а не как вспомогательная мера. Эффективная система охраны труда формируется за счёт комплексного подхода — сочетания инженерных решений, организационных мер, постоянного обучения персонала и контроля состояния рабочей среды. Только при интеграции всех этих компонентов можно достичь устойчивого снижения уровня травматизма и профессиональных заболеваний, а также повышения общей производственной культуры предприятия.

Заключение

В данном проекте подсчитаны объемы работ по строительству производственно-сервисного предприятия, расположенного в г. Екатеринбург.

В промышленной зоне Екатеринбурга планируется возведение производственно-сервисного комплекса. Территория для строительства пустует, не имеет благоустройства, капитальных сооружений и ценной растительности. Здание спроектировано с подземным техническим уровнем и имеет геометрию прямоугольника в плане. Размеры конструкции между осями А-Е/1-9 достигают 40,0×30,0 м. Помещения на уровнях -4,550 и -5,550 характеризуются высотой 5,25 м до перекрытия, тогда как на отметках 0,000 и 6,000 высота составляет 5,7 м. Общий строительный объем равен 15260 м³, суммарная площадь объекта — 2878 м², а площадь застройки — 1300 м².

В структуре производственно-сервисного комплекса фундаментальным элементом выступает массивная монолитная плита толщиной 600 мм, залегающая на глубине 6,15 м, служащая основанием для всей железобетонной конструкции. Конструктивная система объекта характеризуется наличием монолитных железобетонных колонн с поперечными сечениями 500×500 мм и 600×600 мм, обеспечивающих вертикальную устойчивость каркаса. Горизонтальные несущие элементы представлены прямоугольными железобетонными ригелями, дифференцированными по размерам в соответствии с высотными отметками: на нижнем уровне (-0,050) установлены конструкции сечением 500×750 мм, в то время как на промежуточном (+5,950) и верхнем (+11,950) уровнях применены ригели с параметрами 500×700 мм.

Подземный уровень окружен несущими стенами из монолитного железобетона толщиной 300 мм, выполненными из бетона класса В30 с показателями морозостойкости F200 и водонепроницаемости W8. Для

теплоизоляции наружных конструкций подземного этажа применен экструдированный пенополистирол со слоем 150 мм.

Фасадная система здания представлена вентилируемым навесным типом с облицовкой панелями «ФиброцементКраспанКолор». Стены наружного контура не являются несущими, имеют поэтажную разрезку и выполнены из газобетона D600 с прочностью класса В3.5 толщиной 400 мм, соответствующего ГОСТ 31360-2007.

Монолитные железобетонные плиты толщиной 250 мм используются для междуэтажных перекрытий и покрытия, опираясь по периметру на каркасные ригели. Внутренние разделительные конструкции выполнены из газобетонных блоков той же плотности D600 и прочности В3.5, но толщиной 200 мм, уложенных на цементно-песчаный раствор М50 согласно тому же ГОСТу.

Согласно ГОСТ 26633-2012, перекрытия выполнены из бетона класса В30. Внутренний водосток и парапеты характеризуют плоскую кровлю сооружения. Монолитные железобетонные конструкции толщиной 200 мм используются для междуэтажных площадок и лестничных маршей, изготовленные из бетона класса В30, F75. ГОСТ 31174-2017 регламентирует наружные секционные подъёмные ворота, а стальные входные двери соответствуют ГОСТ 31173-2016. Оконные блоки из ПВХ-профиля соответствуют требованиям ГОСТ 23166-99 и ГОСТ 30674-99. Интерьер здания отделан с обыкновенным качеством. Напольные покрытия разнообразны: часть помещений имеет керамическую плитку толщиной 50 мм (на отметке +6.000), другие зоны оставлены с бетонным основанием без дополнительной отделки.

Металлические перила устанавливаются на высоте 1,2 метра, выполняя функцию защитного ограждения.

Осуществлена селекция технических средств, механического оборудования и вспомогательных устройств, необходимых для реализации

строительно-монтажного процесса. На основании проведенных вычислений трудоемкости выполнен расчет калькуляции трудозатрат. Построение объектного строительного генерального плана и формирование календарного плана производства работ произведено в соответствии с полученными расчетными данными.

Разработанный проект производственно-сервисного предприятия отвечает требованиям безопасности, энергоэффективности и надежности, а также обладает экономической целесообразностью. Работа позволяет отработать практические навыки проектирования и дает представление о полном цикле создания современного производственного объекта.

Список используемой литературы

1. Аханов, В.С. Справочник строителя / В.С. Аханов, Г.А. Ткаченко. – Изд. 12-е. – Ростов н/Д : Феникс, 2009. – 495 с.
2. Бадьин, Г. М. Справочник строителя / Г.М. Бадьин, С.А. Сычёв. – Москва: Издательство АСВ, 2016. – 432 с. – ISBN 978-5-93093-839-5. – Текст: электронный // ЭБС «Консультант студента»: [сайт]. – URL: <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785930938395.html>
3. Белецкий Б. Ф. Строительные машины и оборудование: справ. Пособие / Б.Ф. Белецкий. – Ростов н/Д: Феникс, 2002. – 591 с.
4. Бернгардт, К. В. Краны для строительного-монтажных работ: учебное пособие / К. В. Бернгардт, А. В. Воробьев, О. В. Машкин ; М-во науки и высш. Образования РФ. – Екатеринбург: Изд-во Уральского ун-та, 2021. – 195 с. – ISBN 978-5-7996-3328-8. – Текст: электронный. – URL: <https://znanium.com/catalog/product/1918577>.
5. ГОСТ 12.1.046-85. Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Строительство. Нормы освещения строительных площадок. – Введ. 1986-01-01. – М.: ИПК Издательство стандартов, 2001.
6. ГОСТ 12.3.009-76. Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Работы погрузочно-разгрузочные. Общие требования безопасности (с Изменением N 1). – Введ.1977-07-01. – М.: Стандартиформ, 2008.
7. ГОСТ 21.508-2020. Система проектной документации для строительства. Правила выполнения рабочей документации генеральных планов предприятий, сооружений и жилищно-гражданских объектов. – Введ. 2021-01-01. – М.: Стандартиформ, 2020. – 65 с.
8. ГОСТ 23407-78. Межгосударственный стандарт. Ограждения инвентарные строительных площадок и участков производства строительного-монтажных работ. Технические условия. – Введ. 1979-07-01. (Актуализированная редакция 06.04.2015 и 01.06.2019). – М.: ИПК Изд-во

стандартов, 2002. – 5 с.

9. ГОСТ Р 12.4.026-2015. Система стандартов безопасности труда. Цвета сигнальные, знаки безопасности и разметка сигнальная. Назначение и правила применения. Общие технические требования и характеристики. Методы испытаний / Межгосударственный стандарт. – Введ.2017-03-01. – М.: Стандартиформ, 2017.

10. ГОСТ Р 21.1101-2020. Национальный стандарт Российской Федерации. Система проектной документации для строительства. Основные требования к проектной и рабочей документации. – Введ. 2021-01-01. – М.: Стандартиформ, 2020. – 65 с.

11. ГОСТ Р 51248-99. Пути наземные рельсовые крановые. Общие технические требования. – Введ. 1999-06-01. – М.: ГУП ЦПП, 1999.

12. Государственные элементные сметные нормы на строительные работы и специальные работы. ГЭСН-2020. Сборники 1; 4; 5; 6; 7; 8; 9; 10; 11; 12; 15; 26; 27; 46; 47. – Введ. 2019-26-12. – М.: Издательство Госстрой России, 2020.

13. Дикман, Л. Г. Организация строительного производства : учебник для строительных вузов / Дикман Л. Г. Издание седьмое, стереотипное. – Москва : АСВ, 2019. – 588 с. – ISBN 978-5-93093-141-9. – Текст : электронный // ЭБС «Консультант студента» : [сайт]. – URL : <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785930931419.html>.

14. Единые нормы и расценки на строительные, монтажные и ремонтно-строительные работы. Сборники Е 1; Е 2-1; Е 2-2; Е-3; Е-4-1; Е-6; Е-7; Е-8; Е-11; Е-12; Е-17; Е-18; Е-19; Е-20-2; Е 22-1; Е 25; Е-35. – М.: Стройиздат, 1988.

15. Жулай В.А. Строительные, дорожные машины и оборудование: справочное пособие / Жулай В.А., Куприн Н.П.. – Воронеж: Воронежский государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2019. – 84 с. – ISBN 978-5-7731-0781-1. – Текст: электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. – URL: <http://www.iprbookshop.ru/93307.html>

16. Зинева Л.А. Нормы расхода материалов: земляные, бетонные, каменные работы: [справочник] / Л. А. Зинева. – Ростов н/Д: Феникс, 2016. – 155 с.

17. Зинева, Л.А. Справочник инженера-строителя: общестроительные и отделочные работы: расход материалов / Л. А. Зинева. – Изд. 12-е. – Ростов н/Д : Феникс, 2008. – 537 с.

18. Кирнев А.Д. Строительные краны и грузоподъемные механизмы: справочник (для выполнения курсового и дипломного проектирования по технологии и организации в строительстве и специалистов-строителей) / Кирнев А.Д., Несветаев Г.В.. – Ростов-на-Дону: Феникс, 2013. – 667 с. – ISBN 978-5-222-20165-7. – Текст: электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS: [сайт]. – URL: <http://www.iprbookshop.ru/59018.html>.

19. Маслова, Н.В. Строительство. Выполнение курсового проекта по дисциплине «Организация и планирование строительства» : электронное учебно-методическое пособие / Н.В. Маслова, В.Д. Жданкин. – Тольятти: Изд-во ТГУ, 2022. – 1 оптический диск. – ISBN 978-5-8259-1101-4. – URL:<https://dspace.tltsu.ru/handle/123456789/25333>.

20. МДС 12-43.2008. Нормирование продолжительности строительства зданий и сооружений. – М.: ЗАО «ЦНИИОМТП», 2008. – 16с.

21. МДС 12-81-2007. Методические рекомендации по разработке и оформлению проекта организации строительства и проекта производства работ. – М.: ЗАО ЦНИИОМТП, 2007. – 9с.

22. Михайлов А.Ю. Организация строительства. Календарное и сетевое планирование: учебное пособие / Михайлов А.Ю. – Москва, Вологда: Инфра-Инженерия, 2020. – 300 с. – ISBN 978-5-9729-0495-2. – Текст: электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS: [сайт]. – URL: <http://www.iprbookshop.ru/98393.html>.

23. Михайлов, А. Ю. Организация строительства. Стройгенплан : учебное пособие / А. Ю. Михайлов. 2-е изд., доп. И перераб. – Москва ,

Вологда : Инфра-Инженерия, 2020. 176 с. – Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система.

24. 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>.

25. Олейник, П. П. Организация строительной площадки: учебное пособие / П. П. Олейник, В. И. Бродский. – 3-е изд. – Москва : МИСИ – МГСУ, 2020. – 80 с. – ISBN 978-5-7264-2121-6. – Текст : электронный // Лань: электронно-библиотечная система.

26. Организация, планирование и управление в строительстве: учебное пособие / сост. Е. П. Горбанева. – Воронеж : Воронежский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, 2016. – 120 с. – ISBN 978-5-89040-593-7. – Текст: электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS: [сайт]. – URL: <http://www.iprbookshop.ru/59122.html>.

27. Положение о курсовой работе (курсовом проекте) / Приложение к решению ученого совета ТГУ №262 от 19.12.2019. – Тольятти, ТГУ, 2019.

28. РД 11-06-2007. Методические рекомендации о порядке разработке проектов производства работ грузоподъемными машинами и технологических карт погрузо-разгрузочных работ. – Введ. 2007-07-01. – М.: ОАО НТЦ «Промышленная безопасность», 2007. – 237с.

29. СНИП 1.04.03-85*. Нормы продолжительности строительства и задела в строительстве предприятий, зданий и сооружений. Ч.І. (Раздел А). – Введ. 1991-01-01. – М.: Стройиздат, 1991. – 136с.

30. СНИП 1.04.03-85*. Нормы продолжительности строительства и задела в строительстве предприятий, зданий и сооружений. Ч.ІІ. (Разделы Б,В,Г*,Д*,Е*,Ж*,З,И*). – Введ. 1991-01-01. – М.: Стройиздат, 1991. – 297с.

31. СНИП 12-03-2001. Безопасность труда в строительстве. Часть 1.

Общие требования. – Введ. 2001-09-01. – М.: ГУП ЦПП, 2001. – 43с.

32. СНИП 12-04-2002. Безопасность труда в строительстве. Часть 2. Строительное производство. – Введ. 2003-01-01. – М.: – М.: ГУП ЦПП, 2003. – 35с.

33. Современный справочник строителя [Текст]: [12+] / [авт.-сост. В. И. Руденко]. – Ростов-на-Дону : Феникс, 2016. – 525 с.

34. Сокова, С. Д. Основы технологии и организации строительного-монтажных работ: учебник / С.Д. Сокова. – Москва: ИНФРА-М, 2021. – 208 с. – (Среднее профессиональное образование). – ISBN 978-5-16-005552-7. – Текст : электронный. – URL: <https://znanium.com/catalog/product/1216141>.

35. СП 12-136-2002. Безопасность труда в строительстве. Решения по охране труда и промышленной безопасности в проектах организации строительства и проектах производства работ. – Введ. 2003-01-01. – М.: Изд-во Госстрой России, 2003. – 8 с.

36. СП 48.13330.2019. Организация строительства [Текст]. – Введ. 2020-06-25. – М.: Изд-во стандартов, 2020. – 77с.

37. СП 8.13130.2020. Системы противопожарной защиты. Наружное противопожарное водоснабжение. Требования пожарной безопасности. – Введ. 2020-09-30. – М.: Стандартиформ, 2020. – 18с.

38. СТО НООСТРОЙ 2.33.52-2011. Организация строительного производства. Организация строительной площадки /Национальное объединение строителей. Стандарт организации. – Введ. 2011-12-30. – М.: ООО «ЦНИОМТП», Изд-во БСТ, 2012.

39. Технический регламент о безопасности зданий и сооружений [Текст]: [Федеральный закон от 23.12.2009 №384 (ред. От 02.07.2013)].

40. Хамзин, С. К. Технология строительного производства: курсовое и дипломное проектирование: учеб. Пособие для вузов / С. К. Хамзин, А. К. Карасев. – СПб.: Интеграл, 2006. – 216 с.

Приложение А

Спецификации конструктивных элементов

Таблица А.1 – Спецификация элементов заполнения дверных проемов

«Обозначение	Наименование	Кол-во, шт.				Примеч.	
		-4.500	0.000	6.000	Всего		
Двери наружные							
ГОСТ 31173-2016	ДСНППНУ 2100-1000	-	3	-	3	-	
Двери противопожарные							
Двери противопожарные (ТУ 5271-004-30737287-2012)	ДМП-01/30(Е1 30) Пр 2100-1000	-	7	4	11	-	
	ДМП-01/30(Е1 30) Л 2100-1000	-	3	1	4		
Двери Внутренние							
ГОСТ 30970-2014	ДПВ Г Бпр Оп Л Р 2100-1000	-	-	6	6	-	
	ДПВ Г Бпр Оп Л Р 2100-800	-	-	3	3	-	
Ворота гаражные							
ВГ-1	-	Ворота автоматические гаражные подъемные секционные утепленные для проема 2900x3500(h) с калиткой	-	2	-	2	-
ВГ-2	-	Ворота автоматические гаражные подъемные секционные утепленные для проема 3600x3500(h)	-	3	-	3	-
ВГ-3	-	Ворота автоматические гаражные подъемные секционные утепленные для проема 3600x3500(h) с калиткой	-	1	-	1	-

Продолжение Приложения А

Продолжение таблицы А.1

«Обозначение»		Наименование	Кол-во, шт.				Примеч.
			-4.500	0.000	6.000	Всего	
ВГ-4		Ворота автоматические гаражные подъемные секционные для проема-2000х2500(н) с калиткой» [2]		1	-	1	-

Таблица А.2 – Спецификация элементов заполнения оконных проемов

Обозначение		Наименование	Кол - во, шт.				Примечание
			-4.500	0.000	6.000	всего	
Окна							
ОК-1	ГОСТ 23166-99, ГОСТ 30674-99	ОПОСП 800-1500 ПО-СВП В2-В-В-Г-М	-	20	15	35	см. планы
Подоконные доски							
ПД-1	ГОСТ 30673-2013	ПД 20х350х1500	-	20	15	35	Обрезать по месту» [3]

Таблица А.3 – Спецификация перемычек

«Поз.	Обозначение	Наименование	Кол-во	Масса ед. кг	Примечание
ПР1	ГОСТ 8509-93	2 ПБ 20-1	35	14,2» [16]	-

Продолжение Приложения А

Таблица А.4 – Ведомость перемычек

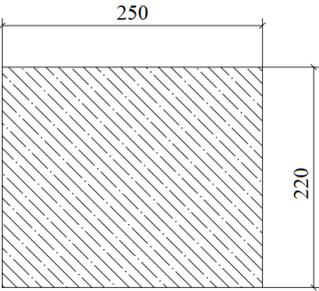
Марка	Схема сечения
ПР-1	

Таблица А.5 – Экспликация полов

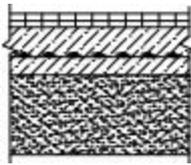
«Номер помещения»	Тип пола	Схема пола или тип пола по серии	Данные элементов пола (наименование, толщина, основание и др.)	Площадь, м ²
Производственное помещение	1		1) Полиуретановое покрытие 140 мм 2) Армированная стяжка 20 мм 3) Полиэтиленовая плёнка 0,5 мм 4) Гравийно-песчаная смесь 15 мм 5) Грунт 140 мм	1024,0» [16]

Таблица А.6 – Ведомость отделки помещений

«Наименование или номер помещения»	Вид отделки помещений						Прим.
	Потолок	Площадь м ²	Стены или перегородки	Площадь м ²	Низ стен	Площадь м ²	

Продолжение Приложения А

Продолжение таблицы А.6

«Наименование или номер помещения»	Вид отделки помещений						Прим.
	Потолок	Площадь м ²	Стены или перегородки	Площадь м ²	Низ стен	Площадь м ²	
Производственные помещения	-	-	Оштукатуривание и известковая побелка	1988	Окраска масляной краской на высоту 1.8 м от пола	1988» [16]	-