

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 Малое предприятие сферы сервиса

Обучающийся

А.А. Бабков

(Инициалы Фамилия)

(личная подпись)

Руководитель

канд. экон. наук, доцент, А.Е. Бугаев

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

Консультанты

д-р техн. наук, С.Н. Шульженко

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

В.Н. Чайкин

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

канд. техн. наук, А.Б. Стешенко

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

Тольятти 2025

Аннотация

В рамках ВКР был подготовлен комплект проектной документации на строительство малого предприятия сферы сервиса.

В части архитектурного проектирования представлено обоснование принятых пространственных и объемно-конструктивных решений, а также выполнен теплоэнергетический расчет для многослойной наружной стены и конструкции перекрытия.

В расчетно-конструкторском блоке осуществлен поверочный расчет монолитной железобетонной лестничной клетки и разработаны детальные схемы ее армирования.

Технологический раздел содержит разработанный регламент на производство работ по монтажу монолитной железобетонной плиты перекрытия.

В главе, касающейся организации строительного процесса, определены общие объемы строительно-монтажных работ, рассчитана потребность в материальных ресурсах и готовых конструкциях. Произведен выбор необходимой строительной техники и оборудования, сформированы календарный график выполнения работ и генеральный план строительной площадки.

Экономическая оценка проекта включает расчет сметной стоимости возведения объекта с использованием укрупненных нормативов.

В разделе по безопасности жизнедеятельности проведена идентификация потенциально вредных и опасных производственных факторов, источников пожарной угрозы и возможного негативного воздействия на окружающую среду.

Пояснительная записка к дипломному проекту имеет объем 107 страницы, содержит 17 таблиц, 5 иллюстраций и 2 приложения.

Полный комплект проектной документации состоит из пояснительной записки и графических материалов, размещенных на 8 листах формата А1.

Содержание

Введение	5
1 Архитектурно-планировочный раздел	6
1.1 Исходные данные	6
1.2 Планировочная организация земельного участка	6
1.3 Объемно-планировочное решение здания	9
1.4 Конструктивное решение здания.....	11
1.4.1 Фундаменты	11
1.4.2 Перекрытие	11
1.4.3 Стены и перегородки.....	11
1.4.4 Лестницы.....	12
1.4.5 Кровля	12
1.4.6 Окна, двери, ворота	12
1.4.7 Полы	12
1.5 Архитектурно-художественное решение здания.....	12
1.6 Теплотехнический расчет ограждающих конструкций.....	13
1.6.1 Теплотехнический расчет наружных стен здания	14
1.7 Инженерные системы.....	17
4 Организация и планирование строительства	47
4.1 Определение объемов строительно-монтажных работ	48
4.2 Определение потребности в строительных конструкциях, материалах....	49
4.3 Подбор машин и механизмов для производства работ	49
4.4 Определение трудоемкости и машиноемкости работ	53
4.5 Разработка календарного плана производства работ	54
4.6 Расчет площадей складов.....	54
4.7 Расчет и подбор временных зданий	56
4.8 Расчет потребности в воде и определение диаметра временного водопровода.....	57
4.9 Определение потребной мощности сетей электроснабжения	59

4.10 Проектирование строительного генерального плана	61
4.11 Техничко-экономические показатели	63
5 Экономика строительства	66
5.1 Общие данные	66
5.2 Определение сметной стоимости строительства	67
5.3 Расчет стоимости проектных работ.....	68
6 Безопасность и экологичность объекта.....	70
6.1 Технологическая характеристика объекта	70
6.2 Идентификация профессиональных рисков	70
6.3 Методы и средства снижения профессиональных рисков	74
6.4 Идентификация классов и опасных факторов пожара	76
6.5 Обеспечение экологической безопасности объекта	79
Заключение	84
Список используемой литературы и используемых источников	85
Приложение А Дополнительные сведения к разделу Организация и планирование строительства	91
Приложение Б Дополнительные сведения к разделу Экономика строительства	104

Введение

В выпускной квалификационной работе разрабатывается проект на тему «Малое предприятие сферы сервиса».

Малым предприятием сферы сервиса в данной работе является проект гостиницы.

В настоящее время люди гораздо активнее перемещаются по всему миру, часто выезжают в другие города и страны в командировки, в отпуск и по многим прочим обстоятельствам.

Благодаря мобильности текущего века, развивается не только жилищное строительство, но и строительство гостиниц, отелей, гостевых домов.

Этот проект является актуальным, так как в данной области не предусмотрены здания гостиничного типа.

Также, в разрабатываемом проекте предусматривается организация доступного пространства для всех категорий людей, в том числе для маломобильных групп населения.

«Для достижения поставленной цели были поставлены следующие задачи:

- разработать схему планировочной организации земельного участка,
- разработать объемно-планировочные и конструктивные решения здания отеля,
- разработать технологическую карту на возведение конструкций,
- разработать календарный план производства работ и строительный генеральный план площадки строительства,
- разработать сметную документацию,
- проработать вопросы безопасности и экологичности объекта.

Работа выполняется в соответствии с нормативными источниками» [23].

1 Архитектурно-планировочный раздел

1.1 Исходные данные

Проектируемый объект – Малое предприятие сферы сервиса.

Малое предприятие сервиса представляет из себя гостиницу.

Район строительства – Московская обл.

«Климатический район строительства – ПВ» [40].

«Класс и уровень ответственности здания – II» [5].

«Степень огнестойкости здания – II» [42].

«Класс конструктивной пожарной опасности здания – С0» [42].

«Класс функциональной пожарной опасности здания – Ф.1.2» [42].

«Класс пожарной опасности строительных конструкций К0» [42].

Расчетный срок службы здания – не менее 50 лет.

«Преобладающее направление ветра зимой – юг» [40].

На площадке строительства имеются следующие грунты:

- почвенно-растительный (литологический) слой, суглинистый;
- ИГЭ-1: суглинки полутвердые, легкие песчанистые;
- ИГЭ-2: пески мелкие, влажные и водонасыщенные, средней плотности;
- ИГЭ-3: суглинки мягкопластичные, легкие песчанистые;
- ИГЭ-4: глины твердые, тяжелые, с низким содержанием органического вещества;
- ИГЭ-5: суглинки текучие, легкие песчанистые.

1.2 Планировочная организация земельного участка

Описание местоположения и характеристик строительной площадки

Зона отвода под возведение гостиничного комплекса расположена в Московском регионе, на улице Северная. Прилегающие земельные участки характеризуются наличием одноэтажной деревянной жилой застройки. Общая площадь территории, отведенной под строительство, составляет 1,14 гектара.

Логистика и зонирование территории:

Основной въезд на строительную площадку организован с улицы Северная.

Вспомогательный подъезд для технологического транспорта предусмотрен со стороны улицы Интернациональная.

Со стороны главного фасада запроектирована организованная парковочная зона для автотранспорта.

В районе хозяйственного въезда расположены специализированные площадки: спортивная, зона отдыха и хозяйственный блок.

Организация поверхностного водоотвода:

Для отвода атмосферных осадков с территории гостиницы предусмотрена система поверхностного стока. Учитывая минимальный перепад высот на участке, для обеспечения регламентированных уклонов, необходимых для самотёчного перемещения ливневых вод, запланирована подсыпка всего участка с применением песчаного грунта. Конструктивные покрытия дорог приняты из монолитного бетона. Тратуар из тратуарных плиток.

Организация ландшафтного дизайна и объектов благоустройства

В рамках благоустройства территории выполняется:

Вертикальное озеленение: размещение деревьев линейным способом вдоль тротуаров и групповым - на свободных участках территории

Подбор растительности: использованы виды растений, характерные для флоры Московской области

Заготовка саженцев: посадочный материал планируется заготавливать на специально отведенных участках в лесных массивах региона

Оборудование зон отдыха: установка скамеек и урн для мусора вдоль пешеходных маршрутов

«Основные технико-экономические показатели:

- площадь участка - 1,14 га;
- площадь застройки - 940 м²;
- площадь озеленения - 2139,065 м²;
- площадь проездов - 486,21 м²;
- площадь автостоянок - 126 м²;
- процент застройки - 18%.

СПОЗУ запроектирован в соответствии с действующими противопожарными нормами. Подъезд пожарных машин обеспечен по всему периметру здания и осуществляется по проездам с твёрдым покрытием. Поперечный профиль принят городского типа. Покрытие автодорог асфальтобетонное. План и профиль увязаны с горизонтальной и вертикальной планировкой.

Расстояния до ближайшего здания в пределах нормы. Наружное пожаротушение обеспечивается из пожарных гидрантов, располагаемых на существующем водопроводе.

Вертикальная планировка выполнена в проектных горизонталях в соответствии с топографическими и гидрогеологическими условиями. Рельеф площадки спокойный. Отвод поверхностных вод предусмотрен открытый со спланированной поверхности вдоль бордюров, с дальнейшим сбросом воды в водоотводные каналы и в пониженные места рельефа.

Озеленение участка, прилегающего к проектируемому зданию, осуществляется за счёт насаждения зелёной многолетней растительности. Устраиваются газоны с высаживанием на них многолетней низкорослой

травы. Посадка рядового декоративного кустарника и деревьев. Все работы по озеленению территории предусматриваются согласно для климатического района Пв.

Противопожарные мероприятия включают обеспечение разрывов между зданиями, проезды вокруг здания с асфальтовым покрытием – шириной 2,6 м, расстояния до стен здания – 5 м, в котором нет деревьев и ограждений, что даёт возможность доступа пожарных автолестниц в любое помещение. Предусмотрено электроосвещение и пожаротушение» [23].

Для обеспечения безопасного дорожного движения предусмотрена расстановка дорожных знаков с целью информирования участников дорожного движения об условиях и режимах движения. Пешеходные коммуникации проектировались с учетом функциональной связи гостиничного комплекса.

ТЭП СПОЗУ представлен на листе 1 графической части.

1.3 Объемно-планировочное решение здания

Четырехэтажное здание гостиницы имеет Г-образную форму плана с размерами в осях 47,2×20 м. Высота этажа жилого блока составляет 3,0 м.

На первом этаже расположены: холл, зона отдыха, кухня, кафе, кладовая, санузлы, комната отдыха персонала, администраторская, гардероб, гладильная, постирочная.

На втором-четвертом этажах размещены – гостиничные номера.

Гостиничный номер на одного человека имеет одну комнату, один совмещенный санузел. Общая площадь номера составляет 18,60 м².

Гостиничный номер «Полулюкс» имеет одну комнату, один совмещенный санузел и прихожую со шкафом. Общая площадь номера составляет 21,60 м².

Гостиничный номер на два человека имеет одну комнату, один совмещенный санузел и прихожую со шкафом. Общая площадь номера составляет 20,80 м².

Гостиничный номер «Люкс» имеет одну комнату, один совмещенный санузел и прихожую со шкафом. Общая площадь номера составляет 41,20 м².

«В каждом номере предусмотрен совмещенный санузел и прихожая.

Из здания имеется два эвакуационных выхода наружу через лестничные клетки, а так же выход наружу осуществляется непосредственно через вестибюль и служебный, через производственный цех кафе.

Основные технико – экономические показатели здания:

- строительный объем - 6470,37 м³;
- площадь застройки - 940 м²;
- общая площадь - 1266,51 м²;
- полезная площадь - 1241,35 м²;
- в т.ч. площадь номеров - 500 м²;
- расчетная площадь - 818,23 м²;
- $K_1 = \text{расч. площ.}/\text{пол. площ.} - 0,66$;
- $K_2 = \text{строит. объем}/\text{пол.площ.} - 5,22$ » [11].

Для входа людей с ограниченными возможностями на одной из хозяйственных крылец оборудован наклонный платформенный подъемник марки ИНВАЛИФТ.

Лестницы, предназначенные для эвакуации, относятся к типу Л1. Ширина эвакуационного выхода из коридора на лестничную клетку равняется 1300 мм., а ширина лестничных маршей равняется 1350 мм.

Расстояние по путям эвакуации от дверей наиболее удаленных помещений (кроме уборных, умывальных, курительных и других обслуживающих помещений без постоянного пребывания людей) до выхода

наружу или на лестничную клетку соответствует СП 118.13330.2022 «Общественные здания и сооружения» и составляет менее 20 метров.

Площадь этажа в пределах пожарного отсека соответствует СП 118.13330.2022 «Общественные здания и сооружения».

1.4 Конструктивное решение здания

Конструктивная схема-каркасная.

1.4.1 Фундаменты

«Фундаменты свайные— буропускные, $d=650\text{ мм}$ БН-6,

Рандбалка — монолитная железобетонная из бетона В25, F150.

Цокольное перекрытие — монолитная железобетонная плита толщиной 220 мм из бетона В25, F150» [12].

1.4.2 Перекрытие

Перекрытие междуэтажное—железобетонная плита толщиной 220 мм.

Покрытие—железобетонная плита толщиной 220 мм.

Схема расположения плит и спецификация приведены в графической части.

«Утеплитель:

– в цокольном перекрытии дом — пенополистирол ПСБ –С, $\gamma=35\text{ кг/м}^3$, $\lambda=0.041\text{ Вт/м}^\circ\text{С}$ по ГОСТ 15588-70** толщиной 300 мм

– в покрытии дом — пенополистирол ПСБ –С, $\gamma=35\text{ кг/м}^3$, $\lambda=0.041\text{ Вт/м}^\circ\text{С}$ по ГОСТ 15588-70** толщиной 300 мм» [12].

1.4.3 Стены и перегородки

«Несущие стены толщиной 400 мм — из мелких бетонных камней марки 75 $\gamma=1800\text{ кг/м}^3$ по ГОСТ 6133-99 на растворе марки 50.

Внутренние стены толщиной 200 мм — из мелких бетонных камней марки 75 $\gamma=1800\text{ кг/м}^3$ по ГОСТ 6133-99 на растворе марки 50.

Перегородки толщиной 100 мм — из мелких бетонных камней марки 75 $\gamma=1800\text{ кг/м}^3$ по ГОСТ 6133-99 на раствор марки 50» [2].

Перекрытия – сборные железобетонные по серии 1.038.1-1, вып.1.

Утеплитель в наружных стенах – минераловатные плиты $\lambda=0,052$ Вт/(м²⁰С) толщиной 250 мм.

1.4.4 Лестницы

Лестницы (марши и площадки) - монолитные железобетонные.

В здании предусмотрен лифт 1350×2170 мм, г/п 1200 кг, рассчитанный на 10 человек.

1.4.5 Кровля

Крыша – плоская с утеплителем на ж/б плите.

Кровля – металлочерепица.

Крыльца и пандусы – монолитные железобетонные.

1.4.6 Окна, двери, ворота

Окна – двухкамерные стеклопакеты, индивидуальные. ОРС-1500×1500 мм

Двери – входные – металлические утепленные (Дн 2100×1300, Дн 2100×900);

Внутренние двери – деревянные ДГ 2100×900, ДГ 2100×700. В технических помещениях - двери металлические (ДС 2100×900).

1.4.7 Полы

Отмостка вокруг здания шириной выпиранием 1000 мм из бетона В7.5, F100 толщиной 80 мм по грунтовому основанию, уплотненному путем трамбования 4-х сантиметрового слоя щебня. Трамбование произведен до втапливания на глубину 100 мм.

«Полы в жилом блоке; в административных помещениях, бытовых помещениях, санузлах, коридорах, вестибюле – керамогранит, керамические плитки; в номерах – ламинат класса 33» [23].

1.5 Архитектурно-художественное решение здания

Наружные стены – отделка фасадной системой «Alucoband».

Потолки в жилом блоке- улучшенная вододисперсионная покраска.

Стены и перегородки в жилом блоке– улучшенная штукатурка, улучшенная вододисперсионная покраска, обои. В санузлах и душевых – облицовка глазурованной плиткой на всю высоту.

1.6 Теплотехнический расчет ограждающих конструкций

«Теплотехнический расчет произведен для заданного района строительства в соответствии с требованиями нормативных документов: СП 50.13330.2024 Тепловая защита зданий» [25]. «СП 131.13330.2020 Строительная климатология» [31].

Район строительства: Московская область.

Зона влажности ([64] приложение3): нормальная.

Влажностный режим помещений (табл. 4): нормальный.

Условия эксплуатации ограждающих конструкций (приложение4), группа: Б.

Температура внутри помещений: 22 °С.

Средняя температура отопительного периода [65]: -2,2°С.

Продолжительность отопительного периода[65]: 205 сут.

Температура наиболеехолодной пятидневки[65]: -25 °С

Расчет градусо-суток отопительного периода (Dd) производится по формуле 1:

$$Dd = (t_{int} - t_{ht}) \cdot Z_{ht}, \quad (1)$$

«где t_{int} - расчетная температура внутреннего воздуха, °С;

t_{ht} - средняя температура наружного воздуха отопительного периода, °С;

Z_{ht} - продолжительность отопительного периода, сут.» [26];

Определение требуемого сопротивления теплопередаче (R_{req}) производится по формуле 2:

$$R_{req} = a \cdot Dd + b, \quad (2)$$

где Dd - градусо-сутки отопительного периода, $^{\circ}\text{C} \cdot \text{сут}$;

a, b - коэффициенты, принимаемые по таблице для соответствующих групп зданий.

Определение сопротивления теплопередаче ограждающей конструкции (R_0) производится по формуле:

$$R_0 = 1/\alpha_{int} + R_k + 1/\alpha_{ext}, \quad (3)$$

«где α_{int} - коэффициент теплоотдачи внутренней поверхности ограждающих конструкций, $\text{Вт}/(\text{м}^2 \cdot ^{\circ}\text{C})$;

R_k - термическое сопротивление ограждающей конструкции, $\text{м}^2 \cdot ^{\circ}\text{C}/\text{Вт}$;

α_{ext} - коэффициент теплоотдачи наружной поверхности ограждающей конструкции, $\text{Вт}/(\text{м}^2 \cdot ^{\circ}\text{C})$ » [4].

1.6.1 Теплотехнический расчет наружных стен здания

«Согласно предоставленным условиям выполним расчет требуемого сопротивления теплопередаче и толщины утеплителя для Московской области.

Район строительства: Московская область

Температура внутреннего воздуха, t_{int} : $+22^{\circ}\text{C}$

Средняя температура отопительного периода, t_{ht} : -2.2°C .

Продолжительность отопительного периода, Z_{ht} : 205сут.

Температура наиболее холодной пятидневки, t_{ext} : -25°C .

Зона влажности: нормальная.

Влажностный режим помещений: нормальный.

Условия эксплуатации ограждающих конструкций: Группа Б.

Расчет градусо-суток отопительного периода (ГСОП)» [20]:

$$Dd = (22 - (-2.2)) \cdot 205 = 24.2 \cdot 205 = 4961^{\circ}\text{C} \cdot \text{сут}.$$

Определение нормируемого сопротивления теплопередаче:

$$R_{req} = 0.00035 \cdot 4961 + 1.4 = 1.736 + 1.4 = 3.136 \text{ м}^2 \cdot ^\circ\text{C}/\text{Вт}.$$

Слои конструкции и их характеристики:

1. Кирпичная кладка: $\delta_1 = 0.51 \text{ м}$, $\lambda_1 = 0.75 \text{ Вт}/(\text{м} \cdot ^\circ\text{C})$
2. Утеплитель (плиты): $\delta_2 = X \text{ м}$, $\lambda_2 = 0.052 \text{ Вт}/(\text{м} \cdot ^\circ\text{C})$
3. Вентилируемый зазор: $\delta_3 = 0.02 \text{ м}$ (сопротивление не учитывается, $R=0$)
4. Композитные листы: $\delta_4 = 0.02 \text{ м}$, $\lambda_4 = 0.76 \text{ Вт}/(\text{м} \cdot ^\circ\text{C})$
5. Коэффициент теплоотдачи: $\alpha_{int} = 8.7 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C})$, $\alpha_{ext} = 23 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C})$

Расчет термических сопротивлений:

$$R_1 = \delta_1 / \lambda_1 = 0.51 / 0.75 = 0.68 \text{ м}^2 \cdot ^\circ\text{C}/\text{Вт};$$

$$R_2 = \delta_2 / \lambda_2 = X / 0.052 \text{ м}^2 \cdot ^\circ\text{C}/\text{Вт};$$

$$R_4 = \delta_4 / \lambda_4 = 0.02 / 0.76 \approx 0.026 \text{ м}^2 \cdot ^\circ\text{C}/\text{Вт}.$$

Общее сопротивление теплопередаче:

$$R_0 = 1/8.7 + 0.68 + X/0.052 + 0.026 + 1/23;$$

$$R_0 = 0.115 + 0.68 + 0.026 + 0.043 + X/0.052;$$

$$R_0 = 0.864 + X/0.052.$$

Приравниваем фактическое сопротивление R_0 к нормируемому R_{req} :

$$0.864 + X/0.052 = 3.136;$$

$$X/0.052 = 3.136 - 0.864;$$

$$X/0.052 = 2.272;$$

$$X = 2.272 \cdot 0.052 \approx 0.118 \text{ м}.$$

Вывод: Для выполнения нормативных требований минимальная толщина утеплителя составляет 118 мм. Принимаем толщину утеплителя 120 мм как стандартную и наиболее близкую к расчетной.

Проверка по сопротивлению теплопередаче:

$$R^0 = 0.864 + (0.120/0.052) = 0.864 + 2.308 = 3.172 \text{ м}^2 \cdot ^\circ\text{C}/\text{Вт};$$

$$R^0(3.172) > R_{req}(3.136) \text{— Условие выполняется.}$$

Расчетный перепад температуры между температурой внутреннего воздуха и температурой внутренней поверхности ограждающей конструкции определяется по формуле 3:

$$\Delta t_0 = n \cdot (t_{int} - t_{ext}) / (\alpha_{int} \cdot R_0), \quad (4)$$

«где n - коэффициент, учитывающий зависимость положения ограждающей конструкции по отношению к наружному воздуху;

t_{int} - расчетная температура внутреннего воздуха, $^\circ\text{C}$;

t_{ext} - расчетная температура наружного воздуха наиболее холодной пятидневки, $^\circ\text{C}$;

α_{int} - коэффициент теплоотдачи внутренней поверхности ограждающей конструкции, $\text{Вт}/(\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C})$;

R_0 - сопротивление теплопередаче ограждающей конструкции, $\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C}/\text{Вт}$ » [3];

$$\Delta t_0 = 1 \cdot (22 - (-25)) / (8,7 \cdot 3,172) = 47/27,6 \approx 1,70^\circ\text{C}.$$

Нормируемый температурный перепад: $\Delta t_n = 4,0^\circ\text{C}$ (для стен жилых зданий).

$$\Delta t_0(1,70) < \Delta t_n(4,0) \text{— условие выполняется.}$$

Проверка температуры внутренней поверхности:

Температура внутренней поверхности определяется по формуле 4:

$$\tau_{int} = t_{int} - \Delta t_0, \quad (5)$$

$$\tau_{int} = 22 - 1,70 = 20,3^\circ\text{C}.$$

Температура точки росы (при $t_{int} = 22^{\circ}\text{C}$ и относительной влажности воздуха 55%): $t_d \approx 12,5^{\circ}\text{C}$.

$$\tau_{int}(20,3) > t_d(12,5),$$

конденсат на внутренней поверхности не образуется, условие выполняется.

1.7 Инженерные системы

Здание оснащено и построено в соответствии с требованиями СП 82.13330.2016 следующими системами инженерного и санитарно-технического оборудования:

1. Теплоснабжение и водоснабжение:

Система отопления: Центральная водяная с подключением к внешним распределительным тепловым сетям.

Холодное водоснабжение (ХВС): Организовано путем подключения к магистральным наружным водопроводным сетям.

Горячее водоснабжение (ГВС): Централизованное, с подачей теплоносителя от внешней сети ГВС.

Система водоотведения (Канализация): Спроектирована система бытовой канализации с присоединением к централизованной наружной сети.

Водосток: Наружный организованный.

2. Вентиляция:

В здании применяется комбинированный подход к воздухообмену:

Пищеблок: Оснащается механической (принудительной) приточно-вытяжной вентиляцией.

Жилые помещения: В них предусмотрена естественная (общеобменная) вентиляция через вентиляционные каналы.

3. Электроснабжение: Питание электроэнергией осуществляется от внешних распределительных сетей через вводно-распределительное устройство (ВРУ).

Система освещения: Для искусственного освещения применяются современные энергоэффективные светильники с люминесцентными лампами, а в ряде вспомогательных помещений — лампы накаливания.

4. Противопожарные системы:

Пожарная сигнализация: В здании предусмотрена пожарная сигнализация.

Охранная сигнализация: Также установлена охранная сигнализация.

Противопожарный водопровод: Противопожарное водоснабжение осуществляется от наружного противопожарного водопровода (диаметр 100 мм).

Выводы по разделу

Настоящий раздел содержит комплексное архитектурно-планировочное решение, определяющее пространственную организацию земельного участка и проектируемого объекта. В основе разработки лежат принципы рационального зонирования и функциональности.

Были решены следующие ключевые задачи:

Определена объемно-пространственная композиция здания.

Подобраны конструктивные схемы и материалы для основных несущих элементов. Разработана концепция инженерного обеспечения (сети водоснабжения, водоотведения, электроснабжения, вентиляции).

Обоснованы варианты материалов для фасадной отделки и интерьерных работ.

В соответствии с действующими строительными нормами проведена оценка теплотехнических характеристик наружных стен и покрытий с целью обеспечения требуемого сопротивления теплопередаче. Визуализация проектных решений, включая планы, фасады и разрезы, представлена в графических материалах на листах 1-4.

2 Расчетно-конструктивный раздел

2.1 Описание конструкции, исходные данные для проектирования

Строительство малого предприятия сферы сервиса осуществляется в Московской области.

«Расчетное значение веса снегового покрова для III снегового района – 1.8 кПа (180 кгс/м²).

Скоростной напор ветра для I ветрового района – 0,23 кПа (23 кгс/м²).

Лестницы железобетонные монолитные.

В данном разделе произведем расчет лестничного марша» [16].

«Марш сборный крупноразмерный изготовлен из бетона В15 с тепловой обработкой и армирован сталью А-400, поперечная арматура из стали А-240, сварные сетки из проволоки класса Вр-1, конструктивная арматура А-240» [30].

«Расчетные характеристики материалов

Для бетона: В15: $R_b = 0,85 \text{ кН/см}^2$;

$R_{bt} = 0,075 \text{ кН/см}^2$;

$R_{bt,ser} = 0,115 \text{ кН/см}^2$;

$R_{b,ser} = 11 \text{ МПа}$;

$E_b = 2,05 \cdot 10^4 \text{ кН/см}^2$.

Нормативные и расчетные характеристики напрягаемой арматуры класса А-400: $R_{s,ser} = 39 \text{ кН/см}^2$; $R_s = 36,5 \text{ кН/см}^2$; $E_s = 200000 \text{ МПа}$ » [30].

2.2 Сбор нагрузок

Сбор нагрузок выполнен в таблице 1.

Таблица 1 - Сбор нагрузок на лестничный марш [22]

Вид нагрузки	Нормативные нагрузки, кН/м ²	Коэффициент надежности по нагрузке	Расчетные нагрузки, кН/м ²
Постоянная: Собственный вес железобетонного марша $\rho=2500 \text{ кг/м}^3 (1,056 \cdot 2,5)$	2,64	1,1	2,904
Временная:[28]			
-кратковременная	2	1,2	2,4
-длительная	1	1,2	1,2
Полная	5,64		6,504

«Расчетный пролет определяем по формуле 5:

$$l_0 = l / \cos(\alpha) - a, \quad (6)$$

где l - длина марша, мм;

α - угол наклона марша;

a - величина опирания марша на конструкции, мм;

$$l_0 = 3913 / 0,8949 - 80 = 4292,55 \text{ мм.}$$

Расчетную нагрузку на один погонный метр марша определяем по формуле 6» [12]:

$$q = (g \times \gamma_f^g + V \times \gamma_f^V) \times b, \quad (7)$$

«где g - постоянная нормативная нагрузка, кН/м²;

γ_f^g - коэффициент надежности по постоянной нагрузке;

V - временная нормативная нагрузка, кН/м²;

γ_f^V - коэффициент надежности по временной нагрузке;

b - ширина марша, м» [12];

$$q = (2,64 \times 1,1 + 3,0 \times 1,2) \times 1,35 = 7,8 \text{ кН/м.}$$

2.3 Описание расчетной схемы

«Расстояние между разбивочными осями марша $L = 3300\text{мм}$, длина марша 3913 мм , опирание марша $a=80\text{мм}$., ширина $b=1350\text{мм}$. Ступени размерами $150\times300\text{мм}$ » [16].

$$\text{tg} = \frac{1650 - 150}{3300} = 0,45.$$

«Угол наклона марша $\alpha = 26^{\circ}30'$, $\cos\alpha = 0,8949$

Геометрическая схема лестничного марша приведена на рисунке 1» [12].

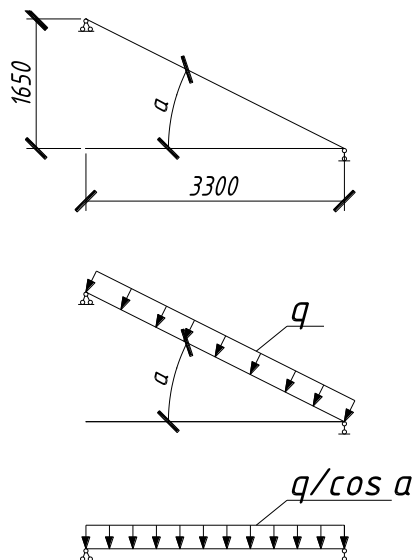


Рисунок 1 - Геометрическая схема лестничного марша

«Расчетная схема – однопролетная свободно – опертая балка с равномерно-распределенной нагрузкой» [22].

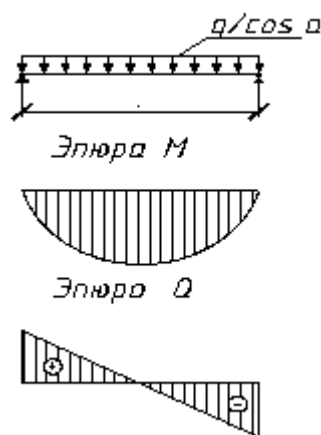


Рисунок 2 - Расчетная схема лестничного марша

Расчетная схема лестничного марша показана на рисунке 2.

2.4 Определение усилий в расчетных сечениях

«Максимальный изгибающий момент в середине пролета от полной расчетной нагрузки определяем по формуле 7:

$$M = (q \times l_0^2) / (8 \times \cos(\alpha)), \quad (8)$$

где q - расчетная нагрузка на один погонный метр марша, кН/м;

l_0 - расчетный пролет марша, м;

α - угол наклона марша» [14];

$$M = (7,8 \times 4,292^2) / (8 \times 0,8949) = 20,05 \text{ кН} \cdot \text{м}.$$

Поперечную силу от полной расчетной нагрузки определяем по формуле 8:

$$Q = (q \times l_0) / (2 \times \cos(\alpha)), \quad (9)$$

«где q - расчетная нагрузка на один погонный метр марша, кН/м;

l_0 - расчетный пролет марша, м;

α - угол наклона марша» [26];

$$Q = (7,8 \times 4,292) / (2 \times 0,8949) = 18,69 \text{ кН}.$$

2.5 Подбор площади сечения продольной арматуры

«Толщина полки марша $h'_f = 30\text{мм} = 3\text{см}$.

Высота ребер $h = 18,7\text{ см}$.

Толщина ребер: понизу $b_{p.н} = 100\text{мм}$, поверху $b_{p.в} = 120\text{мм}$.

Действительное сечение марша заменяем на расчетное тавровое с полкой в сжатой зоне. Среднюю ширину ребра определяем по формуле 9» [11]:

$$b = (b_{p.н} + b_{p.в})/2, \quad (10)$$
$$b = (100 + 120)/2 = 110\text{мм} = 11\text{см}.$$

«Ширину полки b'_f при отсутствии поперечных ребер принимаем по формуле 10» [11]:

$$b'_f = 2 \times (l/6) + b, \quad (11)$$

«где l - длина марша в плане, см;

b - ширина ребра, см» [24];

$$b'_f = 2 \times (338/6) + 11 = 134,7\text{см}.$$

«Принимаем за расчетное меньшее значение из конструктивных ограничений: $b'_f = 58\text{см}$.

Рабочую высоту сечения определяем по формуле 11» [21]:

$$h_0 = h - a, \quad (12)$$

«где h - высота сечения, см;

a - расстояние от растянутой грани бетона до центра тяжести арматуры, см» [26];

$$h_0 = 18,7 - 2,5 = 16,2\text{см}.$$

Расчетное приведенное сечение представлено на рисунке 3.

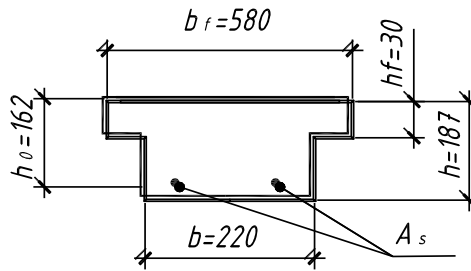


Рисунок 3 - Расчетное приведенное сечение

«Подбор площади сечения продольной арматуры

Устанавливаем расчетный случай определяем по формуле 12» [28]:

$$M'_f = R_b \cdot \gamma_{b2} \cdot h'_f \cdot b'_f \cdot (h_0 - 0,5h'_f), \quad (13)$$

«где R_b – расчетное сопротивление бетона сжатию;

γ_{b2} – коэффициент надежности по материалу;

h'_f – толщина полки;

h_0 – расчетная высота сечения;

b'_f - ширина полки» [30].

$$M'_f = 0,85 \cdot 0,9 \cdot 3 \cdot 58(16,2 - 0,5 \cdot 3) = 21,56 \text{ кНм}$$

« $M'_f = 21,56 \text{ кНм} > M = 20,05 \text{ кНм}$ условие удовлетворяется, нейтральная ось проходит в полке. Сечение рассматриваем как прямоугольное с шириной $b = b'_f = 58 \text{ см}$

Вычисляем коэффициент» [25]:

$$\alpha_m = \frac{12,45 \cdot 100}{0,85 \cdot 0,9 \cdot 58 \cdot 16,2^2} = 0,02,$$

«по таблице 3[30] находим $\xi = 0,22$ и $\eta = 0,99$.

Из условия обеспечения прочности площадь сечения арматуры должна быть» [12]:

$$A_s = \frac{11,86 \cdot 100}{36,5 \cdot 16,2 \cdot 0,99} = 2,02 \text{ см}^2.$$

Принимаем 2 Ø12 А-400 с $A_s = 2,26\text{см}^2$.

2.6 Расчет прочности марша по наклонному сечению

«Поперечная сила в марше у грани опоры $Q = 18,69\text{ кН}$.

Для тяжелого бетона $\gamma_{b2} = 2$; $\gamma_{b3} = 0,6$.

Вычисляем коэффициент, учитывающий влияние сжатых полок определяем по формуле 13» [23]:

$$\phi_f = 2 \frac{0,75(3 \cdot h'_f)h'_f}{b \cdot h_0} \quad (14)$$

«где b – ширина ребра;

h'_f – толщина полки;

h_0 – расчетная высота сечения» [30].

$$\phi_f = 2 \frac{0,75(3 \cdot 3) \cdot 3}{22 \cdot 16,2} = 0,11 < 0,5.$$

Суммарный коэффициент определяем по формуле 14:

$$1 + \phi_n + \phi_f = 1 + 0 + 0,11 = 1,11 < 1, \quad (15)$$

«где ϕ_n – коэффициент, учитывающий влияние предварительного напряжения арматуры растянутой зоны;

ϕ_f – коэффициент, учитывающий влияние сжатых полок» [30].

Принимаем суммарный коэффициент равным 1,11.

Момент определяем по формуле 15:

$$B = \phi_{b2}(1 + \phi_n + \phi_f)R_{bt} \cdot \gamma_{b2} \cdot b \cdot h_0^2, \quad (16)$$

«где ϕ_n – коэффициент, учитывающий влияние предварительного напряжения арматуры растянутой зоны;

ϕ_f – коэффициент, учитывающий влияние сжатых полок;

ϕ_{b2} – коэффициент, учитывающий вид бетона;

R_{bt} – расчетное сопротивление бетона растяжению;

γ_{b2} – коэффициент надежности по материалу;

b – ширина ребра;

h_0 – расчетная высота сечения» [30];

$$B = 2(1 + 0 + 0,11)0,075 \cdot 0,9 \cdot 22 \cdot 16,2^2 = 980 \text{ кНсм}$$

В расчетном наклонном сечении $Q_b = Q_{sw} = Q/2$, тогда проекция наклонной трещины определяем по формуле 16:

$$C_0 = \frac{B}{0,5Q}, \quad (17)$$

«где B – момент из формулы (11);

Q – поперечная сила в марше у грани опоры» [30];

$$C_0 = \frac{980}{0,5 \cdot 18,69} = 132,5 \text{ см} > 2h_0 = 2 \cdot 16,2 = 32,4 \text{ см}$$

Принимаем $C_0 = 32,4 \text{ см}$.

Поперечная сила сжатого бетона определяем по формуле 17:

$$Q_b = \frac{B}{C_0}, \quad (18)$$

«где B – момент из формулы (11);

C_0 – проекция наклонной трещины» [30]

$$Q_b = \frac{980}{32,4} = 30,2 \text{ кН} > Q = 18,69 \text{ кН}.$$

«Расчет поперечной арматуры не требуется.

Принимаем для поперечных стержней арматуру $\varnothing 6$ А-240.

По конструктивным требованиям шаг поперечных стержней должен быть:

– на опоре (на $1/4$ пролета марша) $S = h / 2 = 187 / 2 = 93,5 \leq 150 \text{ мм}$,
принимаем $S = 10 \text{ см} = 100 \text{ мм}$;

– в середине пролета $S = 200$ мм принимаем конструктивно.[30]

Для поперечной арматуры характеристики:

$$R_{sw} = 175 \text{ МПа} = 17,5 \text{ кН/м}^2;$$

$$A_{sw} = 0,283 \text{ см}^2.[30]$$

Коэффициент определяем по формуле 18» [30]:

$$\mu_w = \frac{A_{sw}n}{b \cdot S}, \quad (19)$$

«где A_{sw} – площадь поперечной арматуры (1 стержня;

n – количество стержней;

b – ширина ребра;

S – шаг арматуры» [30].

$$\mu_w = \frac{0,283 \cdot 2}{22 \cdot 10} = 0,0029;$$

$$\alpha = 20000/2050 = 9,76.$$

Проверяем прочность элемента по наклонной полосе между наклонными трещинами по формуле 19:

$$\phi_{w1} = 1 + 5\alpha\mu_w, \quad (20)$$

«где μ_w – коэффициент по формуле (14)» [30];

$$\phi_{w1} = 1 + 5 \cdot 9,76 \cdot 0,0029 = 1,14.$$

Коэффициенты определяем по формуле 20:

$$\phi_{b1} = 1 - 0,01 \cdot R_b \cdot \gamma_{b2}, \quad (21)$$

«где R_b – расчетное сопротивление бетона сжатию;

γ_{b2} – коэффициент надежности по материалу» [30];

$$\phi_{b1} = 1 - 0,01 \cdot 8,5 \cdot 0,9 = 0,923.$$

Условие 21:

$$Q \leq 0,3\phi_{w1} \cdot \gamma_{b1} \cdot R_b \cdot \gamma_{b2} \cdot b \cdot h_0, \quad (22)$$

«где ϕ_{w1} – коэффициент по формуле (15);

R_b – расчетное сопротивление бетона сжатию;

γ_{b2} – коэффициент надежности по материалу;

b – ширина ребра;

h_0 – расчетная высота сечения» [30];

$$Q = 18,69 \text{ кН} \leq 0,3 \cdot 1,14 \cdot 0,923 \cdot 0,85 \cdot 0,9 \cdot 22 \cdot 16,2 = 86 \text{ кН}.$$

«Условие выполняется, прочность марша по наклонному сечению обеспечена» [12].

2.7 Определение диаметра монтажных петель

«Вес марша с учетом коэффициента динамичности $K_g = 1,4$ » [12].

$$G_m = 1285 \cdot 1,4 \cdot 1,1 = 1979,9 \text{ кг}.$$

«Нагрузка на одну петлю» [12]:

$$G_{\text{пет}} = \frac{1979,9}{3} = 660 \text{ кг}.$$

«Принимаем 4 $\varnothing 12$ А-240.

Кроме этого принимаем 2 петли $\varnothing 16$ А-240, обрезаемые после распалубки» [12].

2.8 Армирование марша

«При высоте 150мм и ширине 300мм ступени имеют большую жесткость и прочность. Поэтому арматуру назначаем по минимальному проценту армирования $\mu = 0,001$ » [30].

Расчетное сечение одной ступени:

$$A = \frac{1}{2} 15 \cdot 30 + (3 - 1,5) 33,5 = 275 \text{ см}^2.$$

«Необходимое сечение арматуры на один погонный метр длины марша (100 см) определяем по формуле 22» [12]:

$$A_s = \frac{\mu \cdot A \cdot 100}{l}, \quad (23)$$

« μ – процент армирования;

A – расчетное сечение одной ступени» [30];

$$A_s = \frac{0,001 \cdot 275 \cdot 100}{33,5} = 0,82 \text{ см}^2.$$

По таблице подбираем сетку с поперечной рабочей арматурой:

$$\frac{4\text{ВрI} - (200) + 100}{4\text{ВрI} - (150)} 1280 \times 3820 \times \frac{35}{40}.$$

«Марш армируется:

– полка сеткой из проволоки $\varnothing 4$ Вр-1 марки:

$$\frac{4\text{ВрI} - (200) + 100}{4\text{ВрI} - 1 - (150)} 1280 \times 3820 \times \frac{35}{40};$$

– ребра армируются каркасами с рабочей арматурой $\varnothing 12\text{A}-400$, поперечной $\varnothing 6\text{A}-240$ с шагом $S = 100$ см на $1/4$ пролета и 200мм в середине.

Конструктивная арматура $\varnothing 8\text{A}-240$.

Представлено на чертеже, лист 5 графической части.

Определение прогиба марша

Определяем коэффициент приведения» [12] :

$$\alpha = 20000/2050 = 9,76$$

Коэффициент армирования определяем по формуле 23:

$$\mu = \frac{A_s}{b \cdot h_0}, \quad (24)$$

«где A_s – площадь арматуры;

b – ширина ребра;

h_0 – расчетная высота сечения» [30].

$$\mu = \frac{2,26}{22 \cdot 16,2} = 0,0063 > 0,005.$$

«Трещины в растянутой зоне имеются. Определяем величины, необходимые для расчета кривизны по формуле 24» [12]:

$$\phi_f = \frac{(b'_f - b)h'_f}{b \cdot h_0} \quad (25)$$

«где h'_f – толщина полки;

h_0 – расчетная высота сечения;

b – ширина ребра» [30].

$$\phi_f = \frac{(120 - 22)3}{22 \cdot 16,2} = 0,82.$$

Коэффициент определяем по формуле 25:

$$\lambda = \phi_f \left(1 - \frac{h'_f}{2h_0}\right), \quad (26)$$

«где ϕ_f – коэффициент по формуле (21);

h'_f – толщина полки;

h_0 – расчетная высота сечения» [30].

$$\lambda = 0,82(1 - \frac{3}{2 \cdot 16,2}) = 0,75.$$

Коэффициент определяем по формуле 26:

$$\delta = \frac{M_{ldn}}{R_{bser} \cdot b \cdot h_0^2} \quad (27)$$

«где M_{ldn} - изгибающий момент от действия нормативной постоянной и длительной нагрузки;

b – ширина ребра;

R_{bser} – расчетное сопротивление бетона осевому растяжению;

h_0 – расчетная высота сечения» [30].

$$\delta = \frac{589}{1,1 \cdot 22 \cdot 16,2^2} = 0,093;$$

$$q_{ldn} = (2,64 + 1) = 3,64 \text{ кН/м.}$$

Изгибающий момент определяем по формуле 27:

$$M_{ldn} = \frac{q_{ldn} \cdot l_0^2}{8 \cdot \cos \alpha}, \quad (28)$$

«где q_{ldn} - поперечная сила от действия нормативной постоянной и длительной нагрузки;

l_0 – расчетный пролет;

α – угол наклона марша» [30];

$$M_{ldn} = \frac{3,64 \cdot 3,3^2}{8 \cdot 0,8949} = 5,54 \text{ кНм.}$$

Высоту сжатой зоны бетона определяют по формуле 28, 29 и 30:

$$\xi = \frac{1}{1,8 + \frac{1 + 5(\delta + \lambda)}{10 \mu \alpha}}, \quad (29)$$

«где δ – коэффициент по формуле (23);

μ – коэффициент армирования;

λ – коэффициент по формуле (23)» [30]

$$\xi = \frac{1}{1,8 + \frac{1 + 5(0,093 + 0,75)}{10 \cdot 0,0063 \cdot 9,75}} = 0,097.$$

$$x = \xi \cdot h_0, \quad (30)$$

«где ξ – высота сжатой зоны бетона;

h_0 – расчетная высота сечения» [30];

$$x_0 = 0,097 \cdot 16,2 = 1,57 \text{ см} < 3 \text{ см}$$

Сечение рассматриваем как прямоугольное шириной $b'_f = 120 \text{ см}$.

Коэффициент определяем по формуле 31, 32:

$$\mu = \frac{A_s}{b'_f \cdot h_0^2} \quad (31)$$

«где A_s – площадь арматуры;

b'_f - ширина полки;

h_0 – расчетная высота сечения» [30].

$$\mu = \frac{2,26}{120 \cdot 16,2} = 0,0012;$$

$$\delta = \frac{M_{ldn}}{R_{bser} \cdot b'_f \cdot h_0^2} \quad (32)$$

«где M_{ldn} - изгибающий момент от действия нормативной постоянной и длительной нагрузки;

b'_f - ширина полки;

R_{bser} – расчетное сопротивление бетона осевому растяжению;

h_0 – расчетная высота сечения» [30].

$$\delta = \frac{554}{1,1 \cdot 120 \cdot 16,2^2} = 0,016.$$

Относительная высота сжатой зоны определяется по формуле 33:

$$\xi = \frac{1}{1,8 + \frac{58}{10\mu\alpha}}, \quad (33)$$

«где δ – коэффициент по формуле (28);

μ – коэффициент армирования» [30].

$$\xi = \frac{1}{1,8 + \frac{5 \cdot 0,016}{10 \cdot 0,0012 \cdot 9,75}} = 0,383.$$

Плечо внутренней пары сил определяем по формуле 34:

$$z = h_0 \left(1 - \frac{\xi}{2}\right) \quad (34)$$

«где ξ – относительная высота сжатой зоны бетона;

h_0 – расчетная высота сечения» [30];

$$z = 16,2 \left(1 - \frac{0,383}{2}\right) = 13,1 \text{ см.}$$

Коэффициент определяем по формуле 35:

$$\mu_1 = \frac{A_s}{b'_f \cdot h}, \quad (35)$$

«где A_s – площадь арматуры;

b'_f – ширина полки;

h – высота ребра» [30];

$$\mu_1 = \frac{2,26}{120 \cdot 18,7} = 0,001.$$

Момент сопротивления определяем по формуле 36:

$$W_{pl} = (0,292 + 1,58\mu_1\alpha)b'_f \cdot h^2 \quad (36)$$

«где μ_1 – коэффициент по формуле (31);

b'_f – ширина полки;

h – высота ребра» [30].

$$W_{pl} = (0,292 + 1,5 \cdot 9,75 \cdot 0,001) \cdot 120 \cdot 18,7^2 = 12871 \text{ см}^3.$$

Определяем коэффициент по формуле 37:

$$\phi_m = \frac{R_{bt,ser} \cdot W_{pl}}{M_{ld}}, \quad (37)$$

«где W_{pl} – момент сопротивления;

$R_{b,ser}$ – расчетное сопротивление бетона осевому растяжению;

M_{ld} - изгибающий момент от действия нормативной постоянной и длительной нагрузки» [30];

$$\phi_m = \frac{0,115 \cdot 12871}{554} = 2,67 > 1.$$

Принимаем $\phi_m = 1$, $\phi_{ls} = 0,8$ - таблица 36 [30], $\nu = 0,15$ - таблица 35 [30].

$$\psi_s = 1,25 - \phi_{ls} \cdot \phi_m = 1,25 - 0,8 \cdot 1 = 0,45 < 1;$$

$$\psi_b = 0,9.$$

Кривизна в середине пролета определяется по формуле 38:

$$\frac{1}{r} = \frac{M_{ld}}{h_0 z} \left[\frac{\psi_s}{A_s E_s} + \frac{\psi_b}{\xi \cdot b_f' \cdot h_0 \cdot E_b \cdot \nu} \right], \quad (38)$$

«где M_{ld} - изгибающий момент от действия нормативной постоянной и длительной нагрузки;

ξ – относительная высота сжатой зоны бетона;

h_0 – расчетная высота сечения;

ψ_s – коэффициент определенный ранее;

ψ_b - коэффициент определенный ранее;

A_s – площадь арматуры;

E_s – модуль упругости арматуры;

$\nu = 0,15$ - таблица 35; [30]

z – плечо внутренней пары сил, формула 30;

b_f' - ширина полки;

E_b - модуль упругости бетона» [30].

$$\frac{1}{r} = \frac{554}{16,2 \cdot 13,1} \left[\frac{0,45}{2,26 \cdot 2 \cdot 10^4} + \frac{0,9}{0,383 \cdot 120 \cdot 0,205 \cdot 10^4 \cdot 0,15 \cdot 16,2} \right] = 3,67 \cdot 10^{-5} \text{ см}^{-1}.$$

«Предельный прогиб $[f] = L/200 = 375/200 = 1,87 \text{ см}$

Вычисляем прогиб по формуле 39» [12]:

$$f = \frac{5}{48} \cdot l_0^2 \cdot \frac{1}{r} \quad (39)$$

$$f = \frac{5}{48} 330^2 \cdot 3,8 \cdot 10^{-5} = 0,43 \text{ см}.$$

Прогиб $f = 0,43 \text{ см} < [f] = 1,87 \text{ см}$ - жесткость марша обеспечена.

«Выводы по разделу

В расчетно-конструктивном разделе был произведен расчет железобетонного лестничного марша. Для выполнения расчетов была составлена расчетная схема, определены возникающие усилия, выполнены расчеты по подбору арматуры, выполнены чертежи армирования и спецификации.

На листе 5 графической части представлен чертеж железобетонного марша, с расположением арматурных стержней и спецификаций» [16].

3 Технология строительства

3.1 Исходные данные

Проектируемый объект – Малое предприятие сферы сервиса.

Малое предприятие сервиса представляет из себя гостиницу.

Район строительства – Московская обл.

Четырехэтажное здание гостиницы имеет Г-образную форму плана с размерами в осях 47,2×20 м. Высота этажа жилого блока составляет 3,0 м.

Конструктивная схема-каркасная.

3.2 Область применения

«Технологическая карта разработана на возведение монолитных железобетонных конструкций.

В качестве примера принят типовой этаж. Технологической картой предусматривается устройство монолитного перекрытия.

в состав работ входят:

- монтаж опалубки и подмостей;
- монтаж арматуры и закладных деталей;
- укладка и уплотнение бетонной смеси;
- уход за бетоном;
- демонтаж опалубки.

Работы ведут в 2 смены в зимний период» [24].

Контроль качества выполнения бетонных работ предусматривает его осуществление на следующих этапах:

- подготовительном;
- бетонирования (приготовления, транспортировки и укладки бетонной смеси);
- выдерживания бетона и распалубливания конструкций;

- приемки бетонных железобетонных конструкций или частей сооружений.

На подготовительном этапе необходимо контролировать:

- качество применяемых материалов для приготовления бетонной смеси и их соответствие требованиям ГОСТ;

- подготовленность бетоносмесительного, транспортного и вспомогательного оборудования к производству бетонных работ;

- правильность подбора состава бетонной смеси и назначение ее подвижности (жесткости) в соответствии с указаниями проекта и условиями производства работ;

- результаты испытаний контрольных образцов бетона при подборе состава бетонной смеси.

«Состав бетонной смеси должен подбираться строительной лабораторией. Состав, приготовление, транспортирование и укладка бетонной смеси, правила и методы контроля ее качества должны соответствовать ГОСТ 7473-94.

Перед укладкой бетонной смеси должны быть проверены основания (грунтовые или искусственные), правильность установки опалубки, арматурных конструкций и закладных деталей. Бетонные основания и рабочие швы в бетоне должны быть тщательно очищены от цементной пленки без повреждения бетона, опалубка - от мусора и грязи, арматура - от налета ржавчины. Внутренняя поверхность инвентарной опалубки должна быть покрыта специальной смазкой, не ухудшающей внешний вид и прочностные качества конструкций» [19].

В процессе укладки бетонной смеси необходимо контролировать:

- состояние лесов, опалубки, положение арматуры;

- качество укладываемой смеси;

- соблюдение правил выгрузки и распределения бетонной смеси;

- толщину укладываемых слоев;

- режим уплотнения бетонной смеси;
- соблюдение установленного порядка бетонирования и правил устройства рабочих швов;
- своевременность и правильность отбора проб для изготовления контрольных образцов бетона.

Результаты контроля необходимо фиксировать в журнале бетонных работ.

«Состав мероприятий на этапе выдерживания бетона, уход за ним и последовательность распалубливания конструкций включает в себя следующие требования:

- поддержание температурно-влажностного режима, обеспечивающего нарастание прочности бетона заданными темпами;
- предотвращение значительных температурно-усадочных деформаций и образования трещин;
- предохранение твердеющего бетона от ударов и других механических воздействий;
- предохранение в начальный период твердения бетона от попадания атмосферных осадков или потери влаги.

Распалубливание забетонированных конструкций допускается при достижении бетоном прочности.

При проверке прочности бетона обязательными являются испытания контрольных образцов бетона на сжатие.

Результаты контроля качества бетона должны отражаться в журнале и актах приемки работ.

Примерный перечень скрытых работ, подлежащих актированию после их завершения:

- армирование железобетонных конструкций;
- установка кладных деталей;

- антикоррозийная защита закладных деталей и сварных соединений (швов, накладок);

- устройство опалубки конструкций с инструментальной проверкой отметок и осей, стыков сборномонолитных конструкций (до их замоноличивания)» [20].

3.3 Технология и организация выполнения работ

До начала работ по устройству подземной части здания из монолитного железобетона нужно выполнить следующий комплекс организационно-технологических действий, регламентированных СНиПом 3.01.01-85 «Организация строительного производства».

Перед монтажом опалубки должны быть выполнены следующие работы:

- геодезическая подготовка: вынос и закрепление осей стен, нивелировка поверхностей оснований;

- разметка: точная маркировка на перекрытиях контуров будущих стен и рабочих положений опалубочных щитов с нанесением несмываемой краской.

- материально-техническая подготовка: комплектация и доставка к местам производства работ необходимой монтажной оснастки, инструмента и инвентаря.

- подготовка основания: очистка поверхностей от строительного мусора, грязи, наплывов бетона и посторонних предметов.

Состав элементов опалубки перекрытий приведен в таблице 2.

«Расчет произведен для одного бетонируемого элемента–перекрытия длиной 30 м (5 пролетов по 6 м). Швы бетонирования расположены на расстоянии 3 метра от оси колонны» [12].

Таблица 2 - Экспликация элементов опалубки перекрытий

Наименование	Размер, мм	Количество, шт.
Стойки опалубки регулируемые PER – 20-350	3500	280
Головки стоек PER-20-350	80	280
Главные балки PERI GT24 200x40	5900	48
Второстепенные балки PERI VT 20K 80x40	5900	185
Листы фанеры	1220x2440	263

Подготовительные операции перед монтажом арматуры:

Перед началом арматурных работ необходимо выполнить следующий комплекс подготовительных мероприятий:

Контроль опалубки: Провести тщательную проверку инвентарной опалубки на соответствие проектным геометрическим размерам, надежность креплений и качество сборки.

Документирование приемки: Оформить акт освидетельствования и приемки опалубки для дальнейшего производства работ.

Подготовка оборудования: Обеспечить наличие и готовность к эксплуатации такелажной оснастки, монтажного инструмента, а также аппаратуры для электродуговой сварки.

Подготовка арматуры: Произвести очистку арматурных стержней и сеток от следов коррозии, загрязнений, масляных пятен и наплывов бетона.

Технология доставки, подачи и укладки бетонной смеси

Доставка и подача:

Транспортировка бетонной смеси на строительную площадку осуществляется с помощью автобетоносмесителей марки СБ-126. Подача раствора непосредственно к месту его укладки в конструкцию производится с применением автобетононасоса модели ECP 40RX.

Процесс укладки и уплотнения:

Метод укладки: Бетонная смесь укладывается горизонтальными слоями толщиной 30-40 см.

В труднодоступных местах (у стенок опалубки, в углах) производится дополнительное уплотнение методом штыкования с помощью ручных ломов или прутков арматуры.

Контроль качества:

Запрещается контакт вибратора с арматурным каркасом или элементами опалубки.

Процесс вибрирования на одной позиции считается завершенным, когда прекращается осадка смеси и на ее поверхности появляется цементное молоко.

Извлекать вибратор необходимо медленно, без работы двигателя, чтобы образовавшаяся полость успела заполниться бетоном.

Режим бетонирования:

Перерывы между укладкой последующих слоев должны составлять от 40 минут до 2 часов для предотвращения образования холодных швов и обеспечения требуемой монолитности конструкции.

Документирование: Все результаты контроля подлежат регистрации в журнале производства работ.

Визуальный мониторинг вибрирования: Качество уплотнения оценивается визуально по следующим признакам:

прекращение оседания смеси;

отсутствие выделения пузырьков воздуха;

появление на поверхности цементного молока. «Перечень технологической оснастки, инструмента, инвентаря и приспособлений представлен в таблице 3» [15].

Таблица 3 - Перечень оснастки

Наименование	Марка, ГОСТ, ТУ и т.д.	Техническая характеристика	Назначение	Кол- во
1	2	3	4	5
Контейнер для инструмента бригады				2
Строп 2-х ветвевой	РД-10-33-93	L=4000мм	Арматурные, опалубочные работы	2
Бак красконагнетательный	СО-12А	Емкость 20л, m=20кг	Смазка щитов опалубки	2
Краскораспылитель ручной	СО-71	m=0,66кг	Смазка щитов опалубки	2
Устройство для вязки арм. стержней	Оргтехстрой		Арматурные работы	2
Фиксатор для временного крепления арм. сеток	ЦНИИОМТП		Арматурные работы	2
Фиксатор для временного крепления каркасов	Мосгорпромстрой		Арматурные работы	2
Закрутки	ТУ 67399-82		Арматурные работы	2
Дрель универсальная	ИЭ-10397	Ø13мм, m=2кг	Сверление отверстий	12
Вибратор глубинный	ИБ 102А	Длина вибронаконечника 440мм, m=15кг	Уплотнение бет.смеси	4
Лом монтажный	ЛМ-24, ГОСТ 140Т-83	m=4,4кг	Рихтовка элементов	4
Зубило слесарное	ГОСТ 1211-86*Е	m=0,2кг	Очистка мест сварки	4
Молоток слесарный	ГОСТ 2310-71*Е	m=0,8кг	Очистка мест сварки	4
Молоток стальной строительный	МКУ-2	m=2,2кг	Простукивание бетона	2

Продолжение таблицы 3

1	2	3	4	5
Кельма	КБ ГОСТ 9533-81	m=0,34кг	Разравнивание раствора	2
Инвентарные лестницы стремянки		H=3м деревянные		5
Лопата растворная	ЛР ГОСТ 19596-87	m=2,04кг	Подача раствора	8
Щетка металлическая	ТУ 494-01-04-76	m=0,26кг	Очистка арм-ры от ржавчины	2
Скребок металлический	ЦНИИОМТП	m=2,1кг	Очистка опалубки от бетона	2
Ключи гаечные	ГОСТ 2838-80Е		Опалубочные работы	6
Ножницы для резки арматуры	ГОСТ 7210-75Е	m=2,95кг	Арматурные работы	2
Тиски слесарные			Арматурные работы	4
Рулетка измерительная	ГОСТ 7502-89*		Контрольно-измерительные работы	4
Уровень строительный	УС1-300	m=0,4кг	Контрольно-измерительные работы	4
Каска строительная	ГОСТ 12.4.087-80		Техника безопасности	На все звено
Пояс предохранительный	ГОСТ 12.4.087-80		Техника безопасности	На все звено
Перчатки резиновые	ГОСТ 20010-93		Бетонные работы	2
Сапоги резиновые	ГОСТ 539-79*		Бетонные работы	2

Требования к качеству и приемке работ представлены в таблице 4.

Таблица 4 - Приемка работ

«Наименование технол. процессов	Предмет контроля	Способ контроля	Время проведения	Ответственный за контроль	Техн. крите-рий
1	2	3	4	5	6
1. ПРИЕМКА АРМАТУРЫ	Соответствие арматурных стержней и сеток проекту	Визуально	До начала установки	Прораб	
	Диаметр и расстояние между рабочими стержнями	Штангенциркуль линейка	До начала установки	Мастер» [12]	
«2. МОНТАЖ АРМАТУРЫ	Отклонение от проектных размеров толщины защитного слоя	Линейка измерительная	В процессе работы	Мастер	При толщине 3.С.>15мм - 15мм, при <15мм – 3мм
	Смещение арматурных стержней при их установке в опалубку	Линейка измерительная	В процессе работы	Мастер	Доп. откло-нение <1/5Ømax стержня и ¼ устан. стержня.
	Отклонение от проектных размеров положения осей вертикальных каркасов	Геодезический инструмент	В процессе работы	Мастер	Доп. отклонение 5мм
3. ПРИЕМКА ОПАЛУБКИ И СОРТИРОВКА	Наличие комплектов опалубки. Маркировка.	Визуально	В процессе работы	Прораб» [2]	

Продолжение таблицы 4

1	2	3	4	5	6
«4. МОНТАЖ ОПАЛУБКИ	Смещение осей опалубки от проектного положения	Линейка измерительная	В процессе монтажа	Мастер	Доп. отклонение 8мм
	Отклонение плоскости опалубки от вертикали на всю высоту	Отвес, линейка измерительная	В процессе монтажа	Мастер	Доп. отклонение 20мм
	Прогиб опалубки: вертикальной горизонтальной	Заводское испытание и на стройплощадке	В процессе монтажа	Мастер	1/400 L 1/500 L
	Минимальная прочность бетона незагруженной монолитной конструкции: вертикальные горизонтальные	Измерительный по: ГОСТ 10180-78 ГОСТ 18105-86	Ежесмен-но	Строит. лабора-тория	0,2-0,3 МПа 70%R ₂₈
5. УКЛАДКА БЕТОННОЙ СМЕСИ	Толщина слоев бетонной смеси	Визуально	В процессе работы	Мастер	Толщина слоя <1,25 длины ра- бочей час-ти вибратора
	Подвижность смеси	КонустройЦНИИ	До бетони- рования	Строит. лабора-тория	Подвижность 1- 3см по СНиП 3.03.01-87» [11]

Продолжение таблицы 4

1	2	3	4	5	6
	«Отклонения линий поверх-ностей пересечения от вертикали или проектного наклона	отвес, уровень, геод.инструмент	После распалуб- ливания	Мастер	15мм
	Отклонения горизонта-льных поверхностей на всю длину участка	рейка уровень, геод.инструмент	После распалуб- ливания	Мастерпрораб	20мм на 100м
	Местные неровности	рейка уровень, геод.инструмент	После распалуб- ливания	Мастерпрораб	5мм
	Длина элементов	рейка уровень, геод.инструмент	После распалуб- ливания	Прораб	У20мм
	Поперечное сечение	рейка уровень, геод.инструмент	После распалуб- ливания	Прораб	+6мм, -3мм» [22]

Выводы по разделу

Разработка технологической карты (ТК) на устройство монолитного перекрытия является неотъемлемым и критически важным элементом подготовки строительного производства. Она представляет собой детальный проект производства работ, который консолидирует всю необходимую информацию для эффективной и безопасной организации процесса.

Ключевыми результатами раздела являются:

Структуризация процесса: ТК систематизирует сложный многоэтапный процесс возведения перекрытия — от подготовки опалубки и монтажа арматурного каркаса до бетонирования и ухода за бетоном.

Обеспечение качества и контроля: Карта устанавливает четкие технические требования, методы операционного контроля и приемки, что гарантирует соответствие конечного продукта проектным и нормативным показателям (прочность, ровность, несущая способность).

В конечном счете, качественно составленная технологическая карта служит не просто формальностью, а практическим руководством для производителя работ и бригады, обеспечивая рентабельное, своевременное и качественное выполнение одного из самых ответственных элементов здания.

4 Организация и планирование строительства

Параграф посвящен вопросам организации строительных процессов в рамках проектирования сервисного предприятия малой мощности. Разработка технологической карты, регламентирующей производство работ, представлена в третьем разделе выпускной квалификационной работы.

Формирование состава проектной документации осуществлено в соответствии с положениями свода правил СП 48.13330.2019 [22].

В задачи данного раздела входит:

Определение и калькуляция общих объемов строительно-монтажных работ.

Формирование и расчет ведомости потребности в сборных конструкциях, изделиях и материалах.

Выбор и обоснование применяемых машин, механизмов и грузоподъемного оборудования.

Расчет общей и поэтапной трудоемкости выполняемых процессов.

Разработка календарного графика производства работ с сопутствующим графиком движения рабочей силы.

Проектирование стройгенплана объекта на основе выполненных расчетов временных устройств и складских площадей.

Формирование комплекса решений в области охраны труда и обеспечения безопасности на период ведения строительства.

4.1 Определение объемов строительно-монтажных работ

Калькуляция объемов строительно-монтажных работ систематизирована в специальной ведомости, представленной в приложении А (таблица А.1). Агрегированные в ней сведения обеспечивают объективную оценку масштабов деятельности и служат фундаментом для эффективного планирования всех этапов строительного производства.

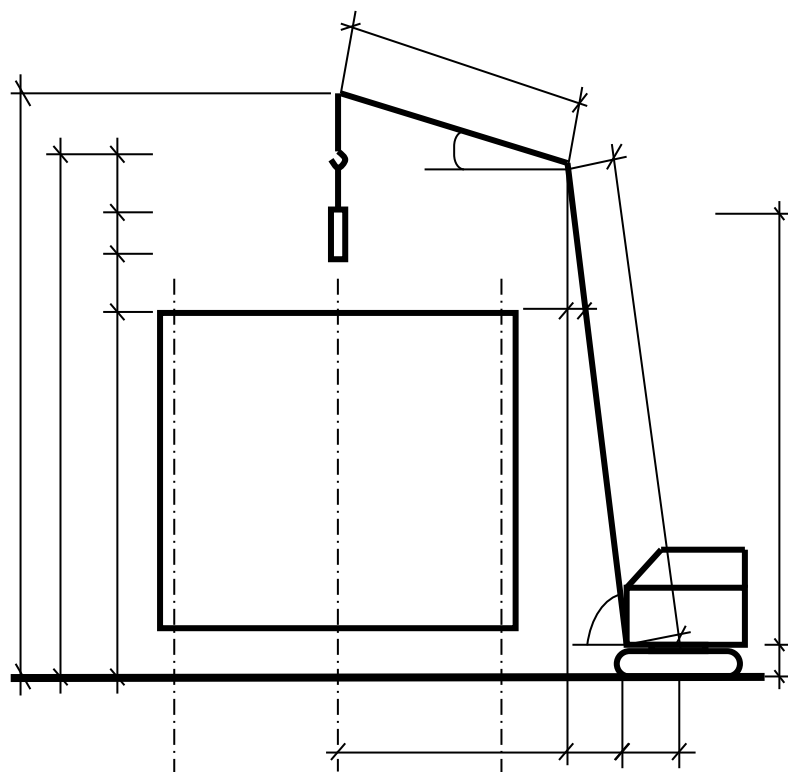
4.2 Определение потребности в строительных конструкциях, материалах

Исходным пунктом для определения потребности в материалах служит расчет объемов предстоящих строительно-монтажных работ. Полученные количественные показатели являются базой для формирования сводной ведомости, которая систематизирует перечень всех необходимых строительных материалов, изделий и конструкций. Эта документальная запись играет ключевую роль в планировании и организации процесса строительства, обеспечивая наличие всех нужных компонентов для успешного выполнения работ. «Информация о необходимых материалах представлена в таблице А.2» [22].

4.3 Подбор машин и механизмов для производства работ

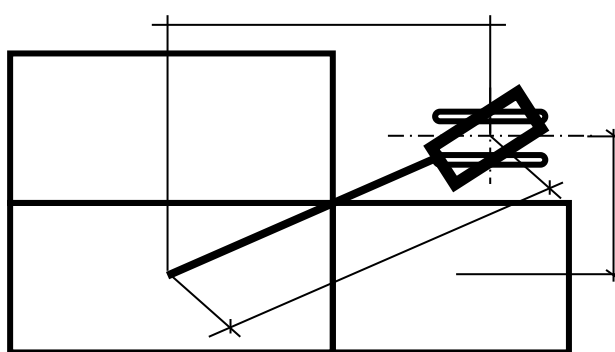
Существенное влияние на выбор крана оказывают: масса монтируемого элемента, их расположение в плане и по высоте здания, высота здания, «объемно-планировочные решения строящегося объекта, методы и способы монтажа, ТЭП монтажных машин, эффективность перемещения.

Расчет требуемых параметров монтажных кранов и выбор наиболее подходящего происходит согласно схемам на рисунке 4, 5» [12].



« $H_{кр}$ - максимальнотребуемая высота подъема крюка, h_0 - высота смонтированной части сооружения, $h_з$ - запас по высоте для манипуляции элементом при монтаже $h_з$ - высота монтируемого элемента, $h_с$ - высота строповки. $h_{ш}$ - высота шарнира пята стрелы от уровня стоянки крана h_a - расстояние от головной части стрелы до минимально возможного приближения крюка i_{min} - минимально возможное приближение крана к краю сооружения α - угол наклона гуська. φ - угол наклона стрелы» [23].

Рисунок 4 - Расчет крана



« l_1 - длина гуська l_1 , l_3 - расстояния от оси поворота крана до монтируемого элемента l_2 - длина проекции стрелы b_1 - расстояние от пята гуська до возможной точки касания стрелы» [12]

Рисунок 5 - Расчет крана

Определение угла наклона стрелы крана производится по формуле 40:

$$tg(\alpha) = (h_{0} - h_{ш}) / (b + 2 \times S), \quad (40)$$

где h_0 - высота монтажного горизонта, м;

$h_{ш}$ - высота шарнира стрелы, м;

b - ширина объекта, м;

S - расстояние от оси вращения крана до объекта, м;

$$tg(\alpha) = (6 - 1,5) / (3 + 2 \times 1,5) = 4,5 / 6 = 0,75;$$

$$\alpha = arctg(0,75) = 36,87^\circ.$$

Определение требуемой длины стрелы производится по формуле 41:

$$L_{стр.тр} = (h_0 - h_{ш}) / \sin(\alpha) + (l_r - l_1) / \cos(\alpha), \quad (41)$$

где l_r - горизонтальная проекция груза, м;

l_1 - расстояние от оси шарнира стрелы до оси вращения крана, м;

$$L_{стр.тр} = (6 - 1,5) / \sin(36,87^\circ) + (15 - 1) / \cos(36,87^\circ) = 4,5 / 0,6 + 14 / 0,8 = 7,5 + 17,5 = 25,0 \text{ м.}$$

Определение требуемого вылета стрелы производится по формуле 42:

$$l_{стр.тр} = (h_0 - h_{ш}) / tg(\alpha) + l_r \times \cos(\varphi), \quad (42)$$

где φ - угол поворота стрелы, град;

$$l_{стр.тр} = (6 - 1,5) / tg(36,87^\circ) + 15 \times \cos(10^\circ) = 4,5 / 0,75 + 15 \times 0,985 = 6,0 + 14,8 = 20,8 \text{ м.}$$

Определение требуемой высоты подъема крюка производится по формуле 43:

$$H_{кр.тр} = h_0 + h_з + h_э + h_c, \quad (43)$$

где $h_з$ - высота запаса, м;

$h_э$ - высота элемента, м;

h_c - высота строповки, м;

$$H_{кр.тр} = 6 + 1 + 1,8 + 1 = 9,8\text{м.}$$

«Вес наиболее тяжелого элемента, монтируемого на самой дальней захватке: $P_3 = 3,6\text{т.}$

Определение необходимого грузового момента» [12] производится по формуле 44:

$$M_{тр.гр} = P_3 \times l_3 \times g, \quad (44)$$

где l_3 - вылет стрелы при монтаже элемента, м;

g - ускорение свободного падения, м/с^2 ;

$$M_{тр.гр} = 3,6 \times 18,7 \times 10 = 673,2\text{кН} \cdot \text{м.}$$

Характеристики кранов указаны в таблице 5.

Таблица 5 - Характеристики кранов

Марка крана	МКГ-40	КС-8362
Длина основной стрелы.	25.8	25
Длина гуська.	15	20
Грузоподъемность при наибольшем вылете, т.	6	5.5
Вылет крюка макс, м.	21	28.7
Вылет крюка мин, м.	7-11	13.7
Высота подъёма мах, м.	39	38.4
Высота подъёма min, м.	28,8	29.8
Скорость подъёма, 10^{-2} м/с.	0.4-8.3	0.67-5
Скорость посадки.	0.4-8.3	0.67-5
Скорость поворота крана.	0.3	0.05-0.45
Скорость передвижения км/ч	0.8	1
Ширина, м.	4.3	3.56

Расчет производительности кранов, формула 45:

$$T_m = \frac{H_{пк}}{V_1} + \frac{H_{ок}}{V_2} + \left(\frac{2 \cdot \alpha}{360 \cdot n_{об}} + \frac{S_1}{V_3} \right) \cdot K_c + \frac{S_2}{V_4}, \quad (45)$$

«где $H_{пк}$ - высота подъема крюка

$H_{пк}$ - высота опускания крюка

α - угол поворота стрелы крана

S_1 - расстояние перемещения груза за счет изменения вылета стрелы

S_2 - расстояние перемещения крана

$n_{об}$ - скорость поворота стрелы

V_1 - скорость подъема крюка

V_2 - скорость опускания крюка

V_3 - скорость перемещения груза при изменении вылета стрелы

V_4 - скорость перемещения крана

K_c - коэф. учитывающий совмещение рабочих операций» [16].

Кран МКГ-40:

$$T_m = \frac{18}{8.3} + \frac{2}{0.4} + \left(\frac{2 \cdot 135}{360 \cdot 0.3} + 0 \right) \cdot 1 + 0 = 9.669 \text{ мин.}$$

Кран КС-8362:

$$T_m = \frac{18}{5} + \frac{2}{0.67} + \left(\frac{2 \cdot 135}{360 \cdot 0.2} + 0 \right) \cdot 1 + 0 = 10.335 \text{ мин.}$$

Принимаем кран МКГ-40

4.4 Определение трудоемкости и машиноемкости работ

«Для определения необходимых затрат труда рабочих и машинного времени требуется установить норму времени для каждого вида работ, принимаемую из действующих сборников ГЭСН.

Расчет трудоемкости работ производится по формуле 46» [16]:

$$T_p = (V \times H_{вр}) / 8, \text{ (чел. – см, маш. – см)}, \quad (46)$$

«где V - объем работ, в соответствующих единицах измерения;

$H_{вр}$ - норма времени, чел.-ч или маш.-ч на единицу измерения;

8 - продолжительность рабочей смены, ч» [14].

Все расчеты по трудозатратам сводятся в таблицу А.3.

4.5 Разработка календарного плана производства работ

«Продолжительность выполнения работ определяется по формуле 47» [12]:

$$T = T_p / (n \times k), \text{ (дней)} \quad (47)$$

«где T_p - трудозатраты, чел.-дн;

n - количество рабочих в звене;

k - коэффициент сменности» [25].

Коэффициент равномерности потока рассчитывается по формуле 48:

$$\alpha = R_{\text{ср}} / R_{\text{max}}, \quad (48)$$

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

R_{max} - максимальное число рабочих на объекте» [12];

$$\alpha = 12 / 21 = 0,57.$$

Среднее количество рабочих определяется по формуле 49:

$$R_{\text{ср}} = \Sigma T_p / T_{\text{общ}}, \quad (49)$$

«где ΣT_p - суммарная трудоемкость работ, чел.-дн;

$T_{\text{общ}}$ - общий срок строительства, дн» [12];

$$R_{\text{ср}} = 1654,5 / 166 = 12 \text{ чел.}$$

Нормы работ установлены.

4.6 Расчет площадей складов

Методика определения площади складских помещений

Оптимизация площадей складских помещений и их рациональное размещение на стройгенплане требуют предварительного расчета объемов материальных запасов.

Алгоритм расчета включает следующие этапы:

Классификация материальных ресурсов. Проводится детальный анализ номенклатуры подлежащих хранению ресурсов, включающий основные строительные материалы (кирпич, цемент, металлопрокат) и вспомогательные ресурсы (инструмент, технологическая оснастка).

Определение объемов хранения. На основе проектных данных и калькуляции расходов устанавливается объемный показатель по каждой позиции складироваемых ресурсов, что формирует общее представление о требуемых складских мощностях.

Калькуляция складской площади. На данном этапе учитываются не только непосредственные габариты материалов, но и дополнительные факторы:

Организация технологических проездов и проходов для обеспечения логистики.

Специальные условия хранения (закрытые отапливаемые помещения, навесы, открытые площадки).

Нормативная база расчета:

Необходимый запас материалов определяется на основании формулы 50, регламентированной соответствующими методическими указаниями.

«Запас материала определяем по формуле 50» [11]:

$$Q_{\text{зап}} = (Q_{\text{общ}}/T) \times n \times k_1 \times k_2, (\text{т}) \quad (50)$$

«где $Q_{\text{общ}}$ - общее количество материала данного вида, т;

T - продолжительность работ с использованием этих материалов, дн;

n - норма запаса, дн (примерно 1-5 дней);

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

k_2 - коэффициент неравномерности потребления материалов ($k_2 = 1,3$)» [12].

«Полезная площадь для складирования каждого материала рассчитывается по формуле 51» [32]:

$$F_{\text{пол}} = Q_{\text{зап}}/q, (\text{м}^2) \quad (51)$$

«где q - норма складирования материала, т/м².

Общая площадь склада с учетом проходов и проездов рассчитывается по формуле 52» [21]:

$$F_{\text{общ}} = F_{\text{пол}} \times K_{\text{исп}}, (\text{м}^2) \quad (52)$$

«где $K_{\text{исп}}$ - коэффициент использования площади на проходы и проезды.

Ведомость потребности в складах представлена в приложении А, таблица А.4» [11].

4.7 Расчет и подбор временных зданий

«Исходя из общей численности персонала строительства в наиболее загруженную смену (N) определяется потребность во временных зданиях и сооружениях.

Согласно календарному плану строительства, число рабочих основного производства в одну смену ($N_{\text{осн}}$) составляет 16 человек.

Количество рабочих неосновного производства определяется по формуле 53» [15]:

$$N_{\text{неосн}} = 0,2 \times N_{\text{осн}}, \quad (53)$$

$$N_{\text{неосн}} = 0,2 \times 16 = 4 \text{ человека.}$$

«Количество монтажников технологического оборудования определяется по формуле 54» [22]:

$$N_{\text{монт}} = 0,2 \times N_{\text{осн}}, \quad (54)$$

$$N_{\text{монт}} = 0,2 \times 16 = 4 \text{человека.}$$

«Максимальная численность рабочих равна, формула 55» [22]:

$$\begin{aligned} N_{\text{max}} &= N_{\text{осн}} + N_{\text{неосн}} + N_{\text{монт}}, \\ N_{\text{max}} &= 16 + 4 + 4 = 24 \text{человека.} \end{aligned} \quad (55)$$

Численность инженерно-технических работников (ИТР) определяется по формуле 56:

$$\begin{aligned} N_{\text{ИТР}} &= N_{\text{max}} \times 0,06, \\ N_{\text{ИТР}} &= 24 \times 0,06 = 2 \text{человека.} \end{aligned} \quad (56)$$

Численность младшего обслуживающего персонала (МОП) определяется по формуле 57:

$$\begin{aligned} N_{\text{МОП}} &= N_{\text{max}} \times 0,04, \\ N_{\text{МОП}} &= 24 \times 0,04 = 1 \text{человек.} \end{aligned} \quad (57)$$

«Общая численность персонала строительства в смену определяется по формуле 58» [22]:

$$\begin{aligned} N &= (N_{\text{max}} + N_{\text{ИТР}} + N_{\text{МОП}}) \times 1,06, \\ N &= (24 + 2 + 1) \times 1,06 = 28,62 \approx 29 \text{человек.} \end{aligned} \quad (58)$$

«В таблице А.5, А.6 представлен расчет потребности во временных зданиях и сооружениях» [22].

4.8 Расчет потребности в воде и определение диаметра временного водопровода

«Суммарный расчетный расход воды определяется по формуле 59» [22]:

$$Q_{\text{общ}} = Q_{\text{душ}} + Q_{\text{пр}} + Q_{\text{хоз}} + Q_{\text{пож}}, \quad (59)$$

«где $Q_{\text{пр}}$ - расход воды на производственные нужды, л/с;

$Q_{\text{хоз}}$ - расход воды на хозяйственно-бытовые нужды, л/с;

$Q_{\text{пож}}$ - расход воды на противопожарные цели, л/с.

Приготовление раствора для каменной кладки: $0,3 \times 966,78 = 290,03 \text{ м}^3$

Устройство цементной стяжки: $95,04 \times 0,1 = 9,504 \text{ м}^3$

Малярные работы: $8647,4 \times 1 = 8647,4 \text{ л} = 8,65 \text{ м}^3$ » [14]

$$Q_{\text{пр}} = (290,03 + 9,504 + 8,65) \times 1,15 / (3600 \times 8,2) = 0,012 \text{ л/с}.$$

Расчет хозяйственно-бытовых нужд ведем по формуле 60:

$$Q_{\text{хоз}} = (B \times D \times K_{\text{час}}) / (\Pi \times 3600), \quad (60)$$

«где B - норма расхода воды на одного человека, л/смену;

D - количество работающих в смену с максимальной численностью;

$K_{\text{час}}$ - коэффициент часовой неравномерности водопотребления» [12];

$$Q_{\text{хоз}} = (20 \times 16 \times 3) / (8 \times 3600) = 0,03 \text{ л/с}.$$

«Расход воды на душевые установки, формула 61» [22]:

$$Q_{\text{душ}} = (q \times n) / (t \times 3600), \quad (61)$$

«где q - норма расхода воды на одного человека, л;

n - число рабочих, пользующихся душем» [16];

$$Q_{\text{душ}} = (30 \times 16) / (8 \times 3600) = 0,02 \text{ л/с}.$$

«Расход воды на противопожарные цели.

Из расчета одновременного действия двух струй из гидрантов по 5 л/с:

$$Q_{\text{пож}} = 10 \text{ л/с}.$$

$$Q_{\text{общ}} = (0,012 + 0,03 + 0,02) \times 2 + 10 = 10,03 \text{ л/с}.$$

«Расчет диаметра водопроводных труб, формула 62» [22]:

$$D = \sqrt{(4 \times Q_{\text{общ}} \times 1000 / (\pi \times v))}, \quad (62)$$

«где v - скорость движения воды по трубам, м/с» [22];

$$D = \sqrt{(4 \times 10,03 \times 1000 / (3,14 \times 1,5))} = 92,3 \text{ мм.}$$

Принимаем трубу $D = 100$ мм.

4.9 Определение потребной мощности сетей электроснабжения

«Расчет искусственного освещения производится по методу светового потока по формуле 63» [22]:

$$П = (C_{\text{п.п}} * E * T * K) / (\Phi_{\text{с.п.}} * H), \quad (63)$$

«где $П$ – необходимое количество прожекторов, шт.;

$C_{\text{п.п}}$ – освещаемая площадь, м^2 ;

E – нормативная освещённость, лк;

T – коэффициент рассеивания;

K – коэффициент запаса;

$\Phi_{\text{с.п.}}$ – световой поток лампы, лм;

H – КПД прожектора» [21].

«Для производства работ по монтажу здания принимаем освещённость 20 лк в зоне работы» [22]:

$$П = (1137 * 20 * 1,5 * 1,3) / (4350 * 0,52) = 6 \text{ прожекторов.}$$

Площадь складов освещается с нормой 10 лк:

$$П = (556,51 * 10 * 1,5 * 1,3) / (4350 * 0,52) = 2 \text{ прожектора.}$$

На остальной площади освещение принимается как охранное – 0,5 лк:

$$П = (6350 * 0,5 * 1,5 * 1,3)/(4350 * 0,52) = 2 \text{прожектора.}$$

Итого: $P_{\text{общ}} = 6 + 2 + 2 = 10$ прожекторов.

«Высота установки прожекторов на опорах составляет 7 м.
Применяются прожекторы ПЗС-35 с лампой мощностью 300 Вт.

Потребная мощность энергоустановок определяется с помощью коэффициента спроса по установленной мощности электропотребителя с дифференциацией по видам потребителей» [1].

Основные силовые потребители указаны в таблице 6.

Таблица 6 - Установленная мощность по видам потребителей

Вид потребителя	кВт
Строительные машины и механизмы	32
Разные мелкие механизмы	92
Сварочные трансформаторы	245
Насосы и компрессоры	116
Внутреннее освещение	120
Наружное освещение	36
Аварийное освещение	6
Башенный кран	321

Суммарная потребная мощность определяется по формуле 64:

$$P = K \times (K1c \times P_c / \cos\varphi^1 + K2c \times P_T / \cos\varphi^2 + K3c \times P_{\text{о. в.}} + P_{\text{о. н.}}), \quad (64)$$

«где P – суммарная потребная мощность, кВт;

K – коэффициент, учитывающий потери в сети в зависимости от протяженности, сечения и т.п.» [12];

« $K1c$, $K2c$, $K3c$ – коэффициенты спроса, зависящие от числа потребителей;

P_c – мощность силовых потребителей, кВт;

P_T – мощность для технологических нужд, кВт;

$\cos\varphi_1$, $\cos\varphi_2$ – коэффициенты мощности;

$P_{\text{о. в.}}$ – мощность устройств внутреннего освещения, кВт;

P_0 . н. – мощность устройств наружного освещения, кВт» [12].

$$P = 1,1 \times (0,36 \times 806/0,65 + 0,5 \times 425/0,85 + 0,8 \times 120 + 4,2) = 878 \text{ кВт.}$$

Принимаем трансформаторную подстанцию СКТП-750 мощностью 1000 кВт.

4.10 Проектирование строительного генерального плана

Проект организации строительной площадки (стройгенплан) формируется в рамках проектной документации на стадию возведения надземной части объекта. Основой для его разработки служат следующие документы: календарный график, диаграмма изменения численности персонала, расписание поставок материалов и конструкций, а также график задействования ведущих машин и механизмов.

Обеспечение безопасной эксплуатации техники и механизированных установок.

Организацию бесперебойного снабжения объекта электроэнергией, водой и другими ресурсами.

Обустройство необходимых санитарно-бытовых помещений для персонала.

Принципы размещения временных объектов:

Оптимизация внутриплощадочных перемещений и минимизация грузопереработки.

Сокращение протяженности временных инженерных сетей (электроснабжение, водопровод).

Расположение вспомогательных сооружений на площадях, свободных от постоянной застройки.

Организация складских зон и транспортных путей

Для минимизации внутриплощадочных перевозок участки складирования материалов и конструкций располагаются в непосредственной

близости от мест их последующего монтажа. На стройгенплане в обязательном порядке отображаются:

Места расположения въездов и выездов.

Направления транспортных потоков.

Зоны для стоянки, разворота транспорта и участки с ограничением скорости движения до 5 км/ч.

Параметры временных дорог

Ширина проезжей части принята 3,5 метра, что обеспечивает организацию одностороннего движения транспортных средств. Запроектирована сеть из одной сквозной временной дороги. Конструкция дорожного покрытия – грунтовое основание, усиленное гравийной отсыпкой.

Определение и обозначение опасных зон

Монтажная зона: Формируется по периметру здания и представляет собой пространство, где существует риск падения элементов в процессе их установки. Согласно нормам [47], ее размер соответствует габаритам объекта плюс 7 метров для зданий высотой до 20 м. Данная территория на местности маркируется хорошо видимыми предупреждающими знаками. Размещение материалов в монтажной зоне запрещено; допускается нахождение только самого монтажного механизма.

Рабочая зона крана: Определяется как площадь, ограниченная траекторией движения крюка крана в его максимальном рабочем вылете.

Опасная зона работы крана: Представляет собой участок, где возможно падение груза с учетом инерции и рассеивания при смещении. Для стреловых кранов ее граница рассчитывается как сумма максимального вылета стрелы и половины длины наиболее габаритного перемещаемого элемента.

Привязка грузоподъемного оборудования

На стройгенплане границы монтажной зоны отображаются пунктирной линией. Для безопасного прохода людей в здание предусмотрены

специальные маршруты, четко обозначенные на чертеже. Все входы оборудованы защитными навесами.

Определение зон перемещения груза

Зона перемещения груза – это пространство, в пределах которого происходит движение груза, подвешенного на крюковой подвеске крана.

Формирование монтажной зоны связано с риском обрушения элементов в процессе их установки. Ее границы регламентированы нормативным документом [22, таблица 3] и устанавливаются в зависимости от высоты здания.

4.11 Техничко-экономические показатели

1. «Площадь территорииистроительной площадки– 8742 м²
2. Площадь, занимаемая постояннымисооружениями– 1148,4 м²
3. Тоже, временнымизданиями– 60 м²
4. Склады (открытыеизакрытые) – 500,71 м²
5. Протяжённость автодорог:
 - а) постоянных – 0
 - б) временных – 116,1 пог. м
6. Протяжённость электросети:
 - а) постоянной – 28,8 пог. м
 - б) временной – 368 пог. м
7. Протяжённость водопроводной сети:
 - а) постоянной – 28,8 пог. м
 - б) временной – 30 пог. м
8. Протяжённость ограждения – 374 пог. М
9. Продолжительность строительства –227 дней.
в т. ч нулевогоцикла – 42 дней.
надземной части– 6,5 мес.

10. Общая трудоёмкость – 161,121 чел.-дня
11. Удельная трудоёмкость – 0,2 чел.-дня на 1м² общей площади» [12].

Выводы по разделу

На основе проведенной работы в разделе по организации и планированию строительства можно сформулировать следующие выводы:

1. Комплексность планирования: В рамках раздела был разработан комплексный проект производства работ (ППР), полностью соответствующий требованиям СП 48.13330.2019. Это обеспечивает нормативную базу для всех последующих этапов строительства.

2. Оптимизация ресурсов: Путем детального расчета объемов строительно-монтажных работ, потребности в материалах и конструкциях, а также трудоемкости процессов была обеспечена основа для эффективного планирования и минимизации простоев. Это позволяет точно определить необходимое количество ресурсов и сроки их поставки.

3. Эффективный подбор техники: В результате технико-экономического сравнения был обоснованно выбран монтажный кран МКГ-40, который наиболее полно соответствует условиям строительства по таким параметрам, как грузоподъемность, высота подъема и вылет стрелы, что подтверждается расчетами его производительности.

4. Сбалансированность календарного графика: Разработанный календарный план и график движения рабочей силы с коэффициентом равномерности потока 0,57 свидетельствуют о достаточно сбалансированном использовании трудовых ресурсов, что способствует снижению "пиковых" нагрузок и равномерной загрузке рабочих в течение всего срока строительства.

5. Рациональная организация стройплощадки: Проект стройгенплана обеспечил логичное и безопасное размещение всех объектов временной

инфраструктуры (складов, временных зданий, инженерных сетей) с минимизацией внутриплощадочных перемещений и созданием необходимых условий для труда и отдыха персонала.

6. Надежное инженерное обеспечение: Расчеты временного водоснабжения (диаметр трубы 100 мм) и электроснабжения (принята трансформаторная подстанция СКТП-750 мощностью 1000 кВт) подтвердили достаточность и надежность снабжения строительной площадки всеми необходимыми энергетическими ресурсами, включая противопожарные нужды.

7. Соблюдение нормативов безопасности: Запроектированы и обозначены на стройгенплане все необходимые опасные зоны (монтажная, рабочая, зона перемещения груза), что является основой для разработки эффективных мероприятий по охране труда и технике безопасности.

8. Достижение целевых показателей: Техничко-экономические показатели (продолжительность строительства – 227 дней, общая трудоемкость – 161,121 чел.-дней, удельная трудоемкость – 0,2 чел.-дн./м²) свидетельствуют об эффективности принятых организационно-технологических решений и соответствуют отраслевым нормативам.

Общий вывод: Проведенные расчеты и разработанная проектная документация в данном разделе создают прочную организационно-технологическую основу для успешного, безопасного и рентабельного возведения малого предприятия сферы сервиса в установленные сроки.

5 Экономика строительства

5.1 Общие данные

Проектируемый объект – Малое предприятие сферы сервиса.

Малое предприятие сервиса представляет из себя гостиницу.

«Район строительства – Московская обл.

Площадь озеленения – 2139,065 м²;

Площадь, покрываемая асфальтом – 486,21 м².

Общая площадь здания: $P_o = 1266,51 \text{ м}^2$.

Строительный объем здания: $V_{\text{стр}} = 6470,37 \text{ м}^3$.

Расчет составлен в соответствии с рекомендациями Укрупненных нормативов цены строительства НЦС 81-02-2025. Сборники УНЦС применяются с 1 января 2025 г» [26].

«Укрупненный норматив цены строительства – показатель потребности в денежных средствах, необходимых для создания единицы мощности строительной продукции, предназначенный для планирования (обоснования) инвестиций (капитальных вложений) в объекты капитального строительства» [14].

Показатели НЦС рассчитаны в уровне цен по состоянию на 01.01.2025 г. для базового района (Московская область).

«Показателями НЦС 81-02-01-2025 в редакции 2025 г. учитываются затраты на оплату труда рабочих и эксплуатацию строительных машин, стоимость материальных ресурсов и оборудования, накладные расходы и сметную прибыль, а также затраты на строительство временных титульных зданий и сооружений, дополнительные затраты при производстве строительно-монтажных работ в зимнее время, затраты на проектно-изыскательские работы и экспертизу проекта, строительный контроль, резерв средств на непредвиденные работы и затраты. Данными показателями НЦС

предусмотрены конструктивные решения, обеспечивающие использование объектов маломобильными группами населения» [16].

«Для определения стоимости строительства здания, благоустройства и озеленения территории проектируемого объекта в Московской области были использованы укрупненные нормативы цены строительства, используемые в сметных расчетах:

- НЦС 81-02-02-2025 Сборник N02. Административные здания;
- НЦС 81-02-16-2025 Сборник N16. Малые архитектурные формы;
- НЦС 81-02-17-2025 Сборник N17. Озеленение» [17, 18].

5.2 Определение сметной стоимости строительства

«Для определения стоимости строительства здания в сборнике НЦС 81-02-02-2025 выбираем таблицу 02-01-001 и интерполяцией определяем приведенную стоимость, по формуле 65» [25]:

$$P_B = P_C - (C - B) \times \frac{P_C - P_A}{C - A}, \quad (65)$$

«где $P_A = 167,52 \frac{\text{тыс.руб.}}{\text{м}^2}$ – 02-01-001-01 по УНЦС 81-02-02-2025 Сборник N 02. Административные здания;

$P_C = 109,66 \frac{\text{тыс.руб.}}{\text{м}^2}$ – 02-01-001-02 по УНЦС 81-02-02-2025 Сборник N 02. Административные здания;

$A = 300 \text{ м}^2$ – 02-01-001-01 по УНЦС 81-02-02-2025 Сборник N 02. Административные здания;

$C = 1800 \text{ м}^2$ – 02-01-001-02 по УНЦС 81-02-02-2025 Сборник N 02. Административные здания;

$B = 1266,51 \text{ м}^2$ – площадь здания» [25];

$$P_B = 109,66 - (1800 - 1266,51) \times \frac{109,66 - 167,52}{1800 - 300} = 130,24 \frac{\text{тыс.руб.}}{\text{м}^2}.$$

«Расчет стоимости объекта строительства: показатель умножается на полученную мощность объекта строительства и на поправочные коэффициенты, учитывающие изменения стоимости строительства на территории РФ по отношению к стоимости базового района. Так как строительство ведется в Московской области, поправочные коэффициенты не требуются» [25].

$$C=130,24 \times 1266,51=164948,35 \text{ тыс. руб. (без НДС),}$$

«Объектные сметные расчеты стоимости объекта строительства и благоустройства и озеленения представлены в таблицах Г.1 и Г.2 Приложения Г.

Сводный сметный расчет стоимости объекта строительства составлен в ценах по состоянию на 01.01.2025 г. и представлен в таблице Г.3 Приложения Г. НДС применяется к результатам сводного сметного расчета, лимитированные затраты включены в расценках НДС.

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

Сметная стоимость строительства малого предприятия сферы сервиса составляет 205792,12 тыс. руб., в т ч. НДС – 34298,69 тыс. руб.

Стоимость за 1 м² составляет 162,49 тыс. руб» [12].

5.3 Расчет стоимости проектных работ

«В таблице 7 приведены основные показатели стоимости строительства цеха с учётом НДС с расчетом стоимости отдельных проектных работ» [11].

Таблица 7 Основные показатели стоимости строительства

Показатели	Стоимость
	на 01.01.2025, тыс. руб.
Стоимость строительства всего	205792,12
в том числе:	
стоимость проектных и изыскательских работ, включая экспертизу проектной документации	8231,68
Стоимость технологического оборудования	14405,45
Стоимость фундаментов	9260,65
Общая площадь здания, м ²	1266,51
Стоимость, приведенная на 1 м ² здания	162,49
Стоимость, приведенная на 1 м ³ здания	31,81

Выводы по разделу

«В рамках экономического раздела выпускной квалификационной работы выполнена калькуляция сметных затрат на выполнение комплекса строительно-монтажных работ, включающего» [25]:

Строительство объекта капитального строительства (Малое предприятие сферы сервиса);

Благоустройство и озеленение периметра земельного участка;

Устройство пешеходных покрытий (тротуаров).

Все расчеты были проведены с применением действующих нормативов и методик, предусмотренных сборниками НЦС.

6 Безопасность и экологичность объекта

6.1 Технологическая характеристика объекта

Проектируемый объект – Малое предприятие сферы сервиса.

Малое предприятие сервиса представляет из себя гостиницу.

Район строительства – Московская обл.

Паспорт объекта представлен в таблице 8.

Таблица 8 – Технологический паспорт объекта

«Технологический процесс	Технологическая операция, вид выполняемых работ	Наименование должности работника, выполняющего технологический процесс, операцию	Оборудование, техническое устройство, приспособление	Материалы, вещества
Монтаж каркаса	Монтажные работы	Монтажники	Кран МКГ40, четырехветвевой строп	Железобетонные конструкции» [12]

6.2 Идентификация профессиональных рисков

Анализ возможных опасных и вредных производственных факторов представлен в виде таблицы 9.

Таблица 9 – Анализ возможных опасных и вредных производственных факторов

Опасные и вредные факторы	Источник	Возможные причины	Основные параметры*	Время существования опасности*	Возможные последствия
1	2	3	4	5	6
Подготовительные работы					
Движущиеся машины и механизмы	Строительная техника (бульдозер)	Кинетическая энергия при контролируемом и неконтролируемом движении	$V = 20 \text{ м/с}$ $M = 20 \text{ т}$	8 часов	Защемление или раздавливание; порезы; отрезание или разрубание; захват или наматывание; затягивание или задерживание;
Строительство объекта					
Движущиеся машины и механизмы	Строительная техника (Кран автомобильный)	Кинетическая энергия при контролируемом и неконтролируемом движении	$L_{оп.з} = 36 \text{ м}$ $L_{ст} = 24 \text{ м}$	8 часов	Попадание под удар
Механические опасности	Машины, механизмы (эл. дрель, краскапулт, электросварочный аппарат)	Отсутствие кожухов на вращающихся элементах; захлапленность рабочего места, скользкий пол; падение с высоты незакрепленных предметов	-	Постоянно	Защемление или раздавливание; порезы; отрезание или разрубание; захват или наматывание; затягивание или задерживание; попадание под удар
Повышенный уровень шума на рабочем месте	Оборудование	Работа машин и механизмов	$L = 89 \text{ дБ}$	Постоянно	Продолжительные повреждения слуха (потерю остроты слуха); звон в ушах; утомляемость, стресс; ослабление внимания; создание помех речевым сообщениям, звуковым сигналам и т.д.

Продолжение таблицы 9

1	2	3	4	5	6
Повышенная запыленность и загазованность воздуха рабочей зоны	Отделочные, электросварочные, антикоррозийные работы	Отсутствие средств защиты от пыли и газа	-	8 часов	Травмирование выбросом в воздух частиц пыли и газа
Электрические опасности	Соприкосновение человека с токоведущими деталями, которые обычно находятся под напряжением (прямой контакт);	Несоблюдение правил эл. безопасности	U=220В	8 часов	Травмирование или смерть от поражения электрическим током
Тепловые опасности	Воздействие высокой или низкой температуры в рабочей зоне.	Работа на открытом воздухе в зимнее время, работа с высокими температурами в закрытом помещении	-15°C $\leq t_{\text{возд}}$ $\leq +30^\circ\text{C}$	8 часов	Перегрев; переохлаждение; ожоги; обморожения.
Эксплуатация объекта					
Разрушающиеся конструкции	Несущие конструкции (фундамент, колонны, покрытие)	Потенциальная энергия жидкости, находящейся под давлением	P = 1,5 МПа	Постоянно	Защемление или раздавливание; порезы; отрезание или разрубание; захват или наматывание; затягивание или задерживание; попадание под удар

Оценка рисков возникновения техногенных чрезвычайных ситуаций

Техногенные чрезвычайные ситуации (ЧС) представляют собой обстановку, складывающуюся в результате аварий и катастроф на промышленных объектах, элементах транспортной инфраструктуры и трубопроводных системах. К числу основных источников таких ЧС относятся масштабные возгорания и детонации на производственных площадках, а также случаи химического и радиационного заражения территорий.

Классификация источников опасности включает:

- аварии на объектах критической инфраструктуры (предприятия, транспорт, магистральные трубопроводы);
- крупные пожары и взрывы технологического оборудования;
- выбросы и распространение опасных химических соединений (СДЯВ), отравляющих веществ (ОВ).

Таблица 10 – Анализ чрезвычайных ситуаций

Чрезвычайная ситуация	Источники чрезвычайной ситуации	Характер чрезвычайной ситуации	Последствия чрезвычайной ситуации
Пожар	Внутренние: возгорание легковоспламеняемых жидкостей, материалов Внешние: поджог	Локальный (пострадавших не более 10 человек, материальный ущерб не более 1000 МРОТ, ЧС в пределах территории объекта)	Пожар, разрушение зданий, ожоги, летальные исходы
Пожар	Внутренние: проведение электросварочных работ. Внешние: поджог	Локальный (в пределах стройплощадки)	Пожар, разрушение здания, ожоги, отравления продуктами горения, летальные исходы

Детальная классификация потенциальных техногенных ЧС с характеристикой их источников и последствий приведена в таблице 10

6.3 Методы и средства снижения профессиональных рисков

Методы и средства снижения профессиональных рисков указаны в таблице 11.

Таблица 11 – Методы и средства снижения профессиональных рисков

«Опасный и вредный производственный фактор	Методы и средства защиты, снижения, устранения опасного и вредного производственного фактора	Средства индивидуальной защиты работника
Расположение рабочего места вблизи перепада по высоте	Использование страховочных поясов и т.д.	Страховочный пояс, каска строительная, хлопчатобумажный комбинезон с пропиткой от общих производственных загрязнений, брезентовые рукавицы, ботинки кожаные с жестким подноском, очки защитные, жилет сигнальный 2-ого класса опасности» [6].
Движущиеся машины и их органы	Выделить опасные зоны, не находится на пути перемещения конструкций	
Повышенное напряжение в электрической цепи	Проверка оборудования перед использованием на предмет неисправностей, оголенных проводов и т.д.	
Самопроизвольное обрушение строительных конструкций, подмостей	Ежедневный контроль за состоянием строительных конструкций и подмостей	
Падение материалов и конструкций	Выделить опасные зоны, не находится на пути перемещения конструкций	
Острые углы, кромки	Осмотр элементов на предмет наличия острых кромок перед монтажом	
Повышенное содержание в воздухе пыли и вредных веществ	При превышении допустимых величин воспользоваться респираторами	
Повышенная или пониженная температура оборудования, материалов	Осторожность при использовании оборудования, использование защитных перчаток	
Вероятность падения груза	Проверка надежности строповки перед перемещением груза	
Шум и вибрация	Организация технологических перерывов в работе источников повышенного шумового фона, противовибрационные средства защиты	

«Мероприятия по обеспечению безопасных условий труда. При производстве строительно-монтажных работ руководствуются СНиП III-4-80 «Правила производства и приемки работ. Техника безопасности в строительстве».

Все рабочие проходят инструктаж. Вводный инструктаж проводит инженер по охране труда; первичный инструктаж на рабочем месте, повторный, внеплановый инструктаж проводит мастер.

При организации строительной площадки, рабочих мест, проездов строительных машин и транспортных средств, проходов для людей, устанавливаются опасные для людей зоны, в пределах которых постоянно действуют или постоянно могут действовать опасные производственные факторы. Опасные зоны обозначаются знаками безопасности и надписями установленной формы, сигнальными ограждениями.

Строительная площадка, проходы, рабочие места в темное время суток освещаются в соответствии с ГОСТ 12.1.046 – 85. До начала строительных работ площадку ограждают забором.

Временные автодороги размещают с таким расчетом, чтобы проезд автомобилей был возможен в любое время года и в любую погоду. Автодороги на территории здания рассчитаны для проезда грузовых автомобилей и составляют 7 м, что обеспечивает движение грузовых автомобилей в двух направлениях. Для правильной организации движения транспорта устанавливаются указатели.

Организация складского хозяйства на стройплощадке осуществляется в соответствии с требованиями проекта производства работ.

Погрузочно-разгрузочные работы выполняются механизированным способом согласно ГОСТ 12.3.009 -76. Грузоподъемные машины, грузозахватные устройства, средства контейнеризации и пакетирования, применяемые при выполнении погрузочно-разгрузочных работ, должны

удовлетворять требованиям государственных стандартов или технических условий на них» [2].

«Основными причинами травматизма при выполнении монтажных работ являются: применение случайных опор, установка лесов на не спланированных площадках, недостаточное закрепление лесов и подмостей, неправильный монтаж и демонтаж, отсутствие сплошных настилов и ограждений, перегрузка» [22].

«При производстве строительно-монтажных работ необходимо выполнять следующее:

- передвижные автокраны и другие типы грузоподъемников должны иметь соответствующую грузоподъемность и вылет стрелы.
- следует применять траверсы, чтобы избежать повреждения длинномерных и/или тяжелых компонентов и/или собранных узлов.
- если размер пролета здания превышает 25-30 метров, то необходимо применять два или более кранов.
- необходимо следить, чтобы стропы были правильно расположены и зафиксированы, что обеспечит стабильное положение поднимаемого груза.
- необходимо убедиться в том, что ни при каких положениях крана и поднимаемого груза им не мешают надземные электрические линии или другие опасности» [22].

6.4 Идентификация классов и опасных факторов пожара

«Идентификация классов и опасных факторов пожара представлена в таблицах 12, 13, 14, 15» [22].

Таблица 12 - Идентификация классов и опасных факторов пожара

«Участок, подразделение	Опасные факторы пожара	Класс пожара	Оборудование	Сопутствующие проявления факторов пожара
Малое предприятие сферы сервиса	Пламя и искры, тепловой поток	Е	Кран МКГ-40, сварочное оборудование, ручной электроинструмент, газовая горелка	Вынос (замыкание) высокого электрического напряжения на токопроводящие части технологических установок, оборудования, агрегатов, возникающие вследствие происшедшего пожара» [7].

Таблица 13 - Технические средства обеспечения пожарной безопасности

«Первичные средства пожаротушения	Стационарные установки и системы пожаротушения	Мобильные средства пожаротушения	Пожарное оборудование	Средства пожарно й автомати ки	Пожарный инструмент (механизированный и немеханизированный)	Средства индивидуальной защиты и спасения людей при пожаре	Пожарные сигнализация, связь и оповещение
Песок, земля, огнетушитель	Пожарные гидранты	Пожарные автомобили, строительная техника (бульдозеры, экскаваторы)	Пожарные щиты	На строительной площадке не предусмотрены	Пожарный топор, багор, лопата, ведро	Респираторы, противогазы	Связь со службами и пожарной охраны по номеру 01 (112 сот.); сигнализация не предусмотрена» [7].

Таблица 14 - Организационные (организационно-технические) мероприятия по обеспечению пожарной безопасности

«Наименование технологического процесса, вид объекта	Наименование видов работ	Требования по обеспечению пожарной безопасности
Малое предприятие сферы сервиса	Монтажные работы, бетонные работы, сварочные работы, работа электроинструмента» [12]	<ul style="list-style-type: none"> - «запрещено разведение костров на строительной площадке; - запрещено курить, в неотведенных для этого местах; - все работники должны быть ознакомлены с инструктажем по пожарной безопасности; - складирование строительного мусора необходимо располагать вдали от временных линий электропередач; - наличие взрывоопасных и легковоспламеняющихся жидкостей, предметов на территории строительной площадки недопустимо» [7].

Таблица 15 - Мероприятия по предотвращению чрезвычайных ситуаций и защите от поражающих факторов

Чрезвычайная ситуация	Факторы, влияющие на устойчивость объекта в ЧС	Защита работающих от поражающих факторов	Устойчивость объекта к поражающим факторам	Мероприятия, направленные на защиту объекта в ЧС	Мероприятия по предотвращению ЧС на стадии проектирования	Мероприятия по предотвращению ЧС на стадии эксплуатации
Пожар	Подготовленность персонала к действиям при пожаре, наличие и достаточность противопожарных сил и средств	Пути эвакуации, запасные выходы, СИЗ	Объект устойчив к воздействию светового импульса, теплового излучения	Обеспечение средствами и пожаротушения, организация диспетчерской службы, оборудование путей эвакуации	Секционирование помещений, наличие противопожарных разрывов	Проведение работ с применением открытого огня в специально оборудованных местах

Мероприятия по обеспечению безопасности объекта при чрезвычайных ситуациях. Гражданская оборона организуется на объекте в целях заблаговременной подготовки к защите от оружия массового поражения, снижения потерь при применении противником этого оружия, создание условий проведения спасательных и неотложных аварийно-восстановительных работ.

6.5 Обеспечение экологической безопасности объекта

Влияние отходов производства указано в таблицах 16, 17, 18.

Таблица 16 - Выбросы в атмосферу

Источник	Наименование выбрасываемого вещества	Количество образования выбросов (т/год)	Периодичность выбросов
Автотехника	Оксиды азота	0,0099	Непрерывно во время работы техники
	Оксиды серы	0,0013	
	Оксид углерода	1,19	

Таблица 17 - Сточные воды

Источник	Наименование стока	Количество образующихся сточных вод (м³/час)	Периодичность сбросов	Место сброса
Стройплощадка	Производственные сточные воды	30	непрерывно	В канализ. сеть

Воздействие на земельные ресурсы территории в ходе строительства заключаются в следующем:

- в нарушении сложившихся форм естественного рельефа в результате выполнения работ по устройству фундамента;
- во временном размещении на территории отходов строительных материалов и строительного мусора.

Таблица 18 - Твёрдые и жидкие отходы

Источник	Наименование отхода	Количество (кг/сутки, т/год)	Периодичность образования	Место складирования, транспорт
Автотехника	ГСМ	2,7	1 раз в год	Вывоз в специализированное предприятие для утилизации
Спецтехника	ГСМ	0,2	2 раза в год	Специальный контейнер, вывоз в специализированное предприятие для утилизации
Строительные материалы	ТБО	200	1 раз в день	Вывоз в специализированное предприятие для утилизации

Перед началом строительных работ необходимо произвести химический, микробиологический, гамма-спектрометрический анализ грунта на соответствии его санитарно-эпидемиологическим показателям для размещения проектируемого объекта (СанПиН 2.1.7.1287-03).

«Озеленение участка прилегающего к проектируемому зданию осуществляется за счёт насаждения зелёной многолетней растительности на территории озеленения. Устраиваются газоны с высаживанием на них многолетней низкорослой травы. Посадка рядового декоративного кустарника и деревьев. Все работы по озеленению территории предусматриваются согласно для климатического района Ів.

Мероприятия по охране окружающей среды. Мероприятия по охране атмосферного воздуха. Автомобили, находящиеся в эксплуатации, по содержанию токсичных веществ в отработавших газах должны соответствовать требованиям

стандартов. Подвижной состав, выпускаемый на строительство, не должен иметь подтекания (утечки) топлива, смазочных материалов и

жидкостей. Автомобили должны осуществлять движение только по дорогам, предназначенным для автомобильного движения.

Запрещается:

- проводить техническое обслуживание, в том числе мойку и ремонт автомобилей, в неотведенных для этой цели местах;
- разжигать костры для подогрева агрегатов автомобилей, сжигания мусора (отходов) и других целей;
- подогревать двигатели автомобилей, находящихся на отстое, за счет их работы на холостом ходу;
- загрязнять проезжую часть дороги и прилегающую к ней территорию как бытовым, так и производственным мусором» [23].

Мероприятия по охране подземных вод от истощения и загрязнения:

- запрещение сброса сточных вод и жидких отходов производства в поглощающие горизонты, имеющие гидравлическую связь с горизонтами, используемыми для водоснабжения;
- тщательное выполнение работ при строительстве водонесущих коммуникаций предприятия;
- отвод загрязненного поверхностного стока с территории промплощадки в специальные накопители или очистные сооружения, существующие сети ливневой канализации;
- складирование сырья, полуфабрикатов и отходов на специальных площадках, оборудованных противofiltrационными экранами;
- «забор воды для хозяйственно-бытовых и производственных нужд строительных бригад и сброс хозяйственных стоков должен осуществляться только с использованием существующих водопроводных и канализационных сетей.

Мероприятия по охране и рациональному использованию земельных ресурсов и почвенного покрова:

Восстановление и благоустройство территории после завершения строительства объекта. После завершения строительства на территории объекта должен быть убран строительный мусор, ликвидированы ненужные выемки и насыпи, засыпаны или выположены овраги, выполнены планировочные работы и проведено благоустройство земельного участка. Основным элементом озеленения на промышленных объектах являются газоны.

Мероприятия по охране объектов растительного и животного мира:

Величина воздействия на почву, растительный и животный мир при производстве строительно-монтажных работ в значительной мере зависит от соблюдения правильной технологии и культуры строительства. В целях охраны геологической среды, почвы, растительного и животного мира предусмотрены следующие мероприятия:

- обязательное соблюдение границ территории, отведенной под проведение монтажа, на всем протяжении периода подготовительных и строительно-монтажных работ;
- перемещение отряда строителей и автотехники с комплектующим оборудованием при максимальном использовании существующих дорог.

В целях снижения возможного негативного воздействия на окружающую среду при эксплуатации персонал обязан выполнять следующие мероприятия:

- запрещение загрязнения близлежащей территории и за его пределами хозяйственно-бытовыми и производственными отходами;
- поддержание растительности газонов на территории объекта в надлежащем состоянии.

Мероприятия по охране окружающей среды при проведении строительных работ:

- восстановление нарушенных земель (планировка, организация искусственного ландшафта);

- уборка строительной и монтажной площадок от строительного мусора и технических материалов» [12].

Выводы по разделу

«Разработаны методы и средства снижения рисков, связанных с выбранной профессией, такие как ограничение передвижения рабочих в период транспортировки грузов краном, контроль средств строповки. Подобраны средства индивидуальной защиты работников.

Разработан комплекс мероприятий по обеспечению пожарной безопасности объекта. Проведено определение класса пожара, а также опасных факторов возникновения пожара. Разработаны дополнительные технические средства по обеспечению пожарной безопасности. Разработаны мероприятия по обеспечению пожарной безопасности объекта, удовлетворяющие действующим нормативным требованиям» [7].

«Идентифицированы негативные экологические факторы и разработаны соответствующие организационно-технические мероприятия по обеспечению экологической безопасности на объекте, в соответствии с действующими требованиями нормативных документов» [7].

Заключение

В работе разработан проект гостиницы. В ходе выполнения проекта был реализован комплекс проектно-изыскательских и расчетных работ, в рамках которого решен ряд ключевых задач:

Разработан и обоснован комплекс объемно-планировочных и конструктивных решений, а также выполнено размещение объекта в границах участка с привязкой к существующим ориентирам. Проведен детальный расчет и конструирование несущего каркаса монолитной железобетонной лестничной клетки с разработкой чертежей армирования.

Разработан регламентирующий документ (технологическая карта) на возведение несущего каркаса здания, включающий обоснование выбора грузоподъемного механизма на весь срок строительства, описание операционной технологии производства работ и калькуляцию потребности в технических средствах и оснастке. Сформирован проект производства работ (ППР) в части организационных решений, содержащий календарный график строительства и генеральный план площадки на период возведения надземной части объекта.

Экономическое обоснование. Выполнена сметно-финансовая оценка проекта, включающая подготовку сводного и объектных сметных расчетов для определения полной сметной стоимости строительства, работ по благоустройству и озеленению территории. Стоимость за 1 м² составляет 162,49 тыс. руб.

В рамках исследования проведена комплексная оценка рисков, возникающих в процессе устройства монолитного железобетонного перекрытия. Были идентифицированы опасные и вредные производственные факторы, потенциальные источники возгорания, а также возможные негативные воздействия на окружающую среду.

Список используемой литературы и используемых источников

1. Горина Л.Н. Раздел выпускной квалификационной работы «Безопасность и экологичность технического объекта» : электрон. учеб.-метод. пособие / Л. Н. Горина, М. И. Фесина ; ТГУ ; Ин-т машиностроения ; каф. «Управление промышленной и экологической безопасностью» . - ТГУ. - Тольятти : ТГУ, 2018. - 41 с. - Прил.: с. 31-41. - Библиогр.: с. 26-30. - URL: <https://dspace.tltsu.ru/handle/123456789/8767> (дата обращения: 02.01.2024). - Режим доступа: Репозиторий ТГУ. - ISBN 978-5-8259-1370-4. - Текст : электронный.

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

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

4. ГОСТ 27772-2015 Прокат для строительных стальных конструкций. Общие технические условия (с Поправками, с Изменением N 1). – Введ. 2016-09-01. – М.: Стандартинформ, 2016. – 30 с.

5. ГОСТ 30494-2011. Здания жилые и общественные. Параметры микроклимата в помещениях. Взамен ГОСТ 30494-96. Принят Межгосударственной научно-технической комиссией по стандартизации, техническому нормированию и оценке соответствия в строительстве 01 января 2013 года. – 23 с» [11].

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

7. ГОСТ 34028-2016 Прокат арматурный для железобетонных конструкций. Принят межгосударственным советом по стандартизации, метрологии и сертификации 01 января 2018 г. – 45 с.

8. ГОСТ 948-2016. Перемычки железобетонные для зданий с кирпичными стенами. Принят межгосударственным советом по стандартизации, метрологии и сертификации 2017-03-01 – 26 с.

9. ГЭСН 81-02-...-2020. Государственные элементные сметные нормы на строительные работы. Сборник № 1, 6, 8-12, 15, 26, 27, 31, 47. – М.: Госстрой, 2020» [11].

10. Груздев В.М. Основы градостроительства и планировка населенных мест : учебное пособие / В. М. Груздев. - Нижний Новгород : ННГАСУ : ЭБС АСВ, 2017. - 106 с. - URL: <http://www.iprbookshop.ru/80811.html> (дата обращения: 01.12.2023). - Режим доступа: Электронно-библиотечная система «IPRbooks». - ISBN 978-5-528-00247-7. - Текст : электронный.

11. Дикман Л.Г. Организация строительного производства : учебник / Л. Г. Дикман. - Изд. 7-е, стер. - Москва : АСВ, 2019. - 588 с. - URL: <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785930931419.html> (дата обращения: 02.12.2023). - Режим доступа: Электронно-библиотечная система «Консультант студента». - ISBN 978-5-93093-141-9. - Текст : электронный.

12. Колотушкин В.В. Мероприятия по безопасности труда в строительстве : учебное пособие / В. В. Колотушкин, С. Д. Николенко, С. А. Сазонова ; Воронежский государственный технический университет. - Воронеж : ВГТУ, 2018. - 194 с. - URL: <http://www.iprbookshop.ru/93265.html> (дата обращения: 02.01.2024). - Режим доступа: Электронно-библиотечная система «IPRbooks». - ISBN 978-5-7731-0665-4. - Текст : электронный.

13. «Макеев М.Ф. Архитектурно-строительная теплотехника : учебное пособие / М. Ф. Макеев, Е. Д. Мельников, М. В. Агеенко ; Воронежский государственный технический университет. - Воронеж : ВГТУ, 2018. - 80 с. - URL: <http://www.iprbookshop.ru/93248.html> (дата обращения: 01.12.2023). - Режим доступа: Электронно-библиотечная система «IPRbooks». - ISBN 978-5-7731-0648-7. - Текст : электронный» [11].

14. «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>

15. Михайлов А.Ю. Организация строительства. Календарное и сетевое планирование : учеб. пособие / А. Ю. Михайлов. - 2-е изд. - Москва : Инфра-Инженерия, 2020. - 300 с. : ил. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1167781> (дата обращения: 02.12.2023). - Режим доступа: Электронно-библиотечная система ZNANIUM.COM. - ISBN 978-5-9729-0495-2. - Текст : электронный.

16. Михайлов А.Ю. Организация строительства. Стройгенплан : учеб. пособие / А. Ю. Михайлов. - 2-е изд., доп. и перераб. - Москва : Инфра-Инженерия, 2020. - 176 с. : ил. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1168492> (дата обращения: 02.12.2023). - Режим доступа: Электронно-библиотечная система ZNANIUM.COM. - ISBN 978-5-9729-0393-1. - Текст : электронный» [11].

17. «Олейник П.П. Организация строительного производства : подготовка и производство строительного-монтажных работ : учебное пособие / П. П. Олейник, В. И. Бродский. - 2-е изд. - Москва : МИСИ-МГСУ, 2020. - 96 с. : ил. - URL: <http://www.iprbookshop.ru/101806.html> (дата обращения: 02.12.2023). - Режим доступа: Электронно-библиотечная система IPRbooks. - ISBN 978-5-7264-2120-9. - Текст : электронный.

18. Плотникова И.А. Сметное дело в строительстве : учеб. пособие / И. А. Плотникова, И. В. Сорокина. - Саратов : Ай Пи Эр Медиа, 2018. - 187 с. - URL: <http://www.iprbookshop.ru/70280.html> (дата обращения: 02.12.2023). - Режим доступа: Электронно-библиотечная система IPRbooks. - ISBN 978-5-4486-0142-2. - Текст : электронный» [11].

19. Родионов И.К. Конструктивные решения элементов и узлов рабочих площадок промышленных зданий : электрон. учеб.-метод. пособие / И. К. Родионов ; ТГУ ; Архитектурно-строит. ин-т ; каф. «Городское стр-во и хоз-во» ; [под ред. В. М. Дидковского]. - Тольятти : ТГУ, 2015. - 67 с. : ил. - Глоссарий: с. 66-67. - Библиогр.: с. 65. - URL: <https://dspace.tltsu.ru/handle/123456789/2941> (дата обращения: 02.12.2023). - Режим доступа: Репозиторий ТГУ. - ISBN 978-5-8259-0894-6. - Текст : электронный.

20. «Плешивцев А.А. Технология возведения зданий и сооружений : учеб. пособие / А. А. Плешивцев. - Саратов : Ай Пи Ар Медиа, 2020. - 443 с. : ил. - URL: <http://www.iprbookshop.ru/89247.html> (дата обращения: 02.12.2023). - Режим доступа: Электронно-библиотечная система IPRbooks. - ISBN 978-5-4497-0281-4. - DOI: <https://doi.org/10.23682/89247>. - Текст : электронный» [11].

21. Приказ Минстроя России от 28 марта 2023 г. № 211/пр «Об утверждении укрупненных нормативов цены строительства «Укрупненные нормативы цены строительства. НЦС 81-02-02-2023. Административные здания».

22. Приказ Минстроя России от 28 марта 2023 г. № 204/пр «Об утверждении укрупненных нормативов цены строительства. НЦС 81-02-16-2023. Сборник № 16. Малые архитектурные формы»

23. Приказ Минстроя России 28 марта 2023 г. № 208/пр «Об утверждении укрупненных нормативов цены строительства «Укрупненные нормативы цены строительства. НЦС 81-02-17-2023. Озеленение».

24. СНиП 12-03-2001 «Безопасность труда в строительстве. Часть 1 Общие требования». – Введ. 2001-09-01. – М: Госстрой России, 2001 г. 44 с.

25. Составление сметных расчетов в строительстве : учеб.-метод. пособие / ТГУ ; Архитектурно-строит. ин-т ; каф. «Промышленное и гражданское строительство»; сост. З. М. Каюмова. - ТГУ. - Тольятти : ТГУ, 2013. - 135 с. : ил. - Прил.: с. 97-134. - Библиогр.: с. 94-96. - URL: <https://dspace.tltsu.ru/handle/123456789/3362> (дата обращения: 02.12.2023). - Режим доступа: Репозиторий ТГУ. - Текст : электронный.

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

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

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

29. СП 20.13330.2016. Нагрузки и воздействия. Актуализированная редакция СНиП 2.01.07-85* : издание официальное. – М.: Стандартинформ, 2016 г. – 32 с.

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

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

32. СП 45.13330.2017. Земляные сооружения, основания и фундаменты. Актуализированная редакция СНиП 3.02.01-87 : издание официальное. – М.: Минстрой, 2017 г. – 212 с» [11].

33. «СП 48.13330.2019. Организация строительства. Актуализированная редакция СНиП 12-01-2004. [Текст]. – Введ. 25.06.2020. – М.: Минрегион России, 2020. – 25 с.
34. СП 50.13330.2012. Тепловая защита зданий. Введ. 2013–01–07. – М.: Минрегион России, 2013. (Актуализированная редакция СНиП 23–02–2003). – 93 с.
35. СП 63.13330.2018. Свод правил. Бетонные и железобетонные конструкции. Издание официальное. – Введ. 2019-06-20. – М.: Минрегион России, 2019 г. – 67 с.
36. СП 70.13330.2012. Несущие и ограждающие конструкции. Актуализированная редакция СНиП 3.03.01-87: издание официальное. – М.: Госстрой, 2011. – 184 с.
37. СП 71.13330.2017. Изоляционные и отделочные покрытия. Актуализированная редакция СНиП 3.04.01-87. – Введ. 2017-08-28. – М.: Минстрой России, 2017. 77 с.
38. СП 82.13330.2016. Благоустройство территорий. Актуализированная редакция СНиП III-10-75 : издание официальное. – М.: Минстрой, 2016 г. – 28 с.
39. СП 112.13330.2011. Пожарная безопасность зданий и сооружений. – Введ. 2011-07-19. – М.: Минрегион России, 2012.
40. СП 131.13330.2020. Строительная климатология. Актуализированная редакция СНиП 23-01-99* : издание официальное. – М.: Минрегион России, 2012 г. – 124 с.
41. Технический регламент о требованиях пожарной безопасности. Электронный ресурс : Федеральный закон от 22.07.2008 N 123-ФЗ (ред. от 14.07.2022). URL: <https://docs.cntd.ru/document/902111644> (дата обращения 03.12.2023 г.). – Текст: электронный» [11].

Приложение А

Дополнительные сведения к разделу Организация и планирование строительства

Таблица А.1 – «Ведомость объемов СМР» [8]

«Наименование работ	ед.изм	кол-во	Примечание
1	2	3	4
Земляные работы			
Разр-ка гр. эксков. с погр.в автотр.	1000м3	2.37	<p>Отметка дна котлована -2 м, отметка земли -0,45</p> $A_H = 66 + 1,2 \cdot 2 = 68,4 \text{ м}$ $B_H = 24 + 1,2 \cdot 2 = 26,8 \text{ м}$ $F_H = 68,4 \cdot 26,8 = 1833,12 \text{ м}^2$ $F_B = 86 \times 44 = 3784 \text{ м}^2$ $V_{\text{котл}} = \frac{1}{3} H_{\text{котл}} \cdot (F_B + F_H + \sqrt{F_B F_H})$ $V_{\text{котл}} = \frac{1}{3} \cdot 1,55 \cdot (3784 + 1833,12 + \sqrt{3784 \cdot 1833,12}) = 2370 \text{ м}^3$
Доработка грунта вручную	100м3	0.2	1%от V=20 м ³
Обратная засыпка пазух бульдозером	1000м3	2,3	V-Vфунд-Vбетпод=2370-24,4-72,1=2253,5 м ³
Устройство фундаментов			
Устр-во бет.под-ки под фундаменты	100м3	0.24	Sфхт=(2,7х2,7х36+1,8х1,8х8)х0,1=24,4 м ³
Бетон-ние ж/б фундаментов	100м3	0.72	2,7х2,7х0,3х36+1,8х1,8х0,3х8=72,1 м ³
Монтаж фундаментных балок	100 шт	0.32	По спецификации
Устр-во вертик. гидроизоляции	100м2	2.7	Sбок фунд=270 м ²
Устройство надземной части» [15]			

Продолжение Приложения А

Продолжение таблицы А.1

1	2	3	4
«Монолитное перекрытие	100м3	2.37	$S_{пер} = 1584 \times 0,15 = 237,6 \text{ м}^3$
Монтаж колонн	т	40.86	металлические из прокатных двутавров 30К1, $0,93 \times 44 = 40,86 \text{ т}$
Монтаж балок	т	23.7	По спецификации
Монтаж ферм	т	63	фермы пролетом 24 м, $5,25 \times 12 = 63 \text{ т}$
Монтаж прогонов, связей	т	21.65	стальные, крестовые. $0,22 \times 99 = 21,65 \text{ т}$
Устройство перегородок из кирпича	100м2	13.5	$L_{пер} \times \text{эт} \times \text{н} - S_{дв} = 241 \times 2,8 \times 2 - 54 = 1350 \text{ м}^2$
Монтаж стеновых панелей сэндвич	100м2	18.2	$L_{нар} \times \text{н} - S_{ок} - S_{дв} = (68 \times 2 + 26 \times 2) \times 10,55 - 210 = 1820 \text{ м}^2$
Монтаж окон и дверей			
Установка дверных блоков	100м2	0.54	По ведомости проемов
Установка оконных блоков и витражей	100м2	2.1	По ведомости проемов
Устройство кровли			
Уст-во пароизоляции	100м2	15.9	$S_{кр} = 66 \times 24,1 = 1590 \text{ м}^2$
Устр-во утеплителя из мин. ваты	100м2	15.9	$S_{кр} = 66 \times 24,1 = 1590 \text{ м}^2$
Устройство кровли из сэндвич-панелей	100м2	15.9	$S_{кр} = 66 \times 24,1 = 1590 \text{ м}^2$
Отделочные работы			
Штукатурка стен	100м2	27	$S_{пер} \times 2 = 1350 \times 2 = 2700 \text{ м}^2$
Облицовка стен керамической плиткой	100м2	1.5	По ведомости отделки. Санузлы, душевые» [27]

Продолжение Приложения А

Продолжение таблицы А.1

1	2	3	4
«Окраска стен по штукатурке	100м2	25.5	$S=S_{шт}-S_{плитки}=2700-150=2550 \text{ м}^2$
Устройство полов			
Устройство бетонной подготовки под полы	100м2	31,8	$S_{этх2}=15,9 \times 2=31,8 \text{ м}^2$
Устр-во полов из кер.плитки	100м2	31.8	$S_{этх2}=15,9 \times 2=31,8 \text{ м}^2$ » [11]

Таблица А.2 - 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
1	2	3	4	5	6	7
Устройство бетонной подготовки	100 м ³	0,24	Бетон В25	м ³ /т	1/2,4	24/57,6
Устройство монолитных стаканных фундаментов	100 м ³	0,72	Щитовая опалубка	м ² /т	1/0,0156	95/1,475
			Горячекатаная арматура Ø14 мм	м/т	1/0,001208	8827/10,6
			Бетон В25	м ³ /т	1/2,4	72/172,8
Монтаж Фундаментных балок	Шт.	32		шт/т	1/1,8	32/57,6
Гидроизоляция	100 м ²	2,7	Гидроизолирующая битумная мастика	$\frac{\text{м}^2}{\text{т}}$	$\frac{1}{0,006}$	$\frac{270}{1,62}$ » [12]

Продолжение Приложения А

Продолжение таблицы А.2

1	2	3	4	5	6	7
«Бетонирование железобетонных покрытий	100 м ³	2,37	Бетон В25	$\frac{м^3}{т}$	$\frac{1}{2,4}$	$\frac{237}{568,8}$
			Горячекатаная арматурная сталь d=8мм	$\frac{м}{кг}$	$\frac{1}{0,395}$	$\frac{293}{115,74}$
			Горячекатаная арматурная сталь d=20мм	$\frac{м}{кг}$	$\frac{1}{2,47}$	$\frac{3632}{8971}$
Монтаж стальных колонн	1 т	40,86	I 30К1	шт/т	1/0,93	44/40,86
Монтаж балок	1 т	23,7		шт/т	1/0,19	126/23,7
Монтаж металлоконструкций ферм	1 т	186,6	Ф-1 L=24 м	шт/т	1/5,25	12/186,6
Монтаж металлоконструкций прогонов и связей	1 т	14,26	Сг-1, уголок 63х63х5	шт/т	1/0,22	99/14,26
Устройство перегородок из кирпича	м ³	162	Кирпич керамический М100	шт/т	1/0,0025	131666/329,17
			Цементно-известковый раствор	м ³ /т	1/1,7	64,165/109,08» [12]

Продолжение Приложения А

Продолжение таблицы А.2

1	2	3	4	5	6	7
«Монтаж наружных стен из сэндвич-панелей	100 м ²	18,2	Панели трехслойные стеновые с обшивками из стальных профилированных листов с утеплителем из минераловатных плит	м ² /т	1/0,0205	1820/37,31
Монтаж кровельного покрытия из сэндвич-панелей	100 м ²	15,9	Сэндвич-панель	м ² /т	1/0,0112	1590/17,81
Устройство пароизоляции	100 м ²	15,9	Пленка пароизоляционная ТехноНиколь	м ² /т	1/0,0008	1828,5/1,46
Устройство теплоизоляции	100 м ²	15,9	Минераловатные плиты марки Технорф В50 по ТУ 5762-043-17925162-2006 толщиной 150 мм	м ³ /т	1/0,18	238,5/42,93
Устройство стяжки пола	100 м ²	31,8	Бетон	м ³ /т	1/2,4	318/763,2
Устройство полов из керамической плитки	100 м ²	31,8	Плитка на цементном растворе	м ² /т	1/0,01	3180/3,18
Монтаж окон	100 м ²	2,1	Оконные блоки	м ² /т	1/0,045	210/9,45
Установка дверных блоков	100 м ²	0,54	Дверные блоки	м ² /т	1/0,055	54/2,97» [12]

Продолжение Приложения А

Продолжение таблицы А.2

1	2	3	4	5	6	7
«Штукатурка стен и перегородок	100 м ²	27	Раствор штукатурный	м ² /т	1/0,009	2700/24,3
Отделка плиткой стен	100 м ²	1,5	Плитка на цементном растворе	м ² /т	1/0,01	150/1,5
Окраска водоэмульсионной краской стен	100 м ²	25,5	Краска водоэмульсионная	м ² /т	1/0,00025	2550/0,64» [12]

Таблица А.3 – «Ведомость трудоемкости по ГЭСН 81-02-...2020» [8]

«Наименование работ	Объем работ		Обоснование По ГЭСН	Затраты труда		Требуемые машины			Q чел/дн.	Продолжительность работ, дн.	Число смежных сутки	Число звеньев	Кол-во человек	Состав бригады, чел.
	ед.изм	кол-во		На ед.чел.-ч	Всего чел.-ч.	Наименование	Затр.маш.вр. на ед. маш.-ч.	Затр.маш.вр. всего маш.-ч.						
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Подготовительные работы	5%SQ				866.54				108.32	11	2	1	5	Звено из 3чел» [12].

Продолжение Приложения А

Продолжение таблицы А.3

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
«Разр-ка гр. эксков. с погр.в автотр.	1000м3	2.37	01-01-013-08	11.41	27.04	Бульдозер Б10М,Экскаватор John HITACHI ZX-270	33.09	78.42	3.38	1	2	1	2	Машинист 6 раз. Машинист 5 раз
Доработка грунта вручную	100м3	0.2	01-02-056-01	260	52.00	-	-	-	6.50	1	2	2	2	Землекопы 2раз. и 1 раз.
Устр-во бет.под-ки под фундаменты	100м3	0.24	06-01-001-01	180	43.20	МКГ-40	18.00	4.32	5.40	1	2	2	2	Бетонщики 4 разр. 2 разр.
Бетон-ние ж/б фундаментов	100м3	0.72	06-01-001-16	220.66	158.88	МКГ-40	27.31	19.66	19.86	3	2	2	2	Бетонщики 4 разр. 2 разр.
Монтаж фундамнентных балок	100 шт	0.32	07-01-001-15	416.25	133.20	МКГ-40	32.94	10.54	16.65	3	2	2	2	Бетонщики 4 разр. 2 разр.» [12]

Продолжение Приложения А

Продолжение таблицы А.3

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11		1	1	15
«Устр-во вертик. гидроизоляции	100м2	2.7	41-01-001-01	46.8	126.36	-	-	-	15.80	2	2	2	2	Изолировщики 3разр., 2 разр.
Обратная засыпка пазух бульдозером	1000м3	1.1	29-02-026-03	2.34	2.57	бульдозер	9.97	10.97	0.32	1	2	1	1	Машинист бр.
Монолитное перекрытие	100м3	2.37	06-01-041-01	951.08	2 254.06	МКГ-40	1.40	3.32	281.76	18	2	2	4	Машинист бр-1, Монтажник 5,4,3р-1
Монтаж колонн	т	40.86	09-03-002-02	6.44	263.14	МКГ-40	1.40	57.20	32.89	3	2	2	4	Машинист бр-1, Монтажник 5,4,3р-1
Монтаж балок	т	23.7	09-03-003-09	13.1	310.47	МКГ-40	3.10	73.47	38.81	3	2	2	4	Машинист бр-1, Монтажник 5,4,3р-1
Монтаж ферм	т	63	09-03-012-02	17.3 2	1 091.16	МКГ-40	3.31	208.53	136.40	9	2	2	4	Машинист бр-1, Монтажник 5,4,3р-1» [12]

Продолжение Приложения А

Продолжение таблицы А.3

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11		1		15
«Монтаж прогонов, связей	т	21.65	09-03-015-01	15.79	341.85	МКГ-40	1.56	33.77	42.73	3	2	2	4	Машинист 6р-1, Монтажник 5,4,3р-1
Устройство перегородок из кирпича	100м2	13.5	08-02-002-05	143.99	1 943.87	-	-	-	242.98	10	2	4	3	Монтажники 5 разр., 4разр, 3разр.
Монтаж стеновых панелей сэндвич	100м2	18.2	09-04-006-04	170.24	3 098.37	МКГ-40	34.58	629.36	387.30	11	2	6	3	Монтажники 5 разр., 4разр, 3разр.
Установка дверных блоков	100м2	0.54	10-01-039-01	104.28	56.31	-	-	-	7.04	1	2	2	2	Плотники 4разр., 2разр.
Установка оконных блоков и витражей	100м2	2.1	10-01-034-03	147.44	309.62	-	-	-	38.70	3	2	2	3	Монтажники 5 разр., 4разр, 3разр.
Устройство кровли из сэндвич-панелей	100м2	15.9	09-04-002-03	45.2	718.68	МКГ-40	1.15	9.74	89.84	2.25	2	10	2	Монтажники 4 разр, 3 разр» [12]

Продолжение Приложения А

Продолжение таблицы А.3

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11		1	1	15
«Штукатурка стен	100м2	27	15-02-015-01	52.5	1 417.50	-	-	-	177.19	9	2	2	5	Штукатуры бразр; 5разр;4разр;3разр;2разр
Облицовка стен керамической плиткой	100м2	1.5	15-01-019-05	185	277.50	-	-	-	34.69	3	2	1	7	Облицовщики 5раз., 4раз., 3раз. (2чел.), 2раз. (2чел.)
Окраска стен по штукатурке	100м2	25.5	15-04-025-08	51,01	168.30	-	-	-	21.04	2	2	2	3	Маляры 4разр;3разр; 2разр
Устройство бетонной подготовки под полы	100м2	15.9	11-01-014-02	31.6	502.44	-	-	-	62.81	2.00	2	10	2	Бетонщики 4 разр. 2 разр.
Устр-во полов из кер.плитки	100м2	31.7	11-01-047-01	175	5 547.50	-	-	-	693.44	58.00	1	3	4	облицовщики 4разр. 3разр.» [12]

Продолжение Приложения А

Продолжение таблицы А.3

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	1	15
«Сантехнические работы (стадия 1, стадия 2)	6-8%SQ			6	1 347.60	-	-	-	168.45	8	2	1	10	Звено из 10чел.
	4-5%SQ			4	898.40	-	-	-	112.30	6	2	1	10	
Электромонт. работы(стадия 1, стадия 2)	5-7%SQ			5	1 123.00	-	-	-	140.37	7	2	1	10	Звено из 10 чел.
	3-4%SQ			3	673.80	-	-	-	84.22	4	2	1	10	
Ввод коммуникаций	2-3%SQ			2	449.20	-	-	-	56.15	3	2	1	10	Звено из 10чел.
Благоустройство	4%SQ			4	898.40	-	-	-	112.30	6	2	1	10	Звено из 10чел.
Монтаж оборудования	12%SQ			12	2 695.19	-	-	-	336.90	17	2	1	10	Звено из 10чел.
Пусконаладка	12% от МО			12	323.42	-	-	-	40.43	2	2	1	10	Звено из 10чел.
Неучтенные работы	15%SQ			15	3 368.99	-	-	-	421.12	21	2	1	10	Звено из 10чел.
Сдача объекта						-	-	-		1	1» [12]			

Продолжение Приложения А

Таблица А.4 – Расчет площадей складов

«Вид материала	Ед. изм	$P_{\text{общ}}$	T	$\frac{P_{\text{общ}}}{T}$	T_n	k_1	k_2	$P_{\text{скл}}$	q	$S_{\text{тр}}$	Тип склада
Арматура	т	71,3	21	3,4	3	1,1	1	11,22	1	11,22	Закр.
Пенополистирол	м3	572,4	12	47,7	3	1,1	1	157,41	1	157,41	Закр.
Мелкие бетон. блоки	м3	966,78	28	34,53	3	1,1	1	113,95	0,7	79,76	Откр.
Оконные, дверные блоки	шт	196	3,5	56	3	1,1	1	184,8	0,3	55,44	Навес
Керамическая плитка	м2	1406,77	19	74,04	3	1,1	1	244,33	0,2	48,87	Навес
Мин. плита	м3	303,7	12	25,31	3	1,1	1	83,52	1	83,52	Закр.
Панели «Краспан»	м2	1215	10	121,5	3	1,1	1	400,95	0,3	120,29	Навес» [12]

Продолжение Приложения А

Таблица В.5 - Расчет площадей временных зданий

Наименование	Назначение	Единица измерения	Нормативн. показатель	Площадь
Прорабская	Размещение ИТР	м ²	4,8 на 1 чел	10
Гардеробная	Переодевание, хранение одежды	м ²	0,6	16,2
Умывальные		м ²	0,05	1,35
Помещение для обогрева	Обогрев, отдых, приём пищи	м ²	0,65	17,55
Туалет		м ²	0,07	1,89
Душевые		м ²	0,43	11,61

Таблица В.6 – Экспликация инвентарных место зданий

Наименование инвентарных зданий	Расчетная площадь	Размеры в плане	Площадь	Кол-во зданий	Тип зданий	Система
Прорабская	10	3x4	12	1	Сборн-расб	Карк.-пан.
Душевые и умывальная	12,96	3x4	12	1	Сборн-расб	Карк.-пан.
Гардеробная	16,2	4x4	16	1	Сборн-расб	Карк.-пан.
Помещение для отдыха и приёма пищи	17,55	3x6	18	1	Сборн-расб	Карк.-пан.
Туалет	1,89	1x2	2	1		Индив.

Приложение Б

Дополнительные сведения к разделу Экономика строительства

Таблица Б.1 - Объектный сметный расчет № ОС-02-01

Объект	Объект: Малое предприятие сферы сервиса				
Общая стоимость	164948,35 тыс.руб.				
В ценах на	01.01.2025 г.				
Наименование сметного расчета	Выполняемый вид работ	Единица измерения	Объем работ	Стоимость единицы объема работ, тыс. руб	Итоговая стоимость, тыс. руб
НЦС 81-02-02-2025	Малое предприятие сферы сервиса	1 м ²	1266,51	130,24	$C=130,24 \times 1266,51=164948,35$ тыс. руб.
Итого:					164948,35

Таблица Б.2 - Объектный сметный расчет № ОС-07-01

Объект	Объект: Малое предприятие сферы сервиса				
Общая стоимость	6545,09 тыс.руб.				
В ценах на	01.01.2025 г.				
Наименование сметного расчета	Выполняемый вид работ	Единица измерения	Объем работ	Стоимость единицы объема работ, тыс. руб	Итоговая стоимость, тыс. руб
НЦС 81-02-16-2025 Таблица 16-06-001-01	Площадки, дорожки, тротуары шириной от 2,6 м до 6 м с покрытием из литой асфальтобетонной смеси однослойные	100 м ²	4,86	463,53	$463,53 \times 4,86=2252,76$
НЦС 81-02-17-2025 Таблица 17-02-004-02	Озеленение территорий с площадью газонов 60%	100 м ²	21,39	200,67	$200,67 \times 21,39=4292,33$
Итого:					6545,09