

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

Архитектурно-строительный институт

(наименование института полностью)

Центр архитектурных, конструктивных решений и организации строительства

(наименование)

08.03.01 Строительство

(код и наименование направления подготовки / специальности)

Промышленное и гражданское строительство

(направленность (профиль) / специализация)

ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА (БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА)

на тему Реконструкция объекта культурного наследия Храм «Церковь Космы
и Дамиана»

Обучающийся

Д.К. Соломатов

(Инициалы Фамилия)

(личная подпись)

Руководитель

к.т.н., доцент О.Б.Керженцов

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

Консультанты

к.п.н., доцент Е.М. Третьякова

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

к.т.н., доцент Родионов И.К.

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

П.Г. Поднебесов

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

к.т.н., доцент Н.В. Маслова

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

к.т.н., доцент, В.Н. Шишканова

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

к.т.н., А.Б. Стешенко

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

Тольятти 2022

Аннотация

В данной выпускной квалификационной работе (бакалаврская работа) представлен проект на тему «Реконструкция объекта культурного наследия Храм «Церковь Космы и Дамиана»», Самарская область, в селе Мусорка, сельского поселения Мусорка, муниципального района Ставропольский.

Выпускная квалификационная работа (бакалаврская работа) состоит из 6 разделов пояснительной записки совместно с графической частью.

В разделах данной пояснительной записки представленного проекта разработаны:

- архитектурно-планировочный раздел, в котором описываются конструктивные решения, конструктивные элементы, инженерное оборудование, делается теплотехнический расчет, представляется планировочное решение земельного участка;

- расчетно-конструктивный раздел - расчет на усиление существующих фундаментов колокольни Храма «Церковь Космы и Дамиана» с помощью буро-инъекционных свай;

- раздел технология строительства описывает технологический процесс на устройство отдельных участков и реконструкцию кладки наружных стен из кирпича;

- раздел организация строительства описывает организацию строительного процесса (проект производства работ (ППР)), календарный график строительства;

- раздел экономика строительства представляет собой сметную документацию;

- раздел по экологичности и безопасности объекта описывает опасные факторы производства работ при устройстве усиления фундаментов колокольни с помощью свай и меры их устранения.

Графическая часть состоит из 9 листов.

Содержание

1	Архитектурно-планировочный раздел.....	8
1.1	Исходные данные.....	8
1.2	Планировочная организация земельного участка	11
1.3	Объемно-планировочное решение	12
1.4	Конструктивное решение	13
1.5	Архитектурно-художественное решение здания.....	17
1.6	Теплотехнический расчет ограждающих конструкций	18
1.6.1.	Расчет наружной стены	18
1.6.2	Расчет покрытия	20
1.7	Инженерные системы	21
	Выводы по «Архитектурно-планировочному разделу».....	24
2	Расчетно-конструктивный раздел	25
2.1	Исходные данные	25
2.2	Сбор нагрузок	26
2.3	Проверка достаточности размеров подошвы фундамента	27
2.4	Определение деформаций основания	29
2.5	Расчет свай	31
2.6	Определение необходимого количества свай усиления	36
2.7	Расчет подпорных стен	37
2.8	Проверка материала свай при жестком узле сопряжение свай с ростверком	44
3	Технология строительства.....	45
3.1	Область применения.....	45

3.2	Технология и организация выполнения работ.....	45
3.2.1	Требование законченности подготовительных и предшествующих работ.....	45
3.2.2	Определение объемов каменных работ, расход материалов и изделий	46
3.2.3	Выбор основных грузозахватных устройств.....	47
3.2.4	Выбор монтажных кранов.....	48
3.2.6	Методы и последовательность производства работ по усилению каменной кладки.....	51
3.3.	Требование к качеству и приемке работ.....	53
3.4.	Потребность в материально-технических ресурсах	54
3.5	Безопасность труда, пожарная безопасность и экологическая безопасность	56
3.5.1	Безопасность труда	56
3.5.2	Пожарная безопасность	57
3.5.3	Требования экологической безопасности.....	58
3.6	Технико-экономические показатели	58
3.6.1	Калькуляция затрат труда и машинного времени	58
3.6.2	График производства работ	59
3.6.3	Основные технико-экономические показатели	60
	Вывод по разделу 3 «Технология строительства» выпускной квалификационной работы бакалавра.....	60
4	Организация строительства.....	61
4.1	Краткая характеристика объекта	61
4.2	Определение объемов демонтажных и строительно-монтажных работ ...	62

4.3	Определение потребности в строительных материалах, изделиях и конструкциях	62
4.4	Подбор машин и механизмов для производства работ	62
4.5	Определение требуемых затрат труда и машинного времени	67
4.6	Разработка календарного плана производства работ по реконструкции ..	68
4.6.1.	Определение нормативной продолжительности строительства	68
4.6.2	Разработка календарного плана производства работ, графика движения трудовых ресурсов	68
4.7	Определение потребности в складах временных зданий и сооружениях	69
4.7.1	Расчет и подбор временных зданий	69
4.7.2	Расчет площадей складов	70
4.7.3	Расчет и проектирование сетей водопотребления и водоотведения	72
4.7.4	Расчет и проектирование сетей электроснабжения	74
4.8	Проектирование строительного генерального плана	76
4.9	Технико-экономические показатели проекта производства работ	78
	Выводы по разделу «Организация строительства» выпускной квалификационной работы бакалавра	78
5.	Экономика строительства	79
6.	Безопасность и экологичность технического объекта	87
6.1	Конструктивно-технологическая и организационно-техническая характеристика рассматриваемого объекта	87
6.2	Идентификация профессиональных рисков	87
6.3	Методы и средства снижения профессиональных рисков	88
6.4	Обеспечение пожарной безопасности технического объекта	88
6.4.1	Идентификация опасных факторов пожара	88

6.4.2 Разработка средств, методов и мер обеспечения пожарной безопасности	88
6.4.3 Мероприятия по предотвращению пожара	89
6.5 Обеспечение экологической безопасности технического объекта.....	89
Заключение по разделу «Безопасность и экологичность технического объекта».....	90
Заключение	92
Список используемых источников.....	93
Приложение А	97
Приложение Б.....	106
Приложение В.....	122

Введение

Главной задачей строительства является возведение качественных объектов при минимальных материальных и технических затратах.

Для сохранения культурного наследия, включенного в единый Государственный реестр культурного назначения, производится реконструкция Храма «Церковь Космы и Дамиана».

В данной представленной выпускной квалификационной работе разрабатывается проектная документация с применением знаний и навыков проектирования, полученных в Тольяттинском государственном университете.

Принятые объемно-планировочные и архитектурные решения выполняют требования санитарно-гигиенических, экологических, противопожарных и других норм и требований регламентов: «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности» и «Основные требования к проектной и рабочей документации», действующих на территории РФ и обеспечивающих безопасную для жизни и здоровья людей эксплуатацию объекта, при соблюдении предусмотренных настоящей документацией мероприятий.

1 Архитектурно-планировочный раздел

1.1 Исходные данные

Проектируемый объект – «Реконструкция объекта культурного наследия Храм "Церковь Космы и Дамиана».

Район строительства проектируемого объекта находится в селе Мусорка сельского поселения Мусорка муниципального района Ставропольский Самарской области по ул. Почтовая. Район расположения объекта капитального строительства характеризуется развитой транспортной инфраструктурой. Расстояние от центра г. Самары до с. Мусорки в среднем составляет 140 км, от Тольятти до с. Мусорки – около 45 км. Вблизи строительной площадки, проходят существующие автомобильные дороги.

В результате «Государственной историко-культурной экспертизы научно-проектной документации по сохранению объекта культурного наследия регионального значения «Церковь Космы и Домиана», расположенного по адресу: Самарская область, Ставропольский район, с. Мусорка, ул. Почтовая, 13в» выполненной экспертами из ООО «АПП «РаРитет», ООО «ОКН-проект» и Фонда по сохранению и развитию Соловецкого архипелага, здания Храма выявлены дефекты и повреждения. Повреждения фасадной части здания представлены в приложении А.

Необходимо выполнить следующие архитектурные решения проекта: ремонт и реконструкция кирпичной кладки из керамического кирпича - наружные стены и архитектурный декор.

«Выполнение ремонта и реконструкции кирпичной кладки из керамического кирпича необходимо выполнить в следующей последовательности:

1. Расчистка поверхности наружных стен и архитектурного декора;

2. Ремонт и реконструкция наружной поверхности стен и кирпичного архитектурного декора из керамического кирпича.

При этом использовать методы докомпоновок, домазок и вычинок с ремонтом кладочных швов.

3. Укрепление расслоившейся кладки из керамического кирпича инъектированием специализированных связующих растворов.

4. Антисептическая обработка поверхностей строительных конструкций, укрепление и гидрофобизация.

5. Окраска наружных стен фасадов в цвет кирпича фасадной краской «Caparol Grenadin 35 L31 C21 H29».

6. Реставрация белокаменных элементов архитектурного декора.» [34].

«Выполнить ремонт и реконструкцию декоративных элементов фасада из белого камня в следующей последовательности:

1. Очистка от атмосферных и сажепылевых загрязнений, биопоражений.

2. Антисептическая обработка поверхностей строительных конструкций, укрепление и гидрофобизация.

3. Сохранение существующих заполнений оконных проемов, выполненных позднее.

4. Установка новых деревянных дверей, с декором полотна, который воссоздали на основании архитектурных аналогов, цвет дверей подобрать к цвету заполнения оконных проемов.

5. Организация наружной системы водоотведения, которую необходимо закрепить к стеновой поверхности не нанося ущерб декоративной отделке фасада.

6. Установка металлических отливов на выступающих частях фасада - ризалитах, обрамлении окон и дверей, по карнизам первого этажа, выступающим декоративным элементам барабанов и колокольни, а также под окнами первого и второго этажей;

7. Покрытие кровли оцинкованной сталью.» [34].

Выполнить следующие конструктивные решения проекта:

- заделка трещин в кладке стен из кирпича колокольни и трапезной;
- усиление существующих фундаментов колокольни с помощью буринъекционных свай (БИС) с заанкериванием их в песчаный грунт;
- повышение пространственной жёсткости стен колокольни с помощью металлических поясов жёсткости по кирпичной кладки наружных стен по высоте колокольни в 2х ÷ 3х уровнях с внутренней стороны. Данным проектом предусмотрено устройство поясов жесткости из металлических балок типа Б1- Б3. Балки связываются между собой для обеспечения непрерывного пояса. Балки запроектированы из горячекатанных швеллеров № 24 с уклоном полки по ГОСТ 8240-97. Крепление балок вдоль стен или во взаимно-перпендикулярном направлении с помощью накладок на сварке. Для омоноличивания поясов жесткости использовать неагрессивные к стали бетонные смеси. По завершении монолитных работ выполнить штукатурку поверхности.

В соответствии с СП 131.13330.2020 климатические условия площадки строительства:

- количество осадков за период с ноября по март-226 мм.;
- нормативное значение ветрового давления для III ветрового района - 0,38 кПа;
- средняя температура воздуха в январе составляет -11,4 °С;
- средняя температура воздуха в июле +20,9 °С.
- климатический район- ПВ.

Сейсмичность района строительства (согласно СП 14.1333.2018 приложение Б (карта А для нормального и пониженного уровня, карта В и С для повышенного уровня ответственности - 5 баллов.

Проектируемое здание относится:

- степень огнестойкости – II [1, таблица 21];
- уровень ответственности здания – II нормальный [2, статья 4, п. 9];
- класс функциональной пожарной опасности здания – Ф3.7[1, статья 32, п. 3, п.п. а];

класс конструктивной пожарной опасности – С0 [1, таблица 22].

1.2 Планировочная организация земельного участка

В геоморфологическом отношении он приурочен к денудационному плато выравнивания левого берега р. Волга. Поверхность участка внутри забора Храма ровная с абсолютными отметками ~125,15-126,00м.

За забором имеются склоны к понижениям в рельефе на юг, восток и запад (в сторону широкой балки) до абсолютных отметок ~122,00-123,00м.

Склоны слегка всхолмленные, не крутые и покрытые густой травянистой растительностью с кустарниками и деревьями

Ближайшим водотоком к исследуемому участку является р. Мусорка, протекающая на расстоянии более 500 м от него, которая не оказывает влияние на инженерно-геологические условия участка.

По результатам выполненного бурения сделан геологический разрез участка, на котором размещается объект реконструкции, на глубину 10,0 м от поверхности земли. В инженерно-геологическом разрезе участка выделено 4 инженерно-геологические элемента (ИГЭ):

ИГЭ 1 – насыпной грунт (в качестве естественного основания не служит;

ИГЭ 2 – суглинок твердый, просадочный;

ИГЭ 3 – суглинок полутвердый, непросадочный;

ИГЭ 4 – песок мелкий, средней плотности.

Подземные воды, пробуренные скважинами до глубины 10.0м от поверхности земли, не вскрыты.

Согласно приложению И СП 11-105-97, исследуемый участок по критерию типизации по подтопляемости – III-A (неподтопляемый).

Вокруг Храма обеспечен круговой обход для прохождения Крестного хода во время церковных праздников шириной от 3.50 м с площадками шириной 6-10 м перед входами в здание.

Проектом запланировано обеспечение возможности пожарного проезда и подъезда ко всем зданиям и сооружениям с учетом требований санитарных и противопожарных норм, а также благоустройства территории.

Для тушения пожара запроектированы два подземных железобетонных резервуара объемом 90 м³ каждый.

На территории храма располагаются места для парковки автотранспорта. Данные места предназначены для персонала храма, а также для парковки для маломобильных групп населения (МГН).

Вдоль забора, за территорией объекта, вдоль ул. Почтовой, предусмотрена парковка для автотранспорта посетителей храма.

Территория вокруг храма ограждена металлическим ограждением высотой 2м с кирпичными столбами из облицовочного кирпича, с воротами и калиткой.

1.3 Объемно-планировочное решение

Бескаркасное кирпичное здание сложной формы в плане с габаритными размерами в осях 41,3х26,0 м. 2-х этажное основное здание высотой по верхней точке 34,4 м, колокольня имеет 4 уровня высотой 42,6 м.

«Объемно-пространственная композиция здания вытянута по оси запад-восток и состоит из четырёх объемов. В западной части храма расположена колокольня, состоящая из нескольких ярусов, нижний из которых - четверик, верхние – восьмерики. Главный вход расположен со стороны колокольни, к которой примыкает прямоугольный в плане малый молельный зал. Трапезная перекрыта двускатной крышей. На северном и южном фасадах трапезной окна с полуциркульным завершением, обрамленные наличниками с узкими полукруглыми пилястрами. Молельный зал - высокий и почти кубический объем, раскрытый полуциркульными дверными проемами с фигурными наличниками. Над молельным залом - пять двухуровневых восьмериков, массивный по центру, с окнами во втором уровне и более легкие по углам

объема. Восьмерики украшены пилястрами, в каждой из сторон расположена ниша с циркульным наличником, венчающий карниз широкий, многоуровневый. Восьмерики перекрыты гранеными завершениями, с луковичными главками. Алтарь прямоугольный, с полукруглым перекрытием, повторяет форму боковых входов. Его углы акцентируются пилястрами, по центру размещена ниша, украшенная наличником и полукруглыми пилястрами. Над нишей алтарной части, а также над полуциркульными дверями входов, расположены характерные круглые окна, с фигурным обрамлением» [15].

Высота основного здания Храма от планировочной отметки земли до верха подкрестного яблока составляет 34,15м, высота колокольни составляет 42,6м. Здание храма имеет 2 этажа. Колокольня состоит из 4 этажей.

В здании имеются следующие помещения и зоны:

- Подвал. На отм. - 2,500 в осях 6-8/К-Н располагается помещение ИТП с венткамерой площадью 34,3м².

- На отм. 0,000 располагается алтарь, молельный зал, трапезная, колокольня.

- На отм. +7,270 располагаются хоры.

Высота алтарной части храма – 12,8 м, молельного зала (до центрального барабана) – 14,97м, трапезной, первого уровня колокольни – 7,05м, хор – 4,5м, 2-го уровня колокольни – 6,56м, 3-го уровня колокольни – 11,8 м, 4-го уровня колокольни (до шатрового завершения) – 6,8м. Высота помещения ИТП с венткамерой – 2,28м.

1.4 Конструктивное решение

Конструктивная схема здания бескаркасная, с несущими продольными и поперечными стенами из кирпича керамического полнотелого. Толщина стен переменная от 910 до 1900мм.

Изначально, здание без подвала, без технического подполья. В осях И-Н/5-8 запроектировано новое помещение ИТП.

Фундаменты здания ленточные из кирпича на известково-песчаном растворе. Отметка подошвы фундаментов – 2.0-3.5 м от отметки чистого пола первого этажа.

Фундаменты колокольни усилены с помощью буроинъекционных свай длиной 12 м диаметром 150 мм. Указаны на листе 6 графической части.

Фундаменты основного здания, включая внутренние колонны в трапезной, усилены с помощью буроинъекционных свай длиной 12 м диаметром 150 мм. Указаны на листе 6 графической части.

Фундаменты помещения ИТП запроектированы свайные из буроинъекционных свай длиной 9 м диаметром 150 мм. Часть свай изготавливается в обсадных трубах для устройства ограждающих конструкций помещения ИТП. Указаны на листе 6 графической части.

Пространственная жесткость здания обеспечивается:

- в горизонтальной плоскости работой кирпичных сводов, как горизонтальных диафрагм жесткости;
- в вертикальной плоскости – совместной работой стен и сводов с жестким соединением.

При реконструкции производится повышение жесткости надземной части здания установкой металлических балок и устройством из них непрерывных односторонних металлических поясов жесткости.

Кирпичные своды (арочные проемы) в помещении трапезной усиливаются путем постановки на обе нижние грани арки дугообразных металлических уголков 200x200x10, снизу арки стянуты между собой пластинами 800x80x8 и сверху шпильками Ø20 мм. длиной 1100 мм. насквозь толщины стены. На колоннах в нижних частях арок уголки связываются между собой швеллерами №24 длиной 800 мм. и 900 мм. установленными полками внутрь кирпичной кладки в прорезанные штрабы и также стянутые шпильками насквозь колонны. В последствии производится укрепление

арочных сводов мелкозернистым бетоном кл. В25 методом набрызга, по сетке из арматурных стержней Ø12 с шагом 150x150 мм.

Ранее существовавшее деревянное перекрытие над помещением хоров на отм. +11,900 выполняется ж.б. монолитным по металлическим балкам.

Перекрытие над трапезной – кирпичные своды и монолитная железобетонная плита, над остальными (в т.ч. алтарная часть) – кирпичные своды.

Крыша – стропильная деревянная, кровля - металлическая с наружным организованным водостоком. Водосток организован со всех арочных частей кровли здания, далее по водосточным карнизам и водосточным трубам и далее на отмостку здания

В качестве вертикальных коммуникаций выступает лестница колокольни, служащая эвакуационным выходом со второго этажа. Ширина лестничного марша в свету – 900 мм. До 2 этажа лестница монолитная железобетонная, выше – металлическая.

Реконструкция здания включает в себя:

- фундаменты колокольни в осях 9-10/Б-Н, фундаменты трапезной 6-9/Б-Н, фундаменты трапезной в осях 8-9/Д и 8-9/К – представляют собой свайные фундаменты БИС, представлены на графической части лист 5.

- полы на отм. 0,000;
- отмостка здания;
- арочные перемычки в осях 6-9/Б-Н;
- сводные перекрытия в осях 6-9/Б-Н;
- стены трапезной в осях 6-9/Б, 6-9/Н, 9/Б-Н перекрытие над хорами на отм. +10,800, Схемы усиления конструкций представлены в приложении А.
- лестница колокольни;
- кровля храма.

Новому проектированию подлежат следующие конструкции:

- свайное основание для помещения ИТП в осях 6-8/К-Н;

- балочное, монолитное перекрытие и стены помещения ИТП в осях 6-8/К-Н;
- проемы в стенах по осям 8-9/Д и 8-9/К;
- наружный вход в ИТП в осях 6-8/К-Н;
- крыльца входа в осях 3-4/А, 3-4/П, 10/Ж-И.
- конструкции наружных сетей водопровода;
- конструкции колодца-выгреба, дренажного колодца;
- котельная.

Все решения по реконструкции здания приняты таким образом, чтобы предотвратить риск получения травм при перемещении внутри и около здания, при входе и выходе, покрытие полов внутри здания, а также открытых площадок выполнены из материалов, исключая возможность травмирования людей.

На отм. -2,500 выполняется помещение ИТП путем устройства по периметру помещения свай БИС, длиной 9 м, с обсадными трубами длиной 3 м. Сваи впоследствии бетонируются с двух сторон до отм. -2,500 с выполнением армирования. Выполняются монолитные ж.б. плита по грунту и балочное перекрытие на отм. 0,000.

Окна – двухкамерные стеклопакеты в деревянных переплетах. Двери деревянные и металлические с декоративными кованными элементами. В таблице А.2 представлена спецификация элементов заполнения проемов.

Полы в помещениях 1 и 2 этажей - керамическая плитка. Для обеспечения комфортной температуры в помещении Храма предусмотрено устройство водяного теплого пола. Таблица А.1 – Экспликация полов.

Главы и шатры выполнены из металлических конструкций, покрытые металлическими листами.

Своды покрыты по сплошному настилу наплавленным битумным рулонным гидроизоляционным материалом.

1.5 Архитектурно-художественное решение здания

Фасад на начало реконструкции имеет состояние ограниченно-работоспособное, с дефектами, перечисленными ниже:

1. По углам наружных кирпичных стен происходит намокание по всему фасаду.
2. От цоколя до кровли малого молельного зала имеется многочисленные трещины в конструкциях.
3. Наблюдается значительное отклонение колокольни от основного здания.
4. Местами наблюдается разрушение кирпичной кладки.

Кирпичная кладка реконструируемого здания имеет удовлетворительное состояние.

Наглядно дефекты фасада объекта отражены в приложении А, рисунки А.5-А.7. Натурные исследования.

Данные об основных дефектах интерьеров:

Состояние стен на момент начала реконструкции осмотра ограниченно-работоспособное, имеются дефекты, перечисленные ниже:

1. От цоколя до кровли малого молельного зала имеется многочисленные трещины в конструкциях.
2. Наблюдается значительное отклонение колокольни от основного здания.
3. Штукатурный слой обследуемого здания имеет удовлетворительное состояние.
4. Вскрыта железобетонная плита покрытия в колокольне, западной части малого молельного зала;
5. Деформированные оконные рамы в части малого молельного зала, множественные трещины и выбитые стекла в оконных проемах Храма:

- облицовка стен мрамором — 630,1 м²;
- площадь покрытия полов гранитом — 772,0 м²;

- площадь росписи сводов акрилатными красками — 1027,3 м²;
- площадь росписи стен акрилатными красками — 1303 м²;

Фасады реконструируемого объекта культурного наследия Храм «Церковь Космы и Дамиана»

Декоративное убранство фасадов выполнено в кирпичной кладке с использованием фигурного кирпича и декоративных элементов из белого камня («защипы» профилированных наличников, основание и завершение круглых полуколонн порталного обрамления окон и дверей).

1.6 Теплотехнический расчет ограждающих конструкций

Данные для расчета:

Место строительства – Самарская обл., Ставропольский район, с. Мусорка.

Относительная влажность воздуха внутри помещения 55%.

$t_{в} = 18 \text{ }^{\circ}\text{C}$ – температура воздуха внутри помещения.

Влажностный режим помещений – нормальный.

«Продолжительность отопительного периода со среднесуточной температурой наружного воздуха не менее 8[°]C $Z_{от} = 203$ суток» [3], таблица 3.1.

«Средняя температура наружного воздуха в г. Самара для периода со среднесуточной температурой наружного воздуха меньше либо равно 8[°]C $t_{от} = \text{минус } 5,2^{\circ}\text{C}$ » [3], таблица 3.1.

«Коэффициент теплопередачи внутренней поверхности ограждающей конструкции $\alpha_{в} = 8,7 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot ^{\circ}\text{C})$ » [4], таблица 4.

«Коэффициент теплопередачи наружной поверхности ограждающей конструкции $\alpha_{н} = 23 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot ^{\circ}\text{C})$ » [4], таблица 6.

1.6.1. Расчет наружной стены

Сечение наружной стены, для которой выполняется теплотехнический расчет, представлено на рисунке 1.

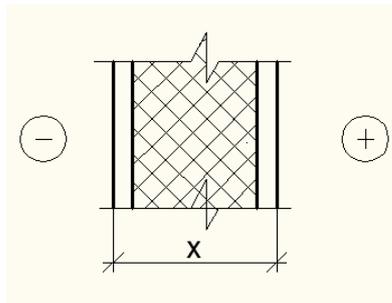


Рисунок 1 – Сечение наружной стены

«Требуемое сопротивление теплопередаче R_0^{TP} , ($m^2 \cdot ^\circ C / Вт$), [4], таблица 3, определяется по формуле (1) по величине градусо-суток отопительного периода ГСОП, ($^\circ C \cdot сут$)/год.» [4].

Определяется по формуле (1):

$$ГСОП = (t_{в} - t_{от}) \cdot Z_{от}, \quad (1)$$

«где $t_{от}$, $Z_{от}$ – средняя температура наружного воздуха, $^\circ C$, и продолжительность, сут/год, отопительного периода;

$t_{в}$ – расчетная температура внутреннего воздуха здания, $^\circ C$ » [4].

$$ГСОП = (18 + 5,2) \cdot 203 = 4709^\circ C \cdot сут/год$$

$$R_0^{TP} = a \cdot ГСОП + b, \quad (2)$$

«где a и b – коэффициенты, принимаемые по данным [4, таблица 3]» [4].

$$R_0^{TP} = 0,0003 \cdot 4709 + 1,2 = 1,69 m^2 \cdot ^\circ C / Вт$$

Стены представлены из полнотелого кирпича толщиной 1000 мм, имеющие сопротивление теплопередаче $R_0 = 1,7 m^2 \cdot ^\circ C / Вт$, что больше определенного по формуле (2):

$$R_0^{TP} = 1,69 \text{ м}^2 \cdot \text{°C/Вт}$$

1.6.2 Расчет покрытия

Состав покрытия представлен на рисунке 2.

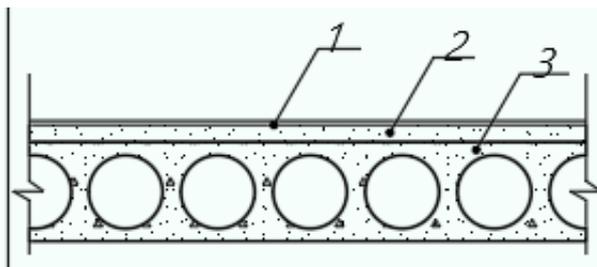


Рисунок 2 – Сечение покрытия

Характеристики слоев покрытия, выполненного на колокольне храма приведены в таблице 1.

Таблица 1– Характеристики слоев покрытия

№ сл.	Наименование материала	Толщина δ , м	Плотность, кг/м ³	Коэфф. Теплопр., Вт/(м·°C)
1	Утеплитель ROCKWOOL РУФ БАТТС И ЛАМЕЛЛА	x	115	0,041
2	Пароизоляционная пленка	0,001	45	0,035
3	Плита перекрытия	0,10	2500	1,2

«Требуемое сопротивление теплопередаче R_0^{TP} , (м²·°C)/Вт, по величине градусо-суток отопительного периода» [4], таблица 3 определяется по формуле (2):

$$R_0^{\text{TP}} = 0,0004 \cdot 4709 + 1,6 = 3,4 \text{ м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт}.$$

Для определения толщины утеплителя, подставляем полученное значение R_0^{TP} , $(\text{м}^2 \cdot \text{°C})/\text{Вт}$, в формулу (3).

$$R_0^{\text{TP}} = \frac{1}{\alpha_{\text{н}}} + \frac{\delta_1}{\lambda_1} + \frac{\delta_2}{\lambda_2} + \frac{\delta_3}{\lambda_3} + \frac{\delta_4}{\lambda_4} + \frac{1}{\alpha_{\text{в}}}, \quad (3)$$

«где $\alpha_{\text{н}}$ – коэффициент теплоотдачи для зимних условий, $\text{Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{°C})$;

$\alpha_{\text{в}}$ – коэффициент теплоотдачи внутренней поверхности ограждающей конструкции, $\text{Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{°C})$;

δ – толщина слоя, м;

λ – коэффициент теплопроводности, $\text{Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{°C})$ » [4].

$$R_0^{\text{TP}} = \frac{1}{23} + \frac{0,001}{0,035} + \frac{\delta_2}{0,041} + \frac{0,1}{1,2} + \frac{1}{8,7} = 3,4 \text{ м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт}$$

Определим толщину утеплителя, которая необходима для утепления кровли - 0,13 м.

Принимаем толщину утеплителя 150 мм.

$$R_0 = \frac{1}{23} + \frac{0,001}{0,035} + \frac{0,13}{0,041} + \frac{0,1}{1,2} + \frac{1}{8,7} = 3,44 \text{ м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт}$$

Условие: $R_0 = 3,44 \text{ м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт} > R_0^{\text{TP}} = 3,4 \text{ м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт}$ выполнено.

1.7 Инженерные системы

Система электроснабжения и электроосвещения:

Электроснабжение объекта обеспечивается по взаимно резервируемым кабельным линиям 0,4кВ, от двух существующих опор: №201/2 и №205/9.

По обеспечению надежности электроснабжения потребители объекта относятся к категории II за исключением аварийного освещения, противопожарных устройств, которые по обеспечению надежности электроснабжения относятся к категории I.

Система водоснабжения:

существующая водопроводная сеть диаметром 100 мм, проходящая рядом с ул. Аптечной, является источником водоснабжения.

В точке подключения к проектируемой сети в колодце ВК-2 предусмотрена отключающая арматура.

Наружное пожаротушение предусматривается передвижной пожарной техникой из проектируемых пожарных резервуаров общим объемом 200 м³, расположенных на территории храма.

Ввод водопровода в здание на хозяйственно-питьевые нужды предусмотрен в служебное помещение \varnothing 25x2,0 мм из полиэтиленовых напорных труб ПЭ 100 SDR13,6 PN10 по ГОСТ 18599-2001. На вводе водопровода предусмотрен водомерный узел со счетчиком ВСХи-15 диаметром 15 мм.

Внутренняя сеть хозяйственно-питьевого водоснабжения проектируется из полипропиленовых труб PPRC PN10 «Рандом сополимер» диаметром 15-20 мм, с нижней разводкой.

Ввод водопровода в здание на противопожарные нужды предусмотрен в помещение ИТП диаметром 57x3,5 мм из стальных электросварных труб по ГОСТ 10704-91 в усиленной изоляции. На вводе водопровода предусмотрена задвижка с электроприводом диаметром 50 мм.

Внутренняя сеть противопожарного водоснабжения проектируется из стальных водогазопроводных труб по ГОСТ 3262-75* диаметром 50мм. В здании предусмотрен наружный поливочный кран диаметром 15мм для полива прилегающей территории.

Общественный туалет предусматривается в проекте в виде готового модуля заводского изготовления со встроенными инженерными сетями и

оборудованием. Ввод водопровода в здание туалета запроектирован из полиэтиленовых напорных труб ПЭ 100 SDR13,6 PN10 по ГОСТ 18599-2001 диаметром 32x2,4 мм. На вводе водопровода предусмотреть водомерный узел со счетчиком ВСХи-15 диаметром 15 мм.

Система водоотведения:

Запроектированная сеть канализации предназначена для отвода стоков от сантехнических приборов здания храма, котельной и общественного туалета. Сбор сточных вод от санитарно-технических приборов в служебном помещении храма, в алтаре и от системы вентиляции (конденсат) предусматривается в накопительный канализационный колодец-выгреб водонепроницаемый емкостью 4 м³. Сбор сточных вод от санитарно-технических приборов общественного туалета предусматривается так же в накопительный канализационный колодец выгреб водонепроницаемый емкостью 4 м³. По мере накопления выгребов сточные воды вывозятся специальным автотранспортом в места, согласованные с санитарными службами.

Способы предварительной очистки хозяйственно-бытовых сточных вод и применение реагентов проектом не предусмотрены.

Использованная святая вода согласно п.9.64 СП 391.1325800.2017 сбрасываются в дренажный колодец с фильтрующим дном, расположенный рядом с храмом.

Отопление:

В здании предусмотрено водяное отопление. Теплоноситель – горячая вода с температурным графиком 85-65°С. В здании предусмотрено две системы отопления.

Система отопления №1 обслуживает центральную часть храма, предусмотрена двухтрубная, горизонтальная, с попутным движением теплоносителя. Система отопления №2 обслуживает хоры, предусмотрена двухтрубная, горизонтальная, с тупиковым движением теплоносителя

Вентиляция:

В помещениях церкви запроектирована механическая приточная вентиляция.

Выводы по «Архитектурно-планировочному разделу»

Принятые объемно-планировочные архитектурные решения соответствуют требованиям экологических, санитарно-гигиенических, противопожарных и других норм и требований технических регламентов «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности» и «Основные требования к проектной и рабочей документации», действующих на территории РФ, и обеспечивающих безопасную для жизни и здоровья людей, эксплуатацию объекта.

Выполнены объемно-планировочное и конструктивные решения здания, а также теплотехнический расчет ограждающих конструкций.

В расчетно-конструктивной разделе выполнен расчет на усиление фундаментов колокольни с помощью свай БИС.

2 Расчетно-конструктивный раздел

2.1 Исходные данные

Расчет выполнен на усиление фундаментов колокольни с помощью свай.

Комплекс инженерно-геологических работ выполнен ООО «Градостроительство» в октябре 2019 года и в июне 2020 года были выполнены дополнительные инженерно-геологические изыскания.

Согласно предоставленным данным, в геологическом строении участка выделено 4 инженерно-геологических элемента (ИГЭ).

- ИГЭ 1 - насыпной грунт, представлен черноземом с включением щебня, кусков битого кирпича. Мощность слоя 0,8-1,5 м. В качестве основания не служит;

- ИГЭ 2 – суглинок твердый, просадочный, начальное просадочное давление суглинка в пределах 140-260 кПа, прослежен с глубины 0,8-4,0 м. Мощность слоя 3,0- 6,0м;

- ИГЭ 3 - суглинок полутвердый, непросадочный, прослежен с глубины 3,5-7,5 м;

- ИГЭ 4 (Слой 5): - песок мелкий, средней плотности, прослежен с глубины около 8,0 м до вскрытой глубины 15,0 м.

Подземные воды на момент изысканий (октябрь 2019 года) на разведанную глубину 15,0 м не вскрыты.

По химическому составу грунты в интервале глубин 0,0-3,0 м неагрессивны к бетонным и железобетонным конструкциям на портландцементе марки по водонепроницаемости W4, W6, W8, коррозионная агрессивность к стали – средняя.

В результате проведенной ранее государственной историко-культурной экспертизы, выполненной экспертами из ООО «АПП «РаРитет», ООО «ОКН-проект» и Фонда по сохранению и развитию Соловецкого архипелага, здания Храма выявлены дефекты и повреждения.

Фундаменты – ленточные, из красного глиняного кирпича на известково-песчаном растворе, глубина заложения подошвы фундамента от планировочной отметки составляет от 2,0 до 3,2 м с северной стороны колокольни.

С наружной стороны в кирпичной кладке фундамента возникли наклонные трещины (предположительно, в результате проявления неравномерных деформаций) в рядах «9-10» и по торцу стены колокольни.

Требуется усиление кладки фундаментов при помощи буроинъекционных свай снаружи и внутри колокольни, так как в качестве несущего элемента является непригодной

2.2 Сбор нагрузок

Сбор нагрузок выполнялся на основании данных обмерочных работ и требований действующих Норм.

Толщина стен колокольни изменяется по высоте от 1,7-1,9 м до 0,5 м, удельной вес кирпича - 2,2 т/м³, кирпичной кладки - 2,0 т/м³.

Сбор нагрузок на плиты покрытия и перекрытий представлен в таблице 2.

Таблица 2 -Нагрузка на 1 м² покрытия

Отметки	Толщина, м	Высота, м	Объем, м ³	Объем с учетом проемов, м ³	Нормативная нагрузка	γк	Расчетная нагрузка, т
0,000-14,5	1,8	14,5	26,1	24,8	49,6	1,1	45,94
14,5-16,3	1,3	1,8	2,34	2,34	4,68	1,1	5,15
16,3-24,5	1,0	8,2	6,56	6,56	13,12	1,1	14,43
24,5-27,7	0,86	3,2	2,75	2,75	5,5	1,1	6,05
27,7-34,0	0,51	6,3	2,57	2,57	5,14	1,1	5,65
Итого					78,036	-	85,84

Вес кирпичных стен колокольни

$$\sum F_v^H = F1 \times P, \text{ т} \quad (4)$$

$$\sum F_v^{\text{н}} = 78,036 \times (4,9 + 1,85) \times 4 = 2106,97 \text{ т}$$

Вес железобетонных перекрытий

$$F2 = b \times l \times \gamma \times n, \text{ т} \quad (5)$$

$$F2 = 0,2 \times 4,9 \times 4,9 \times 2,5 \times 3 = 36,015 \text{ т}$$

Вес существующего фундамента

$$F3 = b \times l \times \gamma \times n, \text{ т} \quad (7)$$

$$F3 = 9,0 \times 9,5 \times 3,5 \times 2,0 = 598,5 \text{ т}$$

Общая нормативная нагрузка на фундамент (без учета временных нагрузок, веса колоколов и конструкций лестницы).

$$F_{\text{н}} = 2106,97 + 36,015 + 598,5 = 2741,486 \text{ т}$$

2.3 Проверка достаточности размеров подошвы фундамента

Расчетное сопротивление грунта под подошвой фундамента при невозможности замачивания грунтов определяем с использованием прочностных характеристик при установившейся влажности [6].

$$\gamma = 17,35 \text{ кН/м}^3 = 22, \text{ C} = 11 \text{ кПа}, \text{ E} = 17000 \text{ кПа}.$$

$$R = \frac{\gamma_{c1} \times \gamma_{c2}}{k} \times [M\gamma \times b \times Kz \times \gamma II + Mq \times d1 \times \gamma II + Mc \times CII] \quad (8)$$

$$R = \frac{1,2 \times 1,1}{1,0} \times (0,61 \times 9 \times 1 \times 17,35 + 3,44 \times 17,35 + 6,04) \times 11$$

$$= 434,02 \text{ кПа}$$

По уточненным данным $\gamma = 19,11 \text{ кН/м}^3$; $\varphi = 23^\circ$; $c = 11 \text{ кПа}$; $E = 13 \text{ Мпа}$ (данные по шурфу №1)

$$R = \frac{(1,1 \times 1,0)}{1,0} \times [0,66 \times 9 \times 19,11 + 3,65 \times 3,5 \times 19,11 \times 0,8 + 6,24 \times 11] = 415,2 \text{ кПа.}$$

При возможности замачивания расчетное сопротивление грунта принимают равным начальному просадочному давлению, которое на глубине подошвы фундамента находится в пределах $p_{sl} = 140 - 280 \text{ кПа}$.

Согласно п.6.1.8 СП 22.13330.2016 при возможном замачивании расчетное сопротивление грунта основания принимают равным начальному просадочному давлению, которое на глубине подошвы фундамента находится в пределах $P_{sb}=140-230 \text{ кПа}$.

Среднее давление под подошвой фундамента колокольни составляет:

$$P = \frac{F_H}{A_\Phi}, \text{ кПа} \quad (9)$$
$$P = \frac{27414,85}{9,95} = 320,6 \text{ кПа}$$

$P > P_{sb}$,

Следовательно, фактических размеров подошвы фундамента недостаточно для восприятия нагрузок в случае замачивания грунта основания.

Требуемые размеры подошвы фундамента при R составит:

$$A_{тр} = \frac{F_H}{R - \gamma_{cp} \times d}, \text{ м}^2 \quad (10)$$

$$A_{гр} = \frac{27414,85}{230 - 20 \times 3,5} = 171,3 \text{ м}^2$$

Что значительно больше размеров существующего фундамента.

$$A_{факт} = 9 \times 9,5 = 85,5 \text{ м}^2$$

2.4 Определение деформаций основания

Деформации основания - осадки и просадки (в случае замачивания грунта) находим в соответствии с требованиями действующих норм.

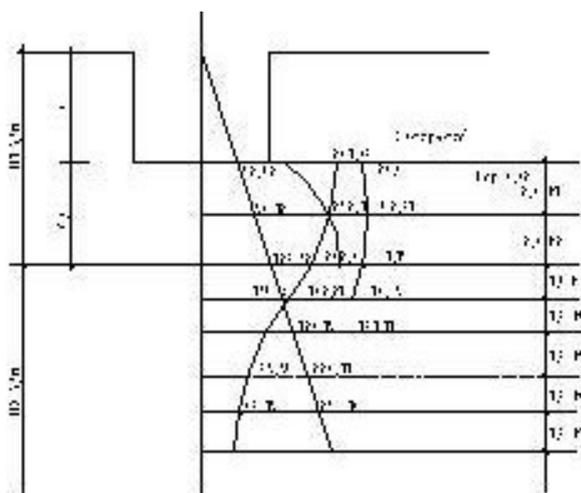


Рисунок 3 - Деформации основания

В соответствии с п.6.1.17 СП 22.13330.2016 (для расчета просадки) просадочную толщину разбиваем на слои толщиной 2 м.

Напряжения от собственного веса грунта.

$$\sigma_{zg0} = H_i * \gamma_i \quad (11)$$

$$\sigma_{zg0} = 0,8 \gamma_1 * d = 0,8 * 3,5 = 2,8$$

$$\begin{aligned} \sigma_{zg1} &= \sigma_{zg0} + h_1 * \gamma_1 = 52,92 + 2 * 18,9 = 90,72 \\ \sigma_{zg2} &= \sigma_{zg1} + h_2 * \gamma_1 = 90,72 + 2 * 18,9 = 128,52 \\ \sigma_{zg3} &= \sigma_{zg2} + h_3 * \gamma_2 = 128,52 + 1,4 * 18,33 = 154,48 \\ \sigma_{zg4} &= \sigma_{zg3} + h_4 * \gamma_2 = 154,18 + 1,8 * 18,33 = 187,17 \\ \sigma_{zg5} &= \sigma_{zg4} + h_5 * \gamma_2 = 187,17 + 1,8 * 18,33 = 220,17 \\ \sigma_{zg6} &= \sigma_{zg5} + h_6 * \gamma_2 = 220,7 + 1,8 * 18,33 = 253,16 \end{aligned}$$

Дополнительные напряжения от сооружения

$$\begin{aligned} p_0 &= p - \sigma_{zg0}, \text{ кПа} \\ p_0 &= 320,6 - 52,92 = 267,68 \text{ кПа} \end{aligned} \quad (12)$$

Осадку основания определяем методом послойного суммирования [7] в табличной форме (таблица 3).

Таблица 3 – Послойное суммирование осадки фундамента

z, м	h _i , м	$\epsilon=2z/b$	l _i	p ₀	σ_{zpi}	σ_{zgi}	E _i
0	0	0	1,0	267,68	267,68	52,92	17000
2,0	2,0	0,444	0,942	-	252,15	90,72	-
4,0	2,0	0,888	0,757	-	202,63	128,52	-
5,4	1,4	1,20	0,606	-	162,21	154,18	19000
7,2	1,8	1,60	0,449	-	120,19	187,17	-
9,0	1,8	2,0	0,336	-	89,94	220,17	BC
10,8	1,8	2,4	0,257	-	68,79	253,16	-

Осадка основания:

$$S = \beta \cdot \sum_{i=0}^n \frac{\sigma_{zpi} \cdot h_i}{E_i} \quad (13)$$

$$S = 0.8 \left(\frac{264,98 + 252,15}{2} \cdot \frac{2}{17000} + \frac{252,15 + 202,63}{2} \cdot \frac{2}{17000} + \frac{202,63 + 162,21}{2} \cdot \frac{1,4}{19000} + \frac{162,21 + 120,19}{2} \cdot \frac{1,8}{19000} + \frac{120,19 + 89,94}{2} \cdot \frac{1,8}{19000} \right) = 0,082\text{м} = 8,2 \text{ см.}$$

Просадка основания в случае замачивания всей просадочной толщины ($h_{sb}=4,0$ м) при величине относительной просадочности $\varepsilon_{sb}=0,02$ составит:

$$\varepsilon sb = \varepsilon sb \times hsb = 8,0 \text{ см.} \quad (14)$$

Общая деформация основания составляет:

$$S0 = S + Sse, \text{ см} \quad (15)$$

$$S0 = 16,2 \text{ см} > [Su] = 12 \text{ см}$$

Следовательно, необходимо увеличить ширину подошвы фундамента колокольни.

В случае одностороннего замачивания возможен значительный крен колокольни. $U_{\max} = 8 / 950 = 0,0084$, что значительно больше допустимой величины 0,004.

2.5 Расчет свай

Свая 1а

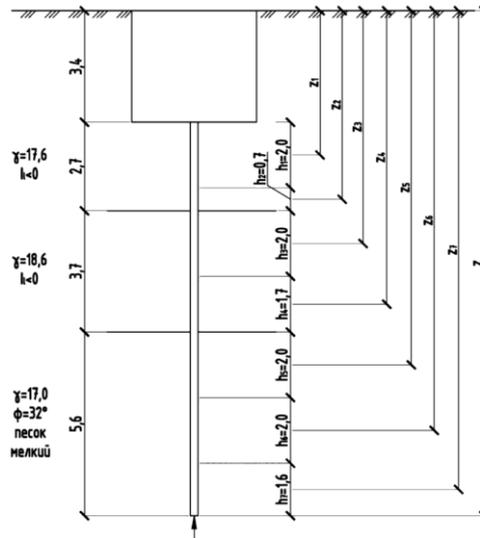


Рисунок 4 - свая 1а

$$z_1 = 3,4 + 2/2 = 4,4 \text{ м,}$$

$$f_1 = 54,5 (5,5) \text{ кПа}$$

$$z_2 = 3,4 + 2 + 0,35 = 5,75 \text{ м,}$$

$$f_2 = 57,5 (6,0) \text{ кПа}$$

$$z_3 = 3,4 + 2 + 0,7 + 1 = 7,1 \text{ м,}$$

$$f_3 = 60,0 \text{ кПа}$$

$$z_4 = 3,4 + 2 + 0,7 + 2 + 0,85 = 8,95 \text{ м,}$$

$$f_4 = 62,5 \text{ кПа}$$

$$z_5 = 3,4 + 2 + 0,7 + 2 + 1,7 + 1 = 10,8 \text{ м,}$$

$$f_5 = 47,0 \text{ кПа}$$

$$z_6 = 3,4 + 2 + 0,7 + 2 + 1,7 + 2 + 1 = 12,8 \text{ м,}$$

$$f_6 = 48,5 \text{ кПа}$$

$$z_7 = 3,4 + 2 + 0,7 + 2 + 1,7 + 2 + 2 + 0,8 = 14,6 \text{ м,}$$

$$f_7 = 50,0 \text{ кПа}$$

$$z = 3,4 + 12 = 15,4 \text{ м}$$

Расчетное сопротивление грунтов под пятой сваи:

$$R = 0,75 \cdot \alpha_4 \cdot (\alpha_1 \cdot \gamma_1' \cdot d + \alpha_2 \cdot \alpha_3 \cdot \gamma_1 \cdot h) \quad (16)$$

где $\alpha_1 = 41,6$; $\alpha_2 = 75,8$; $h/d = 15,4/0,15 > 25$; $\alpha_3 = 0,65$; $\alpha_4 = 0,255$;

$\gamma_1' = 17,0 \text{ кН/м}^3$.

$$\gamma_1 = (17,6 \cdot 2,7 + 18,6 \cdot 3,7 + 17 \cdot 5,6) / 12,0 = 17,64 \text{ кН/м}^3$$

$$R = 0,75 \cdot 0,255 \cdot (41,6 \cdot 17 \cdot 0,15 + 75,8 \cdot 0,65 \cdot 17,64 \cdot 15,4) = 2580 \text{ кПа}$$

$$\begin{aligned}
 F_{dH} &= 0,8[1 \cdot 2580 \cdot 0,01766 + 0,8 \cdot 0,471 \cdot (54,5 \cdot 2 + 57,5 \cdot 0,7 + 60 \cdot 2 \\
 &\quad + 62,5 \cdot 1,7 + 47 \cdot 2 + 48,5 \cdot 2 + 50 \cdot 1,6)] \\
 &= 0,8 \cdot (45,56 + 243,6) = 231,3 \text{ кН} \quad Fd = 231,3/1,4 \\
 &= 165,23 \text{ кН}
 \end{aligned}$$

В случае замачивания и просадки грунта

$$\begin{aligned}
 F_{dH} &= 0,8 [1 \cdot 2580 \cdot 0,01766 + 0,8 \cdot 0,471 \cdot (5,5 \cdot 2 + 6,0 \cdot 0,7 + 60 \cdot 2 \\
 &\quad + 62,5 \cdot 1,7 + 47,0 \cdot 2 + 48,5 \cdot 2 + 50 \cdot 1,6)] \\
 &= 0,8 \cdot (45,56 + 193,09) = 190,92 \text{ кН} \quad Fd = 190,92/1,4 \\
 &= 136,4 \text{ кН}
 \end{aligned}$$

Свая 1

Расчетное сопротивление песка под пятой сваи $R = 2580$ кПа (см. сваю 1а).

$z_1 = 3,4 + 2/2 = 4,4$ м,	$f_1 = 54,5$ (5,5) кПа
$z_2 = 3,4 + 2 + 0,5 = 5,9$ м,	$f_2 = 58$ (6,0) кПа
$z_3 = 3,4 + 2 + 1 + 1 = 7,4$ м,	$f_3 = 61,0$ кПа
$z_4 = 3,4 + 2 + 1 + 2 + 1 = 9,4$ м,	$f_4 = 64,5$ кПа
$z_5 = 3,4 + 2 + 1 + 2 + 2 + 1 = 11,4$ м,	$f_5 = 67,5$ кПа
$z_6 = 3,4 + 2 + 1 + 2 + 2 + 2 + 0,75 = 13,15$ м,	$f_6 = 69,0$ кПа
$z_7 = 3,4 + 2 + 1 + 2 + 2 + 2 + 1,5 + 0,75 = 14,65$ м,	$f_7 = 51,0$ кПа

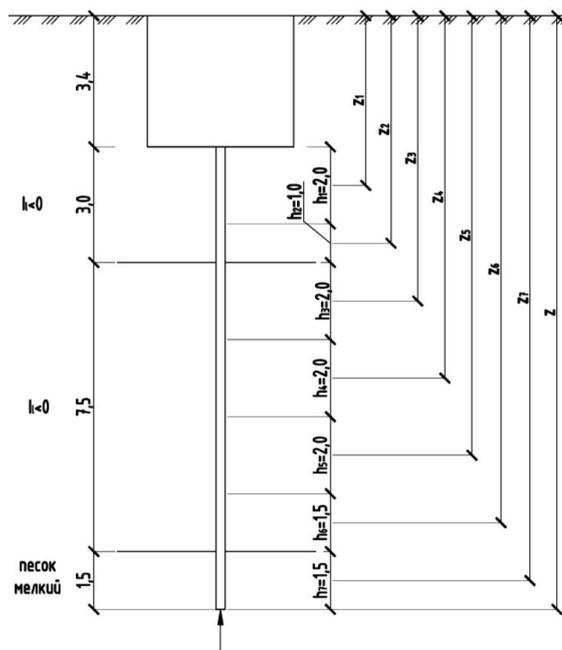


Рисунок 5 - Свая 1

Нормативная несущая способность сваи

$$\begin{aligned}
 Fd_H &= 0,8 [1 \cdot 2580 \cdot 0,01766 + 0,8 \cdot 0,471 \cdot (54,5 \cdot 2 + 58,0 \cdot 1 + 61,0 \cdot 2 \\
 &\quad + 64,5 \cdot 2 + 67,5 \cdot 2 + 69,0 \cdot 1,5 + 51,0 \cdot 1,5)] \\
 &= 0,8 \cdot (45,56 + 296,54) = 273,68 \text{ кН} \\
 Fd &= 273,68 / 1,4 \\
 &= 195,48 \text{ кН}
 \end{aligned}$$

В случае замачивания и просадки грунта

$$\begin{aligned}
 Fd_H &= 0,8 [1 \cdot 2580 \cdot 0,01766 + 0,8 \cdot 0,471 \cdot (5,5 \cdot 2 + 6,0 \cdot 1 + 61,0 \cdot 2 + 64,5 \\
 &\quad \cdot 2 + 67,5 \cdot 2 + 69,0 \cdot 1,5 + 51,0 \cdot 1,5)] = 0,8 \cdot (45,56 + 234,74) \\
 &= 224,2 \text{ кН} \\
 Fd &= 224,2 / 1,4 = 160,2 \text{ кН}
 \end{aligned}$$

Свая 2

$$z_1 = 3,4 + 2/2 = 4,4 \text{ м,}$$

$$f_1 = 54,5 (5,5) \text{ кПа}$$

$z_2 = 3,4+2+1 = 6,4 \text{ м,}$	$f_2 = 59,0 (6,0) \text{ кПа}$
$z_3 = 3,4+2+2+0,5 = 7,9 \text{ м,}$	$f_3 = 62,0 (6,0) \text{ кПа}$
$z_4 = 3,4+2+2+1+1 = 9,4 \text{ м,}$	$f_4 = 64,0 \text{ кПа}$
$z_5 = 3,4+2+2+1+2+1 = 11,4 \text{ м,}$	$f_5 = 66,0 \text{ кПа}$
$z_6 = 3,4+2+2+1+2+2+1 = 13,4 \text{ м,}$	$f_6 = 70,0 \text{ кПа}$
$z_7 = 3,4+2+2+1+2+2+2+0,5 = 14,9 \text{ м,}$	$f_7 = 72,0 \text{ кПа}$

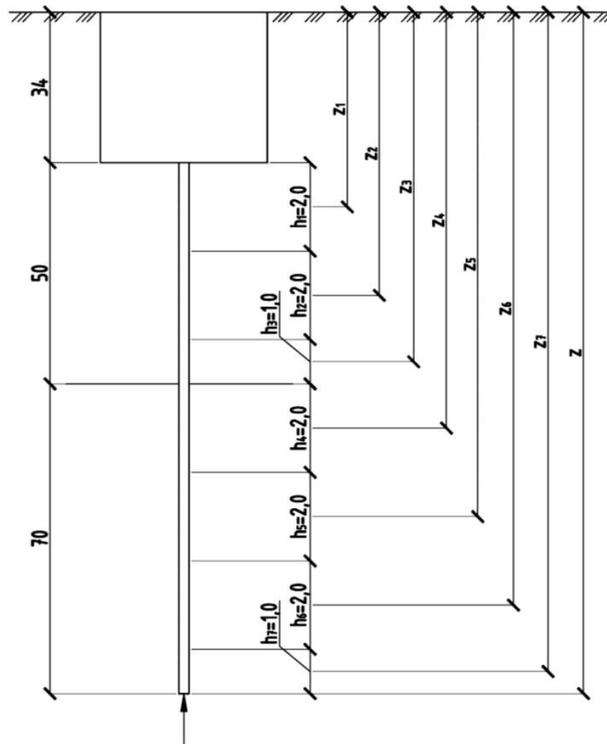


Рисунок 6 - Свая 2

Расчетное сопротивление грунта под пятой сваи $R = 1800 \text{ кПа}$
 Нормативная несущая способность сваи.

$$\begin{aligned}
 F_{dн} &= 0,8 \cdot [1 \cdot 1800 \cdot 0,01766 + 0,8 \cdot 0,471 \cdot (54,5 \cdot 2 + 59,0 \cdot 2 + 62,0 \cdot 1 \\
 &\quad + 64,0 \cdot 2 + 66,0 \cdot 2 + 70,0 \cdot 2 + 72,0 \cdot 1)] \\
 &= 0,8 \cdot (31,788 + 286,74) = 254,8 \text{ кН } F_d = 254,8/1,4 \\
 &= 182,0 \text{ кН}
 \end{aligned}$$

В случае замачивания грунта

$$\begin{aligned} Fd_{\text{н}} &= 0,8 \cdot [1 \cdot 1800 \cdot 0,01766 + 0,8 \cdot 0,471 \cdot (5,5 \cdot 2 + 6,0 \cdot 2 + 6,0 \cdot 1 \\ &\quad + 64,0 \cdot 2 + 66,0 \cdot 2 + 70,0 \cdot 2 + 72,0 \cdot 1)] \\ &= 0,8 \cdot (31,788 + 188,8) = 176,45 \text{ кН} \quad Fd = 176,45/1,4 \\ &= 126,0 \text{ кН.} \end{aligned}$$

2.6 Определение необходимого количества свай усиления

Количество свай усиления для разных сечений определялось из условий напластования грунтов основания, возможности замачивания и, как результат, просадки и несущей способности свай усиления, определенных по методике [5].

Необходимая площадь подошвы фундамента под колокольню (для исключения влияния замачивания основания и выправления крена) почти в 2 раза превышает фактическую. Увеличивать размеры подошвы существующего фундамента не представляется возможным из-за большой трудоемкости (большие объемы земляных работ и материалов- бетона и арматуры) и учитывая конструктивные и архитектурные особенности объекта.

В проекте предусмотрено усиление фундамента колокольни с помощью 106-ти буроинъекционных свай диаметром 150 мм и длиной 12 м.

Нагрузка, передаваемая на сваи усиления в случае замачивания грунта, составит:

$$F = 141,7 \times 106 = 15020,2 \text{ кН.}$$

Согласно «Рекомендаций по расчету свайных фундаментов с несущими ростверками» давление под подошвой ростверка составит:

$$D = 27414,86 - 15020,2 / 9 \times 9,5 - 106 \times 3,14 \times 0,15^2 / 4 = 150,3 \text{ кПа,}$$

что меньше начального просадочного давления 230 кПа.

2.7 Расчет подпорных стен

Для расчета подпорных стен по программе «Фундамент» учтена, полученная по данным расчетам, несущая способность свай, в зависимости от их расположения в плане и грунтовых условий.

Расчет подпорных стен для усиления фундаментов выполнен по программе «Фундамент», версия 1.14.

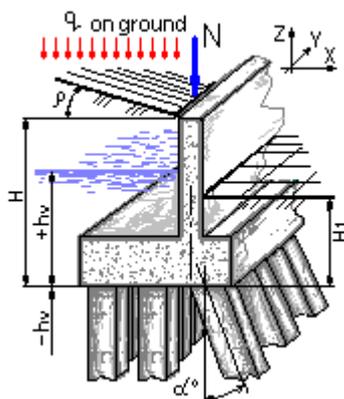


Рисунок 7 - Эскиз нагружения

«Исходные данные для расчета подпорных стен:

Способ определения несущей способности свай: Расчётом (коэф. надежности по грунту $G_k=1.4$).

Тип свай - буроинъекционная.

Тип расчета - Проверить заданный.

Способ расчета - Расчет на вертикальную нагрузку и выдергивание. С учетом работы куста на сдвиг. С расчетом осадки и крена (по отдельной свае).

Исходные данные для расчета:

- несущая способность сваи (без учета G_k)(F_d) 253,98 кН;
- несущая способность сваи на выдергивание (без G_k) (F_{du}) 179,82 кН;
- несущая способность сваи на гориз. нагрузку (без G_k) (F_{dh}) 3 кН;
- упругость (жесткость) сваи-опоры (K_i) 4693 кН/м;
- диаметр (сторона) сваи 0,15 м;
- длина сваи 12 м;
- высота фундамента (H) 4,1 м;
- удельное сцепление грунта (C) 0,3 кПа;
- угол внутреннего трения (F_i) 31 °;
- объемный вес грунта (G) 1,7 кН/м³;
- уровень грунтовых вод (H_v) -10 м;
- угол наклона грунта 0 °;
- выступ подошвы (t) 1,3 м;
- расстояние до поверхности грунта (H_1) 0,8 м;
- количество рядов (n) 2 шт;
- шаг свай в ряду (a) 2,5 м;
- расстояние между рядами (b) 1,4 м;
- доля наклонных свай: по Q_x ;
- угол наклона свай 15 °;
- количество свай 100 %.» [35]

Таблица 4 - расчетные нагрузки

Наименование	Величина	Ед. измерения	Примечания
N	0,3	кН/п.м.	
q	0,2	кПа	на грунт

Выводы:

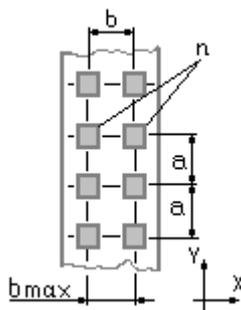


Рисунок 8 - Эскиз расположения свайного поля

«Коэффициент использования несущей способности ростверка $K = 0,83$.

Максимальная нагрузка на сваю составляет 15,45 кН.

Минимальная нагрузка на сваю составляет 9,26 кН.

Горизонтальная нагрузка на сваю составляет 2,15 кН.

Приведенное количество влияющих свай 1 шт. Осадка сваи без учета совместной работы составляет 2,29 мм.

Осадка ростверка с учетом совместной работы свай 2,83 мм. Крен ростверка (по отдельной свае) 0,00082

Принятый коэффициент надежности по грунту $G_k = 1,4$.

Расчетные моменты на уровне подошвы фундамента: $M_x = 0$ кНм, $M_y = 2,43$ кНм.» [35]

Результаты конструирования:

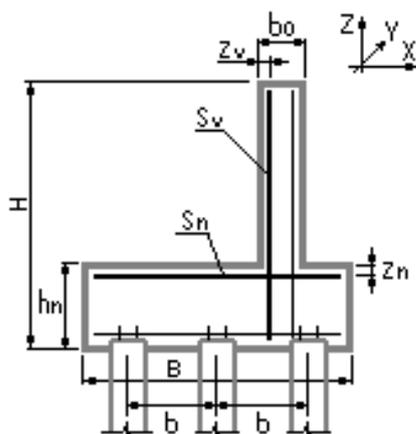


Рисунок 9 - Эскиз подпорной стенки

Таблица 5 - Геометрические характеристики конструкции:

Наименование	Обозначение	Величина	Ед.измерения
Заданная ширина подошвы	(B)	1,5	м
Толщина стены	(b0)	0,4	м
Толщина подошвы	(hn)	0,4	м
Защитный слой стены	(zv)	5	см
Защитный слой арматуры подошвы	(zn)	5	см
Класс бетона	(Rb)	B20	-

Подошва подпорной стены.

Рабочая арматура вдоль оси X - 5D 12 A 400.

По прочности и по нормальному сечению армирование является ДОСТАТОЧНЫМ.

Вертикальная часть подпорной стены.

Вертикальная рабочая арматура - 5D 12 A 400

По прочности и по нормальному сечению армирование является ДОСТАТОЧНЫМ.

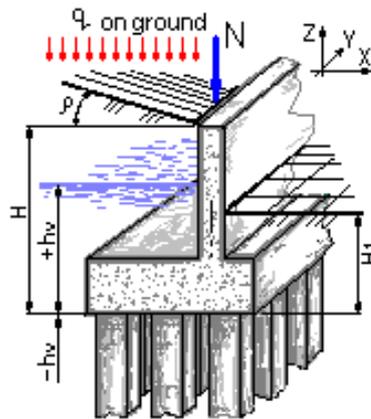


Рисунок 10 -Эскиз нагружения

«Исходные данные:

Способ определения несущей способности сваи расчётом (коэф. надёжности по грунту $G_k=1.4$).

Тип сваи - Набивная и буровая.

Тип расчета - Проверить заданный.

Способ расчета - Расчет на вертикальную нагрузку и выдергивание. С учетом работы куста на сдвиг. С расчетом осадки и крена (по отдельной свае).

Исходные данные для расчета:

- несущая способность сваи (без учета G_k) (F_d) 253,98 кН;
- несущая способность сваи на выдергивание (без G_k) (F_{du}) 179,82 кН;
- несущая способность сваи на горизонтальной нагрузку (без G_k) (F_{dh}) 3 кН;
- упругость (жесткость) сваи-опоры (K_i) 4693 кН/м;
- диаметр (сторона) сваи 0,15 м;
- длина сваи 12 м;
- высота фундамента (H) 0,8 м;
- удельное сцепление грунта (C) 0,3 кПа;
- угол внутреннего трения (F_i) 31 °;

- объемный вес грунта (G) 1,7 кН/м³;
- уровень грунтовых вод (Hv) -10 м;
- угол наклона грунта 0 °;
- выступ подошвы (t) 0,4 м;
- расстояние до поверхности грунта (H1) 0,2 м;
- количество рядов (n) 1 шт;
- шаг свай в ряду (a) 3 м.» [35]

Таблица 6 - расчетные нагрузки

Наименование	Величина	Ед. измерения	Примечания
N	0,3	кН/п.м.	
q	0,2	кПа	на грунт

Выводы:

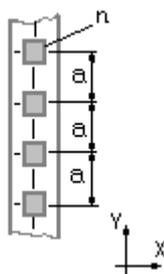


Рисунок 11 -Эскиз расположения свайного поля

«Коэффициент использования несущей способности ростверка $K = 0,03$.

Максимальная нагрузка на сваю 3,43 кН.

Минимальная нагрузка на сваю 3,43 кН.

Горизонтальная нагрузка на сваю 0,07 кН. Приведенное количество влияющих свай 0 шт. Осадка сваи без учета совместной работы 0,64 мм.

Осадка ростверка с учетом совместной работы свай 0,64 мм. Крен

ростверка (по отдельной свае) 0.

Принятый коэффициент надежности по грунту $G_k = 1,4$.

Расчетные моменты на уровне подошвы фундамента: $M_x = 0 \text{ кН*м}$, $M_y = 0 \text{ кН*м}$.» [36]

Результаты конструирования:

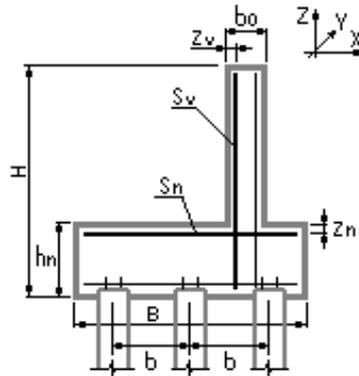


Рисунок 12 -Эскиз подпорной стенки

Таблица 7 - Геометрические характеристики конструкции:

Наименование	Обозначение	Величина	Ед.измерения
Заданная ширина подошвы	(B)	1,5	м
Толщина стены	(b0)	0,4	м
Толщина подошвы	(hn)	0,4	м
Защитный слой стены	(zv)	5	см
Защитный слой арматуры подошвы	(zn)	5	см
Класс бетона	(Rb)	B20	

Подошва подпорной стены.

Рабочая арматура вдоль оси X - 5D 12 A 400.

По прочности и по нормальному сечению армирование является **ДОСТАТОЧНЫМ**.

Вертикальная часть подпорной стены.

Вертикальная рабочая арматура - 5D 12 A 400.

По прочности и по нормальному сечению армирование является ДОСТАТОЧНЫМ.

2.8 Проверка материала свай при жестком узле сопряжение свай с ростверком

По данным расчета подпорных стен.

Максимальный момент в заделке свай в ростверк составляет 2,3 кНм.

$$\alpha m = 2,3 \times 10^6 / 8,5 \times 133 \times 93 \times 2 = 0,235 \leq \alpha R,$$

где $b = 133$ мм (ширина эквивалентного сечения); $h_0 = 133 - 40 = 93$ мм.

Бетон класса В15 ($R_b = 8,5$ МПа; $R_{bt} = 0,75$ МПа), арматура класса А400 ($R_s = 355$ МПа).

Требуемая площадь арматуры

$$A_s = R \times b \times h_0 \times \frac{(1 - \sqrt{1 - 2 \times \alpha m})}{R_s}, \text{ мм}^2 \quad (17)$$

$$A_s = 8,5 \times 133 \times 930 \times \frac{(1 - \sqrt{1 - 2 \times 0,235})}{355} = 215,6, \quad \text{мм}^2$$

Фактическая площадь арматуры - 2 Ø12 А400 ($A_s = 226,2$ мм²).

Максимальная горизонтальная сила $Q = 2,15$ кН = 215 кг.

Без учета армирования для бетонного сечения должно выполняться условие $\tau \leq R_{bt}$

$$\tau = \frac{Q}{S}, \text{ кг/см}^2 \quad (18)$$

$$\tau = \frac{215}{176.62} = 1.22 \text{ кг/см}^2 \leq R_{bt} = 7.6 \text{ кг/см}^2$$

3 Технология строительства

3.1 Область применения

Технологическая разработана на устройство и реконструкцию кладки стен из кирпича. Производство работ производится в летний период. Технологическая карта учитывает необходимый объем производства работ с учетом безопасности выполнения работ, необходимое качество материалов и выполнения работ, а также трудовые и материальные ресурсы.

3.2 Технология и организация выполнения работ

3.2.1 Требование законченности подготовительных и предшествующих работ

Для того, чтобы начать основные строительных работ нужно завершить работы подготовительного периода:

- установка временного ограждения строительной площадки с устройством ворот;
- устройство временных подъездных дорог;
- защита инженерных коммуникаций, попадающих под устройство временных подъездных дорог согласно условий, выданных эксплуатирующими организациями (при необходимости);
- устройство въезда и выезда автотранспорта на строительную площадку в местах, указанных на стройгенплане с установкой временных дорожных знаков ограничения скорости движения автотранспорта в соответствии с проектом организации дорожного движения, разработанным специализированной организацией и согласован в установленном порядке;
- установка у въезда на строительную площадку информационного щита пожарной защиты с нанесенными зданиями и сооружениями, въездами,

подъездами, местонахождением водоисточников, средств пожаротушения и связи в соответствии с ГОСТ 12.1.114-82;

- устройство временных дорог и площадок согласно стройгенплана;
- произведено освещение площадки согласно ГОСТ 12.1.046-85.

Проект электрического освещения выполняется по отдельному проекту;

- устройство пункта мойки/очистки для колес автотранспорта;
- устройство бытовых помещений на территории стройплощадки согласно стройгенплана, устройство бытового городка строителей;
- прокладка временных коммуникаций от постоянных источников по согласованию с эксплуатирующими организациями. Технические условия присоединения получает заказчик;

- разбивка геодезической основы.

Также должны быть выполнены следующие мероприятия:

- доставка и складирование всех необходимых материальных ресурсов на строительной площадке в зоне действия крана;
- подготовлены к работе весь необходимый инвентарь, средства подмашивания, приспособления и инструменты.

3.2.2 Определение объемов каменных работ, расход материалов и изделий

Объемы для выполнения каменных работ определяют по чертежам АР и дефектной ведомости и сводятся в таблицу 8.

Таблица 8 – Ведомость объемов строительно-монтажных работ

Наименование работ	Единица измерения	Кол-во (объем работ)
1	2	3
Кладка отдельных участков стен и заделка проемов	м ³	33,03
Кладка участков наружных стен	м ³	4,86
Усиление кирпичной кладки с помощью швеллеров и тяжей	т	5,0
Усиление кирпичной кладки с помощью монолитных ж/б обоям	м ³	41,65

По данным, полученным из таблице 8, находят потребность в материалах для производства работ.

Нормы расхода материалов, для производства работ принимают исходя из ГЭСН 81-02-08-2001 «Конструкции из кирпича и блоков» и ГЭСН 81-02-07-2001 «Бетонные и железобетонные конструкции сборные». Необходимые данные представлены в таблице 9.

Таблица 9 - Потребность в строительных материалах на весь объем каменных работ

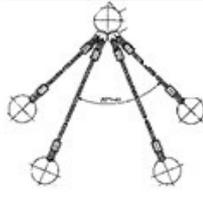
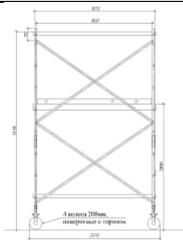
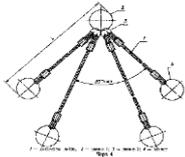
Наименование материалов	Единица измерения	Норма расхода	Общий расход
Кладка отдельных участков стен и заделка проемов			
Кирпич керамический одинарный	шт	400	13212
Цементно-песчаный раствор	м ³	0,24	7,93
Кладка участков наружных стен			
Кирпич керамический одинарный	шт	400	1944
Цементно-песчаный раствор	м ³	0,24	1,17
Усиление кирпичной кладки с помощью швеллеров и тяжей			
Швеллер	т	3,27	3,27
Арматура диаметром 13 12 мм	т	1,73	1,73
Усиление кирпичной кладки с помощью монолитных ж/б обойм			
Бетон	м ³	0,97	199,5
Арматура диаметром 12	т	0,25	10,4

3.2.3 Выбор основных грузозахватных устройств

«На основании таблицы 9, а также альбома монтажных приспособлений, производится подбор необходимых монтажных приспособлений для монтажа

всех элементов по ГОСТ 34016-2016» для реконструкции объекта и сводится в таблицу 10.» [8]

Таблица 10 - Монтажные приспособления и грузозахватные устройства для устройства усиления кирпичных стен

Наименование приспособления	Назначение	Эскиз	Грузоподъемность, т	Масса, кг	Высота, м
Строп 4-СК-3,2 длиной 1,0 м, где 1 – строп; 2 – крюк.	«Разгрузка поддонов с кирпичами, с газосиликатными блоками, ящиков с раствором» [17]		3,2	11,5	2,6
«Подмости ПСП-2000-3,6.» [16]	«Размещение рабочих и материалов в зоне работ» [16]		0,2	0,1	3,60
Строп 4СК1-6,3	«Перемещение бады с раствором» [17]		6,3	5,6	6,0

3.2.4 Выбор монтажных кранов

«Для производства работ принимаем стреловой самоходный кран. Производим подбор марки крана. Выбор крана обусловлен объемно-планировочными и конструктивными решениями.

Выбор стрелового самоходного крана осуществляем по наиболее тяжелому и наиболее удаленному элементу. Бадья-2 м³; 5,0 т» [8].

«Выбор крана для устройства усиления кирпичной кладки производится графическим способом и по его техническим показателям:

- грузоподъемность крана;
- наибольший вылет стрелы крана;

- наибольшая высота подъема крюка крана.

«Высота подъема крюка H_k , м, вычисляется по формуле (19):

$$H_k = h_0 + h_3 + h_э + h_{ст}, \quad (19)$$

где h_0 – превышение отметки опоры монтируемого элемента над уровнем стоянки, м;

h_3 – запас высоты из условия безопасности монтажных работ, м;

$h_э$ – высота монтируемого элемента в монтажном положении, м;

$h_{ст}$ – высота грузозахватного приспособления, м». [8]

Для выбора крана определяем следующие требуемые характеристики:

$$H_k = 31,02 + 1,5 + 1,5 + 2,5 = 36,52 \text{ м.}$$

Требуемая длина стрелы, м, $L_{ст}=32,1$ м.

Требуемый вылет крюка, м, $R_{выл}=10,97$ м.

Требуемая грузоподъемность крана $Q^{тр}$, т:

$$Q^{тр} = m_э + m_m, \text{ т} \quad (20)$$

где $m_э$ – масса поднимаемых материалов, т;

m_m – масса монтажных приспособлений, т.

$$Q^{тр} = 5,0 + 0,17 = 5,2, \text{ т}$$

Согласно представленных результатов, подбираем кран, с соответствующими характеристиками.

Примем кран ЛОКОМО MS-335N.

Таблица 11 - Технические характеристики стрелового самоходного крана ЛОКОМО MS-335N

Наименование монтируемого элемента	Масса элемента $Q, \text{т}$	Высота подъема крюка $H, \text{м}$		Вылет стрелы $L_k, \text{м}$		Длина стрелы $L_c, \text{м}$	Грузоподъемность	
		H_{\max}	H_{\min}	L_{\max}	L_{\min}		Q_{\max}	Q_{\min}
Бадья с бетоном БН-2,0	5	36,52	6,0	35	6	36,7	6,12	1

3.2.5 Организация рабочего места

«Рабочее место каменщиков включает рабочую зону и зону расположения материалов. Общую ширину рабочего места принимают 2,5-2,6 м, в том числе рабочей зоны- 60-70 см, зоны материалов – 100-160 см. С целью сокращения расстояния перемещения каменщиков во время работы кирпич и раствор располагают вдоль фронта работ в чередующемся порядке. Стеновые материалы (кирпич)на рабочее место транспортируют кранами на поддонах или в специальных контейнерах и захватах. Раствор подают краном в раздаточном бункере, из которого наполняют растворные ящики, или растворонасосами» [9].

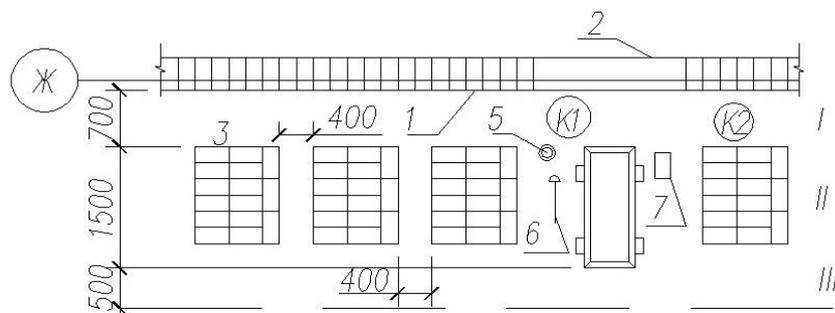


Рисунок 13 – Организация рабочего места:

I – зона работы; II – зона для материалов; III – транспортировочная зона; 1 – возводимая стена; 2 – ящики с раствором; 3 – пакеты с газосиликатными блоками.

3.2.6 Методы и последовательность производства работ по усилению каменной кладки

«Операции, выполняемые в процессе каменной кладки: установки порядовок и натягивания причалки; подготовка постели, подача и разравнивание раствора; укладки камней на постель с образованием швов; проверки правильности кладки; расшивки швов (при кладке под расшивку).

В углах кладки устанавливают порядовки, в местах пересечения стен и на прямых участках стен не реже чем через 12 м. Между порядовками натягивают причалку, чтоб не провисала ее устанавливают каждые 4-5 м под нее укладывают на растворе маячные камни или промежуточные маяки. Причалка служит направляющей при укладке наружных и внутренних верст, причем на наружных верстах причалку устанавливают для каждого ряда кладки, а на внутренних – через 3-4 ряда.

Подготовка постели заключается в очистке ее и раскладке на ней керамического кирпича. Для каждой наружной версты кирпич раскладывают на внутренней половине стены, а для кладки внутренней версты — на наружной половине. Раствор на постель подают растворными лопатами, а разравнивают его с помощью кельмы» [9].

Процесс кладки выполняется в три яруса на этаж (рисунок 3)

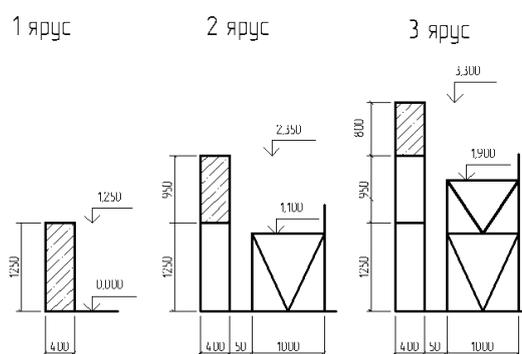


Рисунок 14 – Разбивка каменной кладки на ярусы

«Высота первого яруса составляет 1,2 м. Выполнив каменную кладку на первом ярусе, каменщик перемещается для производства работ на второй ярус,

высота которого 0,95 м. Для производства работ на втором ярусе используются подмости» [9].

«Так как наибольшая высота, на которой рационально вести кладку, составляет 1,2-1,5 м, то все каменные здания и сооружения по высоте делят на ярусы такого же размера. При достижении этой высоты кладки работы необходимо прекратить и установить или переставить подмости.

Здание в плане разделено на участки. После окончания кладки одного яруса на одной площадке каменщики переходят на другой участок, в это время на первом устанавливают или переставляют подмости, производят необходимые монтажные работы» [9].

Указания по усилению конструкций стен.

«Перед началом производства работ делается зачистка и подготовка поверхности стены на длину одной захватки. За длину захватки следует принять длину балки усиления.

С наружной стороны, в кирпичной кладке дисковой пилой прорезать параллельные штрабы на ширину 10-15 мм и глубину 120 мм.

Между штрабами, на глубину около 20мм, снять поверхностный слой кладки.

Предварительно штрабу очищают от пыли.

Смачивают поверхность водой для улучшения адгезии с раствором.

В штрабу на одну захватку устанавливают балку усиления из стального швеллера нижней полкой в бетон.

Элемент усиления, для введения в работу, расклинивают снизу в пространстве между швеллером и штрабой. Расклинивающим элементом выступают обрезки из стальной полосы размером 50х50х5 мм.

Просверливают отверстия и в них устанавливают анкерные болты БСР 200. Затяжку анкеров производят после монтажа и закрепления балок.

Затем пространство между балкой усиления и штрабой заполняют цементно-песчаный раствор марки не ниже М100. Раствор уплотняют или штыкуют.

Для соединения балок жесткости в сплошной пояс необходимо выполнить их сварку с помощью пластин из листовой стали.

После завершения обетонивания пояса жесткости, поверхность заполненной штрабы штукатурится» [9].

3.3. Требование к качеству и приемке работ

«Качество и приемка работ основываются на конструктивных операциях, предмете контроля, лицах, производящих контроль, документах в которых фиксируется контроль, допусков, СП70.13330.2012 «Несущие и ограждающие конструкции»» [10].

«Контроль качества кирпичной кладки (кладка из блоков) должен включать проверку наличия сертификатов качества на партию блоков, раствора, соответствие их вида, марки и качества требованиям стандарта. При кладке стен после каждых 10 м по каждой оси контролируется толщина конструкций стен, отметки опорных поверхностей, ширина простенков, проемов, толщина швов кладки, смещение вертикальных осей оконных проёмов от вертикали, смещение осей стен от разбивочных осей» [10].

«Согласно требования СП 70.13330.2012 «Несущие и ограждающие конструкции» толщина швов кирпичной кладки должна быть: горизонтальных 12 (-2) (+3) мм; вертикальных 10 (-2) (+5) мм. Отклонения в размерах конструкций от проектных не должны превышать: толщина конструкций – 15мм, по отметкам опорных поверхностей – 10мм, по ширине простенков - 15мм, по ширине проемов – 15мм, по смещению вертикальных проемов 20мм, по смещению осей конструкций 10мм. Отклонения рядов кладки от горизонтали на 10 м длины стены не должны превышать 15 мм. Неровности на вертикальной поверхности кладки, обнаруженные при накладывании рейки длиной 2 м не должны превышать 10 мм. Укладка тычковых рядов под опорные части балок, прогонов, плит перекрытий, балконов и другие сборные конструкции является обязательной при многорядной перевязке швов. В

дверных и оконных проемах должны быть установлены антисептированные деревянные пробки согласно проекту. Размер площадки опирания железобетонных конструкций на стены должен быть по проекту» [10].

«При вынужденных разрывах кладку выполнять в виде наклонной или вертикальной штрабы.

При выполнении вертикальной штрабы в швы должна быть заложена арматура из стержней диаметром не более 8 мм с расстоянием до 2 м по высоте кладки, а также в уровне каждого перекрытия.

Количество стержней арматуры должно быть не менее трех в одном уровне» [10].

Высота кирпичных неармированных перегородок, не раскрепленных перекрытиями или временными креплениями, не должна превышать 1,8 м для перегородок толщиной 12 см.

При кладке в пустошовку глубина не заполненных раствором швов с лицевой стороны не должна превышать 15 мм в стенах и 10 мм (только вертикальных швов) в столбах.

Армированная кладка должна выполняться с соблюдением следующих правил:

- толщина швов в кладке должна превышать сумму диаметров пересекающейся арматуры не менее чем на 4 мм при толщине шва не более 16 мм;
- при поперечном армировании простенков сетки следует изготавливать и укладывать так, чтобы не менее двух арматурных стержней, из которых сделана сетка, выступали на 2-3см.

3.4. Потребность в материально-технических ресурсах

Потребность в необходимых для реконструкции материально-технических ресурсах рассчитывается на основе таблиц 8, 9, 10 и ГОСТ.

«Специализированные автомобильные транспортные средства при организации работ для перевозки необходимых элементов со склада»[8].

определяется по формуле (21):

$$N_{\text{ст}} = \frac{P_{\text{эл}} \left(\frac{2L}{V} \cdot t_1 + t_2 + t_3 \right)}{T_{\text{см}} \cdot k_{\text{в}} \cdot n_0} \quad (21)$$

«где L – расстояние от места загрузки до объекта, км;

V – средняя скорость движения автотранспорта, км/ч;

$k_{\text{в}}$ – коэффициент использования транспорта по времени (0,8-0,9);

$P_{\text{эл}}$ - число элементов одного вида, подлежащего монтажу в течении 2-3 смен, шт;

t_1 - время погрузки конструкций, ч;

t_2 - время разгрузки конструкций, ч;

t_3 - время маневров при погрузке и разгрузке, ч;

n_0 - число элементов, перевозимых в один рейс;

$T_{\text{см}}$ - продолжительность смены, 8 ч»[8].

Выбираем автотранспорт для перевозки поддонов с керамическим кирпичом массой $m=1,4$ т.

Марка автотранспортного средства: манипулятор, $Q=20$ т .

$$N_{\text{ст}} = \frac{25.3 \left(\frac{2 \cdot 20}{50} \cdot 0,22 + 0,22 + 0,05 \right)}{8 \cdot 0,8 \cdot 12} = 1,47$$

Принимаем специализированные автомобильные транспортные средства в количестве 2 штуки.

Выбор транспорта для перевозки металлопроката и арматуры:

Марка машины: манипулятор, $Q=20$ т .

$$N_{\text{ст}} = \frac{25.3 \left(\frac{2 \cdot 20}{50} \cdot 0,22 + 0,22 + 0,05 \right)}{8 \cdot 0,8 \cdot 12} = 1,47$$

Принимаем количество транспортных средств 2 штуки.

Таблица 12 - Потребность в машинах, механизмах, оборудовании

Наименование	Марка, техническая характеристика, ГОСТ	Ед. изм.	Кол-во	Назначение
Кран	ЛОКОМО MS-335N	шт.	1	Подъем, перенос конструкций
Манипулятор	УПП 2012 ГОСТ 15150-09	шт.	4	Перевоз керамического кирпича и металлопроката
Строп четырех-ветвевой	4СК1-3,2	шт.	1	Поддоны с блоками и кирпичом, ящиков с раствором,
Сварочные аппараты	Ресанта САИ190	шт	1	Сварка укрепления стен

Потребность в инвентаре и приспособлениях для ведения кладочных работ разрабатывается на основе нормокомплекта на монтажные работы и сводятся в таблицу, которая представлена на графической части лист 7.

3.5 Безопасность труда, пожарная безопасность и экологическая безопасность

3.5.1 Безопасность труда

«Разрабатывается на основе требований СП 12-135-2003 «Безопасность труда в строительстве», СП 12-136-2002 «Безопасность труда в строительстве».

До начала работ все рабочие обязаны быть проинструктированы по охране труда и технике безопасности. Работникам должна быть выдана защитная одежда и снаряжение: каски, страховочные пояса, перчатки, обувь с нескользящей подошвой, сигнальные жилеты.

При выполнении каменных работ необходимо предусмотреть меры по обеспечению

– последовательности выполнения работ с учетом обеспечения устойчивости возводимых конструкций

– определения конструкций и мест установки средств защиты от падения человека с высоты и падения предметов вблизи здания

Во время работы крана каменщики должны находиться вне опасной зоны. В случае обнаружения отклонений или дефекта кладки, необходимо приостановить работу и сообщить об этом вышестоящему лицу

Кладку необходимо вести с междуэтажных перекрытий или средств подмащивания. Запрещается производство работ по кладке и облицовке наружных стен во время снегопада, грозы, тумана исключающих видимость в пределах рабочей зоны, так же при скорости ветра более 15 м/с

После окончания работ каменщики обязаны очистить рабочее место от мусора, убрать отходы материалов, инструменты, приспособления. Запрещается сбрасывать материалы с высоты.

Постоянный контроль за соблюдением требований охраны труда осуществляется инженерами по охране труда» [9].

3.5.2 Пожарная безопасность

«Требования пожарной безопасности приводятся в соответствие с Постановлением Правительства РФ от 16.09.2020 N 1479 «Об утверждении Правил противопожарного режима в Российской Федерации», ФЗ №123 «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности»» [1].

«Всем работникам необходимо пройти инструктаж по противопожарной безопасности. Строительная площадка должна быть спроектирована с учетом требований к пожарной безопасности и оборудована различными средствами пожаротушения: пожарными гидрантами, огнетушителями, пожарными щитами.

Временные здания располагаются на расстоянии не менее 2 м друг от друга. Ко всем объектам строительной площадки необходимо обеспечить свободный проезд.

В случае пожара вызвать пожарное подразделение, до его приезда приступить к тушению средствами, имеющимися на площадке. При угрозе жизни работников необходимо осуществить эвакуацию всего персонала стройплощадки» [1].

3.5.3 Требования экологической безопасности

«Требования экологической безопасности основываются на Федеральном законе от 10 января 2002 г. № 7-ФЗ «Об охране окружающей среды», ГОСТ Р54906-2012 «Экологически ориентированное проектирование».

При производстве работ все отходы с территории площадки должны удаляться вовремя во избежание захламления. Необходимо предусмотреть размещение мусорных контейнеров на стройплощадке, а также на рабочих местах.

Все машины, находящиеся на площадке должны обслуживаться только в специально отведенных для этого зонах, а при выезде с площадки проходить мойку колес.

После завершения строительства необходимо провести рекультивацию земель» [12].

3.6 Техничко-экономические показатели

3.6.1 Калькуляция затрат труда и машинного времени

«Для определения требуемых затрат труда и затрат машинного времени используются действующие нормативные документы «Единым нормам и расценкам на строительные работы» (ЕНиР), а также по «Государственным элементным сметным нормам» (ГЭСН-2020).

Трудоемкость работ в чел-днях и маш-сменах определяется по формуле (22):

$$T_p = \frac{V \times H_{вр}}{8}, \text{ чел-дн (маш-см)}, \quad (22)$$

где V – объем работ;

$H_{вр}$ – норма времени (чел-час, маш-час);

8 – продолжительность смены, час. »[13]

$$T_{p1} = \frac{21 \times 8,24}{8} = 21,1 \text{ чел-см};$$

$$T_{p2} = \frac{33,03 \times 6,90}{8} = 28,5 \text{ чел-см};$$

$$T_{p3} = \frac{4,86 \times 549,3}{8} = 333,7 \text{ чел-см};$$

$$T_{p4} = \frac{5,0 \times 313}{8} = 195,63 \text{ чел-см};$$

$$T_{p5} = \frac{41,62 \times 4,65}{8} = 24,19 \text{ чел-см};$$

Полученные сведены в таблицу 13.

Таблица 13 – Калькуляция затрат труда и машинного времени

Наименование процессов	Обоснование ЕНиР	Ед. изм.	Объем работ	Норма времени на ед. изм.		Трудоемкость на объем работ	
				рабочих, чел-час	машин, маш-час	рабочих, чел-см	машин, маш-см
Разборка кирпичных стен	§ Е20-1-2	м ³	21,0	7,1	1,15	21,1	3,02
Кладка отдельных участков кирпичных стен, заполнение проемов	§ Е20-1-15	м ³	33,03	6,90	-	28,5	-
Кладка отдельных участков наружных стен	§ Е20-1-15	м ³	4,86	549,3	39	333,7	23,11
Усиление кирпичной кладки с помощью швеллеров и тяжей	§ Е20-1-27	т	5,0	313	7,63	195,63	4,77
Усиление кирпичной кладки с монолитной ж/б облоймы	§ Е20-1-27	м ³	41,62	4,56	0,15	24,19	0,8

3.6.2 График производства работ

«За основу для построения календарного графика берется ведомость трудозатрат.

Продолжительность выполнения каждой работы определяем по формуле:

$$T = \frac{T_p}{n \cdot k}, \text{ дни} \quad (23)$$

где T_p – трудозатраты, чел-дн; n – Количество рабочих в звене ; k – Сменность »[13].

График производства работ по реконструкции кирпичной кладки разработан в графической части лист 8.

3.6.3 Основные технико-экономические показатели

ТЭП определяются на основе календарного графика.

Общая сумма затрат труда рабочих 658,92 чел-смен, определена по калькуляции затрат труда.

Продолжительность работ– 48 дней

Максимальное количество рабочих на объекте капитального строительства $R_{\max} = 24$.

Среднее количество рабочих на объекте капитального строительства $R_{\text{ср}} = 15$.

Вывод по разделу 3 «Технология строительства» выпускной квалификационной работы бакалавра

В разделе «Технология строительства» была разработана технологическая карта на устройство усиления кирпичных стен Храма «Церковь Космы и Дамиана».

В технологическом разделе приведены указания по технологии и организации работ на усиление кирпичных стен. Были определены потребности в материальных и технических ресурсах, разработаны мероприятия по безопасности проведения работ, пожарной и экологической безопасности.

4 Организация строительства

4.1 Краткая характеристика объекта

Проектируемый объект – «Реконструкция объекта культурного наследия Храм "Церковь Космы и Дамиана».

Размеры в осях 1-10/А-П: 44,75×26,04 м. Здание с несущими кирпичными стенами. Место проведения реконструкции, Самарская область, Ставропольский район, с. Мусорка, ул. Почтовая, 13в.

По проекту реконструкции здания предусмотрено выполнение работ по усилению конструкций:

- фундаменты колокольни в осях 9-10/Б-Н;
- фундаменты трапезной 6-9/Б-Н;
- фундаменты трапезной в осях 8-9/Д и 8-9/К;
- полы на отметке 0,000;
- отмостка здания;
- арочные перемычки в осях 6-9/Б-Н;
- сводчатые перекрытия в осях 6-9/Б-Н;
- стены трапезной в осях 6-9/Б, 6-9/Н, 9/Б-Н
- перекрытие над хорами на отметке +10,800.
- лестница в колокольне; - кровля храма (предусмотрена замена стропильной конструкции кровли (кроме шатровых частей и маковок, на которых предусматривается только замена кровли);
- предусмотрено выполнение работ по заделке трещин здания.

Новому проектированию подлежат следующие конструкции:

- свайное основание для помещения ИТП в осях 6-8/К-Н;
- балочное, монолитное перекрытие и стены помещения ИТП в осях 6-8/К-Н;
- проемы в стенах по осям 8-9/Д и 8-9/К;
- наружный вход в ИТП в осях 6-8/К-Н;

- крыльца входа в осях 3-4/А, 3-4/П, 10/Ж-И;
- пожарный резервуар;
- подпорные стены;
- конструкции тепловой сети от котельной до ИТП храма;
- конструкции наружных сетей водопровода;
- конструкции колодца-выгреба, дренажного колодца, котельная.

4.2 Определение объемов демонтажных и строительно-монтажных работ

Результаты определения объёмов работ приведены в таблице Б.1 приложения Б.

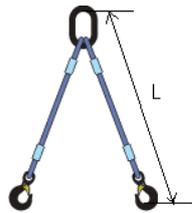
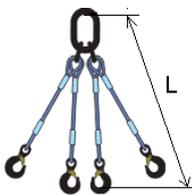
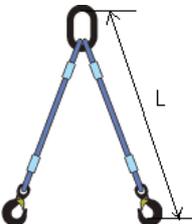
4.3 Определение потребности в строительных материалах, изделиях и конструкциях

«На основании ГЭСН-2020 необходимо определить потребность в строительных конструкциях и материалах. Ведомость потребности в строительных конструкциях, изделиях и материалах представлена в приложении Б таблица Б.2.». [8]

4.4 Подбор машин и механизмов для производства работ

Для подачи балок, бетона, поддонов кирпича, кровельных материалов к месту выполнения работ должен быть подобран кран. Для выполнения реконструкции Храма, необходимо подобрать кран стреловой самоходный.

Таблица 14 - Ведомость грузозахватных приспособлений

Наименование монтируемых элементов	Масса элемента	Наименование грузозахватного устройства	Эскиз	Характеристика		Высота строповки
				Грузоподъемность	Масса, т	
Самый тяжелый элемент (Бадья с бетоном БН-2,0)	5,0 т	Строп двухветвевой типа 2СК		6,3т	0,041	2,5
«Самый удаленный элемент по гориз.-ли.». [8] (поддон с кирпичом)	1,75 т	Строп канатный четырехветвевой типа 4СК		2,5т	0,015	2
«Самый удаленный по высоте элемент». [8] – листы оцинкованные для покрытия шатровых частей и маковок	1,75 т	Строп двухветвевой типа 2СК		6,3т	0,041	2,5

За максимальную высоту подъема конструкций принимаем фактическую высоту наиболее высокого шпилья- 31,02м.

«Технические параметры для подбора крана для выполнения работ по реконструкции объекта:

1. Грузоподъемность требуемого крана Q_k .
2. Наибольший вылет стрелы L_c .
3. Наибольшая высота подъема крюка H_k . ». [8]

Подбор необходимого монтажного крана для производства работ выполнен графическим способом.

«Высота подъема крюка H_k , м, вычисляется по формуле (24):

$$H_k = h_0 + h_3 + h_э + h_{ст}, \quad (24)$$

где h_0 – превышение отметки опоры монтируемого элемента над уровнем стоянки, м;

h_3 – запас высоты из условия безопасности монтажных работ, м;

$h_э$ – высота монтируемого элемента в монтажном положении, м;

$h_{ст}$ – высота грузозахватного приспособления, м». [8]

$$H_k = 31,02 + 1,5 + 1,5 + 2,5 = 36,52 \text{ м}$$

Графическим методом определяем вылет стрелы.

«Оптимальный угол наклона стрелы к горизонту:

$$tg\alpha = \frac{2(h_{cm} + h_n)}{b_1 + 2S}, \quad (25)$$

где: $h_{ст}$ – высота строповки, м;

h_n – длина грузового полиспафта крана, принимаем 3 м;

b_1 – длина или ширина поднимаемого груза, м;

S – расстояние по горизонтали от здания или ранее смонтированного элемента до оси стрелы или от края элемента до оси стрелы, принимаем 1.5 м.». [8]

$$tg\alpha = \frac{2(31.02 + 3)}{12 + 2 \cdot 1.5} = 4,5,$$

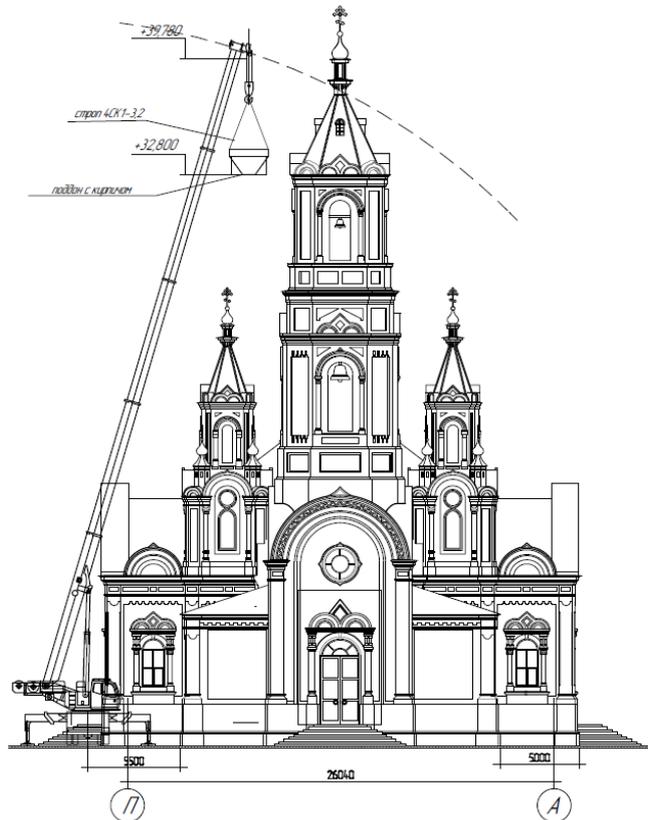


Рисунок 15 - Схема для определения требуемых технических параметров стрелового самоходного крана

Для стрелы без гуська определяем следующие параметры:

- необходимая длина стрелы:

$$Lc = \frac{Hk + hn + Hc}{\sin \alpha}, \quad (26)$$

«где h_c - расстояние от оси крепления стрелы до уровня стоянки крана, принимаем 1,5 м.». [8]

$$Lc = \frac{36,52 + 3 + 1,5}{0,974} = 32,1 \text{ м,}$$

- необходимый вылет крюка:

$$L_k = L_c \cdot \cos \alpha + d, \text{ м} \quad (27)$$

«где d - расстояние от оси вращения крана до оси крепления стрелы, принимаем 1,5 м.». [8]

$$L_k = 42.1 \cdot 0.225 + 1.5 = 10,97 \text{ м}$$

- «грузоподъемность:

$$Q_k = Q_{\text{э}} + Q_{\text{нр}} + Q_{\text{зр}}, \text{ т} \quad (28)$$

где: $Q_{\text{э}}$ – масса монтируемого элемента (максимального), т

$Q_{\text{нр}}$ – масса монтажных приспособлений, т

$Q_{\text{зр}}$ – масса грузозахватного устройства, т.». [8]

$$Q_k = 5,0 + 0,041 + 0,05 = 5,1 \text{ т}$$

$$Q_{\text{рас}} = 1,2 \times Q_k, \text{ т} \quad (29)$$

$$Q_{\text{рас}} = 1,2 \times 5,1 = 6,12 \text{ т}$$

Таблица 15- Технические характеристики стрелового самоходного крана ЛОКОМО MS-335N

Наименование монтируемого элемента	Масса элемента $Q, \text{ т}$	Высота подъема крюка $H, \text{ м}$		Вылет стрелы $L_k, \text{ м}$		Длина стрелы $L_c, \text{ м}$	Грузоподъемность	
		H_{max}	H_{min}	L_{max}	L_{min}		Q_{max}	Q_{min}
Бадья с бетоном БН-2,0	5	39,0	6,0	35	6	36,7	6,12	1

По итогу расчета примем кран ЛОКОМО MS-335N

$N_{вр}$ – норма времени на каждый вид работ, чел-час (маш-см).». [8]

4.6 Разработка календарного плана производства работ по реконструкции

4.6.1. Определение нормативной продолжительности строительства

Объект – Храм «Церковь Космы и Дамиана», Самарская область, Ставропольский район, село Мусорка.

Строительный объем реконструируемого здания – 15 761,3 м³.

Площадь реконструируемого здания – 788,5 м²

Здание бескаркасное, с наружными стенами из кирпича.

Нормативный срок строительства данного здания определяется методом экстраполяции в соответствии со СНиП 1.04.03-85* «Нормы продолжительности строительства и задела в строительстве предприятий зданий и сооружений». Объект аналог принят здание жилое из кирпича двухэтажное общей площадью 750 м² и сроком 7 месяцев.

$$\frac{788,5 - 750}{750} \times 100\% = 4,88\%,$$

Увеличение нормы продолжительности строительства: $4,88 \times 0,3 = 1,46\%$

С учетом экстраполяции продолжительность равна:

$$T_H = 7 \times \frac{100 + 1,46}{100} = 7,1 \text{ мес.}$$

4.6.2 Разработка календарного плана производства работ, графика движения трудовых ресурсов

Календарный график предоставлен на графической части лист 8.

«Среднее количество рабочих на объекте рассчитывается по формуле (31):

$$R_{\text{ср}} = \frac{\sum T_p}{T_{\text{общ}} \cdot K} = \frac{2519,9}{200 \cdot 1} = 13 \text{ чел}, \quad (31)$$

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

$T_{\text{общ}}$ – фактическая продолжительность строительства, дн.». [8]

«Коэффициент равномерности потока по числу рабочих $0,5 < \alpha < 1,0$ вычисляется по формуле (32):

$$\alpha = R_{\text{ср}} / R_{\text{max}}, \quad (32)$$

$$\alpha = 13 / 20 = 0,65$$

Условие $0,5 < \alpha = 0,65 < 1$ выполняется.». [8]

4.7 Определение потребности в складах временных зданиях и сооружениях

4.7.1 Расчет и подбор временных зданий

«Для размещения на строительной площадке рабочих и инженерно-технических работников по реконструкции подбираются временные здания, исходя из необходимости и количества рабочих.». [8]

По назначению здания бывают:

- административные;
- производственные;
- складские;
- санитарно-бытовые.

Для ИТР и работников подбираются административные и санитарно-бытовые здания, такие как бытовки, помещение охраны, комнаты для переодевания и приема пищи, санитарные узлы, комнаты приема пищи, а также оказания первой помощи.

Для проведения работ по реконструкции Храма принимается следующая численность работников: ИТР 11%, служащие 3,2%, МОП 1,3%.

«Общее количество работающих:

$$N_{\text{общ}} = N_{\text{раб}} + N_{\text{итр}} + N_{\text{служ}} + N_{\text{моп}} \quad (33)$$

где: $N_{\text{раб}}$ – количество рабочих по виду строительства, чел;

$N_{\text{ИТР}}$ – количество инженерно-технических работников, подбираемое в процентах от количества работающих, чел;

$N_{\text{служ}}$ – количество служащих, подбираемое в процентах от количества работающих, чел;

$N_{\text{МОП}}$ – количество младшего обслуживающего персонала, подбираемое в процентах от количества работающих, чел» [8].

$$N_{\text{ИТР}} = 11\% \times N_{\text{раб}} = 0,11 \times 18 = 1,98 \approx 2 \text{ чел};$$

$$N_{\text{служ}} = 3,2\% \times N_{\text{раб}} = 0,032 \times 18 = 0,58 \approx 1 \text{ чел};$$

$$N_{\text{МОП}} = 1,3\% \times N_{\text{раб}} = 0,013 \times 18 = 0,23 \text{ чел} \approx 1 \text{ чел}.$$

$$N_{\text{общ}} = 18 + 2 + 1 + 1 = 22 \text{ чел}$$

«Расчетное количество работающих:

$$N_{\text{рас}} = 1,05 \cdot N_{\text{общ}} \quad (34)$$

$$N_{\text{рас}} = 1,05 \cdot 22 = 24 \text{ чел}$$

Согласно нормативной площади, подберем временные здания. Ведомость временных зданий приведена в таблице Б.5.

4.7.2 Расчет площадей складов

Исходя из требуемых материалов, определены типы складов:

- открытые: кирпич, арматура, металлические конструкции;
- навесы – вата минеральная, рулонные гидроизоляционные материалы, сталь кровельная;
- закрытые – Краска, плитка керамогранитная, гипс строительный.

Необходимый запас материалов для проведения реконструкции храма рассчитывается по формуле (35):

$$Q_{\text{зап}} = \frac{Q_{\text{общ}}}{T} n \cdot k_1 \cdot k_2, \text{ т} \quad (35)$$

«где: $Q_{\text{общ}}$ - общее количество материалов данного вида, необходимое для строительства;

T - продолжительность работ, выполняющихся с использованием данных материалов;

N - норма запаса материала (3 дня);

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

k_2 - коэффициент неравномерности потребления материала в течении расчетного периода ($k_2 = 1,3$).» [8].

«Полезная площадь для складирования необходимого материала рассчитывается формуле (36).

$$F_{\text{пол}} = \frac{Q_{\text{зап}}}{q}, \text{ м}^2, \quad (36)$$

где q - норма складирования.» [8].

Нормативы складирования материалов, изделий и конструкций принимаем по прил. X. [8]

«Общая площадь складских помещений с учетом проходов и проезда определяется по формуле (37):

$$F_{\text{обш}} = F_{\text{пол}} \cdot K_{\text{исп}}, \text{м}^2 \quad (37)$$

где $K_{\text{исп}}$ - коэффициент использования площади склада, принимается согласно учебно-методическому пособию «Организация и планирование строительства» [8] прил. X.

Ведомость потребности в складах необходимых для размещения материально-технических ресурсов представлена в таблице Б.6 приложения Б.

4.7.3 Расчет и проектирование сетей водопотребления и водоотведения

«На основе календарного графика производства работ устанавливается период строительства, когда какие-либо строительные процессы требуют наибольшего водопотребления. Для этого периода рассчитывают максимальный расход воды на производственные нужды» [8].

Самым водозатратным процессом при проведении реконструкции является процесс устройства монолитного перекрытия $8,3 \text{ м}^3$.

$$Q_{\text{пр}} = \frac{K_{\text{ну}} \cdot q_{\text{н}} \cdot n_{\text{н}} \cdot K_{\text{ч}}}{3600 \cdot t_{\text{см}}}, \text{ л/сек} \quad (38)$$

$$Q_{\text{пр}} = \frac{1,2 \cdot 250 \cdot 4,15 \cdot 1,5}{3600 \cdot 8,2} = 0,063 \text{ л/сек}$$

«где $K_{\text{ну}}$ – неучтённый расход воды, л;

$q_{\text{н}}$ – удельный расход воды по каждому процессу на единицу объема работ, л/сут. Норматив на бетонирование $q=250 \text{ л/м}^3$;

$n_{\text{н}}$ – объём работ по наиболее нагруженному процессу, требующему воду;

$K_{\text{ч}}$ – коэффициент часовой неравномерности потребности потребления воды, равный 1,5;

$t_{\text{см}}$ – число часов в смену, 8 ч». [8]

$$n_{\text{н}} = \frac{V}{t_{\text{монт}}}, \text{ м}^3 \quad (39)$$

«где: V – объем работ, м^3 ;

$t_{\text{монт}}$ – продолжительность работы, дни.» [8]

$$n_n = \frac{8,3}{2} = 4,15 \text{ м}^3$$

«Рассчитаем расход воды на хозяйственно-бытовые нужды в смену, с наибольшим количеством людей по формуле (40):

$$Q_{\text{хоз}} = \frac{q_y \cdot n_p \cdot K_{\text{ч}}}{3600 \cdot t_{\text{см}}} + \frac{q_d \cdot n_d}{60 \cdot t_d}, \text{ л/сек} \quad (40)$$

$$Q_{\text{хоз}} = \frac{20 \cdot 26 \cdot 2,5}{3600 \cdot 8,2} + \frac{30 \cdot 20}{60 \cdot 45} = 0,044, \text{ л/сек}$$

где q_y – удельный расход на хозяйственно-бытовые нужды, 10 л;

q_d – удельный расход воды в душе на одного работающего, 30 л;

n_p – максимальное число работающих в смену, чел;

$K_{\text{ч}}$ – коэффициент часовой неравномерности потребления воды, 2;

t_d – продолжительность пользования душем, 45 мин;

n_d – число людей, пользующихся душем в наиболее нагруженную смену, чел.» [8]

$$n_d = 0,8 \times N_{\text{общ}} = 0,8 \times 25 = 20 \text{ чел};$$

При пожаротушении, в случае пожара, расход воды принимается:

$$Q_{\text{пож}} = 10, \text{ л/сек}$$

«Общий максимальный расход воды на объекте реконструкции будет составлять» [8]

$$Q_{\text{общ}} = Q_{\text{пр}} + Q_{\text{хоз}} + Q_{\text{пож}}, \text{ л/сек} \quad (41)$$

$$Q_{\text{общ}} = 0,063 + 0,044 + 10 = 10,107, \text{ л/сек}$$

«Для расчета диаметра труб используем формулу (42) и полученный максимальный расход воды:

$$D = \sqrt{\frac{4 \cdot 1000 \cdot Q_{\text{общ}}}{\pi \cdot v}}, \text{ мм} \quad (42)$$

$$D = \sqrt{\frac{4 \cdot 1000 \cdot 10,107}{\pi \cdot 1,1}} = 108,2 \text{ мм}$$

где $\pi = 3,14$;

v - скорость движения воды в трубе, м/с.». [8]

Примем трубу с $D_y=100$ мм.

Материал исполнения труб-полипропилен.

Для водоснабжения объекта реконструкции используются существующие водоподающие сети.

Проектируем временную канализацию. Диаметр временной канализации $D_{\text{кан}} = 1,4D_y = 1,4 \cdot 100 = 140$ мм

4.7.4 Расчет и проектирование сетей электроснабжения

Потребная мощность наружного и внутреннего освещения сведена в таблице Б.7 и таблице Б.8 в приложении Б.

«Необходимое количество прожекторов для строительной площадки определяем по формуле (43):

$$N = \frac{P_{\text{уд}} \cdot E \cdot S}{P_{\text{л}}}; \quad (43)$$

где $P_{\text{уд}}$ – удельная мощность прожектора Вт/м²;

E – освещенность, лк;

S – величина площадки, подлежащей освещению, м²;

$P_{\text{л}}$ – мощность лампы прожектора, Вт». [8]

$$N = \frac{0,2 \cdot 2 \cdot 25584}{1000} = 11 \text{шт};$$

Мощность лампы примем $P_l = 1000$ Вт

«Электроэнергия при реконструкции объекта расходуется на следующее:

- производственные и технологические нужды;
- наружное и внутреннее освещение строительной площадки». [8]

Мощность применяемых электрических потребителей представлена в таблице 16.

Таблица 16 - Ведомость установленной мощности силовых потребителей

Наименование потребителей	Ед. изм.	Установленная мощность	Кол-во	Общая установленная мощность, кВт
Сварочный аппарат	кВт	54,0	1	54
Вибратор Н-22	кВт	0,5	1	0,5
Различные мелкие механизмы	кВт	5,5	-	5,5
Итого:				60,0

«Общая потребность в электроэнергии для временного электроснабжения в период её максимального использования P_p , кВт, определяется по формуле (44):

$$P_p = \alpha \left(\sum \frac{k_{1c} \times P_c}{\cos \varphi} + \sum \frac{k_{2c} \times P_m}{\cos \varphi} + \sum k_{3c} \times P_{ов} + \sum k_{4c} \times P_{он} \right), \text{ кВт}. \quad (44)$$

где α – коэффициент, учитывающий потери в электросети в зависимости от протяженности, сечения проводов и т. п, принимаем $1,05 \div 1,1$;

$k_{1c}, k_{2c}, k_{3c}, k_{4c}$ – коэффициенты одновременности спроса, зависящие от числа потребителей, учитывающие неполную загрузку электропотребителей, неоднородность их работы;

$P_c, P_T, P_{o.v}, P_{o.n}$ – установленная мощность силовых токоприемников «с», технологических потребителей «т», осветительных приборов внутреннего «о.в.» и наружного «о.н.» освещения, кВт». [8]

$$P_p = 1,05 \left(\frac{0,35 \times 21,6}{0,4} + \frac{0,7 \times 0,5}{0,8} + \frac{0,1 \times 5,5}{0,4} \right) + 1,0 \times 10,4 \times 1 + 0,8 \times 1,812 \times 1 = 19,87, \text{ кВт}$$

«Перерасчет мощности P_y из кВт в кВ×А осуществляется по формуле (45):

$$P_y = P_p \times \cos\varphi, \quad (45)$$

где P_p – всего потребляемая мощность, кВт». [8]

$$P_y = 4$$

$$19,87 \times 0,7 = 13,91 \text{ кВ} \times \text{А}.$$

По получившимся данным подбираем трансформаторную подстанцию закрытого типа-СКГП-100-6/10/0,4.

4.8 Проектирование строительного генерального плана

Объективный стройгенплан разрабатывается для ведения работ по реконструкции надземной части здания храма.

«На стройгенплан наносятся: границы строительной площадки и виды ее ограждения, действующие и временные подземные, надземные и воздушные сети и коммуникации, постоянные и временные дороги, схемы движения средств транспорта и механизмов, места установки строительных и грузоподъемных машин, пути их перемещения и зоны действия, размещение постоянных, строящихся и временных зданий и сооружений, места

расположения знаков геодезической разбивочной основы, опасные зоны, пути и средства подъема работающих на рабочие ярусы (этажи), а также проходы в здания и сооружения, размещение источников и средств энергообеспечения и освещения строительной площадки, площадки и помещения складирования материалов и конструкций, расположение помещений для санитарно-бытового обслуживания строителей, питьевые установки и места отдыха, а также зоны выполнения работ повышенной опасности.»[8].

Для самоходного крана ЛОКОМО MS-335N показывает все стоянки, начало и конец движения, а также ось движения крана.

«Определяются зоны влияния крана: перемещения груза, опасная зона для нахождения людей, обслуживания.»[8].

Зона обслуживания равна максимальному вылету стрелы самоходного крана ЛОКОМО MS-335N 35 м.

Зона перемещения груза равна: $R_{\text{пер}} = R_{\text{стрел}} = 36,7\text{м}$

Для самоходного крана без удерживающегося устройства равна длине стрелы.

Обозначаем опасную зону проведения работ, на которой возможно падение. В данной работе по реконструкции максимальная высота падения материалов составляет не более 70 м.

$$R_{\text{оп}} = R_{\text{п.с.}} + 10 = 36,7 + 10 = 46,7\text{м} \quad (46)$$

Где $R_{\text{п.с.}}$ - радиус падения стрелы равный длине стрелы 36,7.м.

Принимаем кольцевую схему движения на строительной площадке с шириной дороги 6 м. Предусматриваем въездные ворота с пропускным пунктом.

Ограждения строительной площадки должны удовлетворяться по ГОСТ Р 58967-2020.

4.9 Техничко-экономические показатели проекта производства работ

ТЭП отображены на листах 8 и 9 графической части работы

Выводы по разделу «Организация строительства» выпускной квалификационной работы бакалавра

В данном разделе разработаны элементы проекта производства работ по реконструкции Храма.

Подсчитаны объемы работ и материалы. Подобран самоходный стреловой кран ЛОКОМО MS-335N, а также строительные машины и механизмы для производства работ.

Определена трудоемкость работ и машиноемкость работ для СМР, на основе этого разработан календарный план производства работ.

Для объектного строительного генерального плана были рассчитаны количество временных зданий и складских помещений, мощность электроосвещения, электропотребителей.

5. Экономика строительства

В данном разделе определяется сметная стоимость Реконструкции Храма "Церковь Космы и Дамиана" расположенного по адресу: Самарская область, Ставропольский район, село Мусорка, улица Почтовая, д.13В.

В качестве исходных данных для разработки сметной документации по реконструкции объектам культурного наследия является таблица Б.1 Приложения Б.

Сметная документация составлена в соответствии с Положением о составе разделов проектной документации и требованиях к их содержанию, утвержденным Постановлением Правительства Российской Федерации от 16 февраля 2008 г. № 87, с учетом положений, изложенных в Методике определения сметной стоимости строительства, реконструкции, капитального ремонта, сноса объектов капитального строительства, работ по сохранению объектов культурного наследия (памятников истории и культуры) народов Российской Федерации на территории Российской Федерации (внесена в федеральный реестр сметных нормативов, подлежащих применению при определении сметной стоимости объектов капитального строительства, под регистрационным номером 59986 от 23.09.2020 г. в соответствии с Приказом Минстроя России от 04 августа 2020 года № 421/пр), в Методических рекомендациях по применению федеральных единичных расценок на строительные, специальные строительные, ремонтно-строительные, монтаж оборудования и пусконаладочные работы (далее - Методика, внесена в федеральный реестр сметных нормативов, подлежащих применению при определении сметной стоимости объектов капитального строительства, под регистрационным номером 241 от 10.02.2017 г. в соответствии с Приказом Минстроя Российской Федерации от 4 сентября 2019 г. №507/пр) и других действующих сметных нормативах, внесенных в федеральный реестр сметных нормативов, подлежащих применению при определении сметной стоимости объектов капитального строительства.

«Сметная стоимость по объекту определена базисно-индексным методом с применением индекса по письмам Минстроя №20800-ИФ/09 от 21.05.2021 г, №25360-ИФ/09 от 19.06.2021 г. на 2 квартал 2021 г. - на материалы, изделия и конструкции, применяемые в строительстве (ФСССЦ)»[18]:

- на эксплуатацию строительных машин и автотранспортных средств (ФСЭМ);

- на строительные и специальные строительные работы (ФЕР);

- на ремонтно-строительные работы (ФЕРр);

- на перевозки грузов для строительства ФССЦпг).

Здание Храма, благоустройство – ОТ=23,57; М=6,63; ЭМ=9,31;

«Выполняемые при ремонте и реконструкции работы, аналогичные технологическим процессам в новом строительстве, нормируются по соответствующим сборникам ТЕР-2001 с применением следующих коэффициентов: «Методические рекомендации по применению сметных норм №519/пр от 04.09.2019 г. п.6.7.1»:

- 1,15 – к затратам труда и оплате труда рабочих;

- 1,25 – к затратам на эксплуатацию строительных машин и механизмов, затратам труда машинистов.»[18].

«Накладные расходы приняты в процентах от фонда оплаты труда рабочих (строителей, монтажников, пусконаладочного персонала и машинистов) в соответствии с Методикой по разработке и применению нормативов накладных расходов при определении сметной стоимости строительства, реконструкции, капитального ремонта, сноса объектов капитального строительства», утвержденная Приказом Минстроя России от 21.12.2020 г. №812/пр. (внесена в федеральный реестр сметных нормативов, подлежащих применению при определении сметной стоимости объектов капитального строительства, под регистрационным номером 214 от 16.04.2021 г.)»[33].

Сметная прибыль в текущем уровне цен принята в процентах от фонда оплаты труда рабочих (строителей, монтажников, пусконаладочного персонала и машинистов) в соответствии с Методикой по разработке и применению нормативов сметной прибыли при определении сметной стоимости строительства, реконструкции, капитального ремонта, сноса объектов капитального строительства», утвержденная Приказом Минстроя России от 11.12.2020 №774/пр. (внесена в федеральный реестр сметных нормативов, подлежащих применению при определении сметной стоимости объектов капитального строительства, под регистрационным номером 214 от 16.04.2021 г.).

Сметная стоимость по объекту, согласно сметному расчету в текущих ценах на 2 квартал 2021 г., составляет **88 417,81** тыс. руб.

Таблица 17 -Сводный сметный расчет стоимости строительства

СВОДНЫЙ СМЕТНЫЙ РАСЧЕТ СТОИМОСТИ СТРОИТЕЛЬСТВА ССРС-1

Реконструкция объекта культурного наследия Храм "Церковь Космы и Дамиана" расположенного по адресу: Самарская область, Ставропольский район, село Мусорка, улица Почтовая, д.13В

(наименование стройки)

Составлен в ценах по состоянию на 2 кв. 2021 г

Номера сметных расчетов и смет	Наименование глав, объектов, работ и затрат	Сметная стоимость, тыс.руб.				Общая сметная стоимость, тыс.руб.
		строительных работ	монтажных работ	оборудования, мебели и инвентаря	прочих затрат	
Глава 2. Основные объекты строительства						
ОСР-02-01	Храм "Церковь Космы и Дамиана"	56 766,47	-	-	-	56 766,47
Итого по главе 2:		56 766,47	-	-	-	56 766,47
Глава 7. Благоустройство и озеленение территории						
ОСР-07-01	Благоустройство	510,51	-	-	-	510,51
Итого по главе 7:		510,51	-	-	-	510,51
Итого по главам 1-7:		57 276,98	-	-	-	57 276,98
Глава 8. Временные здания и сооружения						
ГСН 81-05-01-2001 п 4.2	Средства на строительство и разборку титул.врем.зданий и сооружений 1,8*0,8= 1,44%	824,79	-	-	-	824,79
Итого по главе 8:		824,79	-	-	-	824,79
Итого по главам 1-8:		58 101,77	-	-	-	58 101,77
Глава 9. Прочие работы и затраты						
ГСНр 81-05-02-2001 п 1.4	Дополнительные затраты при производстве ремонтно-строительных работ в зимнее время, 2,07%х0, 9= 1,86%	1 080,69	-	-	-	1 080,69
Итого по главе 9:		1 080,69	-	-	-	1 080,69
Итого по главам 1-9:		59 182,46	-	-	-	59 182,46
Глава 10. Содержание службы заказчика. Строительный контроль						

Продолжение таблицы 17

Строительный контроль 2,14%		-	-	-	1 266,50	1 266,50
Итого по главе 10:		-	-	-	1 266,50	1 266,50
Глава 12 Публичный технологический и ценовой аудит, проектные и изыскательские работ						
Смета на ПИР	Проектно-изыскательские работы	-	-	-	10 307,71	10 307,71
Итого по главе 12:		-	-	-	11 787,81	11 787,81
Итого по главам 1-12:		59 182,46	-	-	13 054,31	72 236,77
Приказ Минстроя России от 04.08.2020 года № 421/пр п.179в	Резерв средств на непредвиденные работы и затраты 2%	-	-	-	261,09	1 444,74
Итого:		60 366,11	-	-	13 315,40	73 681,51
ФЗ от 03.08.2018 №303- ФЗ	НДС 20%	-	-	-	2 663,08	14 736,30
Итого:		72 439,33	-	-	15 978,48	88 417,81
Всего по сводному сметному расчету:		72 439,33	-	-	15 978,48	88 417,81

Таблица 18 – Объектный сметный расчет ОСР-02-01

ОБЪЕКТНЫЙ СМЕТНЫЙ РАСЧЕТ № ОСР-02-01

Реконструкции объекта культурного наследия Храм "Церковь Космы и Дамиана" , расположенного по адресу: Самарская область, Ставропольский район, село Мусорка, улица Почтовая, д.13В

на строительство
(капитальный ремонт)

(наименование объекта)

Сметная стоимость

56 766,47 тыс.руб.

Средства на оплату труда

10 690,94 тыс.руб.

Составлен(а) в ценах по состоянию на

2 квартал 2022 г

Номера сметных расчетов (смет)	Наименование работ и затрат	Сметная стоимость, тыс. руб.					Средства на оплату труда, тыс. руб.	Показатели единичной стоимости, руб.
		строительных работ	монтажных работ	оборудования, мебели, инвентаря	прочих затрат	всего		
ЛСР-02-01-01	Демонтажные работы	3 287,03	-	-	-	3 287,03	981,53	-
ЛСР-02-01-02	Конструктивные решения	32 953,24	-	-	-	35 953,24	3999,21	-
ЛСР-02-01-03	Архитектурные решения	20 526,20	-	-	-	20 526,20	4202,58	-
Итого затраты по смете:		56 766,47		-	-	-	10 609,94	

Таблица 19 – Объектный сметный расчет ОСР-07-01

ОБЪЕКТНЫЙ СМЕТНЫЙ РАСЧЕТ № ОСР-07-01

Реконструкции объекта культурного наследия Храм "Церковь Космы и Дамиана", расположенного по адресу: Самарская область, Ставропольский район, село Мусорка, улица Почтовая, д.13В

на строительство
(капитальный ремонт)

(наименование объекта)

Сметная стоимость

510,51 тыс.руб.

Средства на оплату труда

26,77 тыс.руб.

Составлен(а) в ценах по состоянию на

2 квартал 2022 г

Номера сметных расчетов (смет)	Наименование работ и затрат	Сметная стоимость, тыс. руб.					Средства на оплату труда, тыс. руб.	Показатели единичной стоимости, руб.
		строительных работ	монтажных работ	оборудования, мебели, инвентаря	прочих затрат	всего		
ЛСР-07-01-01	Благоустройство	510,51	-	-	-	510,51	26,77	-
Итого затраты по смете:		510,51	-	-	-	510,51	26,77	-

В таблице 20 сведены основные показатели стоимости Реконструкции объекта капитального строительства Храм "Церковь Космы и Дамиана" с учётом НДС.

Таблица 20 – Основные показатели стоимости строительства

Показатели	Стоимость на 2 квартал.2021, тыс. руб.
Стоимость строительства всего	88 417,82
Общая площадь здания	952 м ²
Площадь твердого покрытия	221,64 м ²
Стоимость, приведенная на 1 м ² здания	92,88

6. Безопасность и экологичность технического объекта

6.1 Конструктивно-технологическая и организационно-техническая характеристика рассматриваемого объекта

Реконструкция объекта культурного наследия Храм «Церковь Космы и Дамиана» расположенного по адресу: Самарская область, Ставропольский район, село Мусорка, улица Почтовая, д.13В.

Таблица 21 - Технологический паспорт объекта

Технологический процесс	Технологическая операция, вид выполняемых работ	Работник, выполняющий конкретный вид работ	Оборудования, устройства, приспособления	Материалы, вещества
Армирование плиты перекрытия	Сварка армокаркасов	Газоэлектросварщик	Аппарат для сварки, кабель к сварочному аппарату, электродержатели, щетка стальная, шаблоны	Кислород и пропан для сварки, электроды,

6.2 Идентификация профессиональных рисков

Таблица 22 – Идентификация профессиональных рисков

Технологическая операция, вид выполняемых работ	Опасный и вредный производственный фактор	Источник опасного и вредного производственного фактора
Сварка армокаркасов	Высокая температура сваренной поверхности, работа на высоте, повышенная загазованность и пыльность воздуха в рабочей зоне, высокий вольтаж подходящий к оборудованию, при коротком замыкании может поразить электрическим током работника, физические нагрузки, повышенный уровень электромагнитных излучений, при производстве работ высокой уровень яркости света.	Аппарат для сварки, кислород и пропан для сварки, электродержатели с электродами

6.3 Методы и средства снижения профессиональных рисков

Таблица В.1 в приложении В - Методы и средства снижения воздействия опасных и вредных производственных факторов.

6.4 Обеспечение пожарной безопасности технического объекта

6.4.1 Идентификация опасных факторов пожара

Таблица 23 – Идентификация классов и опасных факторов пожара

Участок, подразделение	Оборудование	Класс пожара	Опасные факторы пожара	Сопутствующие проявления факторов пожара
Здание под производственно-складские помещения	Сварочный аппарат, ручной электроинструмент, газовая горелка	Класс Е	Искры, поток тепловой энергии, повышенная концентрация токсичных продуктов горения и термического разложения, пониженная концентрация кислорода, снижение видимости в дыму	«Образующиеся в процессе пожара осколочные фрагменты, разрушенной части здания, вынос высокого напряжения на токопроводящие части оборудования, изделий» [2].

6.4.2 Разработка средств, методов и мер обеспечения пожарной безопасности

Таблица 24 - Средства обеспечения пожарной безопасности

Первичные средства пожаротушения	Мобильные средства пожаротушения	Установки пожаротушения	Средства пожарной автоматики	Пожарное оборудование	СИЗ и спасения людей при пожаре	Пожарный инструмент (механизированный и немеханизированный)	Пожарные сигнализации, связь и оповещение
Огнетушители, пожарный кран, багор, вода, песок, ведра, лопаты	Пожарные автомобили, вертолеты, тягачи, прицепы	Рабрызгиватели, пожарная сигнализация, оросители	Пожарный извещатель, приемно-контрольные приборы	Огнетушитель, пожарный рукав, пожарный гидрант	Средства индивидуальной защиты органов дыхания и зрения, средства индивидуальной защиты	Лом, топор, багор, крюк, ведра	Автоматизированная пожарная сигнализация, телефон 01, сотовый телефон 112

6.4.3 Мероприятия по предотвращению пожара

Таблица 25 – Организационные мероприятия по обеспечению пожарной безопасности

Наименование технологического процесса, вид объекта	Наименование видов работ	Требования по обеспечению пожарной безопасности
Здание корпуса под производственно-складские помещения	Проведение инструктажа ТБ для работников, назначение боевого отряда на случай пожара, соблюдение работниками противопожарных норм, устройство заземления и аварийного отключения оборудования.	ФЗ-123 Федеральный закон «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности» от 22.07.2008 г. ГОСТ 12.1.018-93 «Пожаровзрывобезопасность статического электричества. Общие требования»

6.5 Обеспечение экологической безопасности технического объекта

Таблица 26 – Идентификация экологических факторов

Наименование объекта строительства	Оборудование, технологический процесс	Воздействие объекта на атмосферу	Воздействие объекта на гидросферу	Воздействие объекта на литосферу
Здание корпуса под производственно-складские помещения	Работа автотранспорта, работа аппарата для сварки, работа газовой горелки	Выброс в атмосферу вредных сварочных газов и пыли.	Сточные воды от мойки колес, расположенной на строительной площадке	«Загрязнение строительным мусором, осадкой вредных газов на поверхность почвы, загрязнение металлическими частицами, вредными химическими жидкостями, используемыми при эксплуатации» [2].

Мероприятия по снижению антропогенного воздействия на окружающую среду приведены в приложении В.

Заключение по разделу «Безопасность и экологичность технического объекта»

В данном разделе работы был приведен цикл газовой и электрической сварки арматурных каркасов и отдельных арматурных стержней.

Были определены виды технологических операций, должности и материалы, необходимые для сварки и оборудование (таблица 21).

Выявлены профессиональные риски при газовой и электрической сварке металлических конструкций.

Определены методы и средства для понижения профессиональных рисков: спец. одежда, ботинки с жестким носком, каски или каскетки, маска сварщика, очки, коврики для диэлектриков, монтажные пояса, страховочные тросы, защитные рукавицы, СИЗ для газоэлектросварщиков (табл. 22)

Определены мероприятия для обеспечения пожарной безопасности реконструируемого объекта капитального строительства. Был подобран класс пожароопасности, а также выявлены факторы возможного возникновения пожара.

Определены методы, средства и меры для обеспечения пожарной безопасности (таблица 26). Разработаны мероприятия, обеспечивающий пожарную безопасность на строящемся здании складского назначения (таблица 26).

Определены факторы экологического воздействия и разработаны мероприятия по обеспечению экологической безопасности на объекте реконструкции.

Заключение

В данной выпускной работе выполнен проект «Реконструкция Храма «Церковь Космы и Доминана», в соответствии с требованиями нормативной документации, определяющей порядок и организацию выполнения строительных работ.

В первом разделе «Архитектурные решения» были приведены планы реконструкции объекта капитального строительства, теплотехнический расчет ограждающих конструкций, генеральный план земельного участка.

Во втором разделе «Расчетно-конструктивный раздел» произведен расчет усиления существующих фундаментов храма буро-инъекционными сваями.

В третьем разделе «Технология строительства» была разработана технологическая карта на производство работ по устройству и реконструкции кладки стен из кирпича.

В четвертом разделе «Организация строительства» проработан проект производства работ на выполнение работ по реконструкции.

В пятом разделе «Экономика строительства» представлена смета на реконструкцию Храма.

В шестом разделе «Безопасность и экологичность объекта» разработаны мероприятия по организации устранения опасных факторов производства работ.

Список используемых источников

1. Федеральный закон «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности» от 22.07.2008 № 123-ФЗ.
2. Федеральный закон «Технический регламент о безопасности зданий и сооружений» от 30.12.2009 № 384-ФЗ.
3. СП 131.13330.2012. Строительная климатология [Текст]. Взамен СНиП 23-01-99*; введ. 2013-01-01. – Москва: Стандартинформ, 2012. – 124 с.
4. СП 50.13330.2012. Тепловая защита зданий [Текст]. Взамен СНиП 23-02-2003; введ. 2013-07-01. – Москва: Стандартинформ, 2012. – 100 с.
5. ГОСТ 30494-2011. Здания жилые и общественные. Параметры микроклимата в помещениях: Дата введения: 2013-01-01. – Москва: Издательство стандартов, 2013. – 35 с.
6. СП 22.13330.2016. Основания и фундаменты. Дата введения: 2017-07-01. – Москва: Стандартинформ, 2018. – 160 с.
7. СП 50-101-2004. Проектирование и устройство оснований и фундаментов зданий и сооружений. Дата введения: 2004-03-09. - ФГУП ЦПП, 2005. – 138 с.
8. Строительство. Выполнение курсового проекта по дисциплине «Организация строительного производства»: электронное учебно-методическое пособие / Н. В. Маслова, Жданкин В.Д. - Тольятти: ТГУ, 2022. - 205 с.
9. СП 12-135-2003. Безопасность труда в строительстве. Отраслевые типовые инструкции по охране труда. – Введен 2003-07-01. – М.: ФГУ ЦОТС, 2003.
10. СП 70.13330.2012 Несущие и ограждающие конструкции. Актуализированная редакция СНиП 3.03.01-87. Дата введения: 2013-07-01. – Москва: Стандартинформ, 2012. – 183 с.

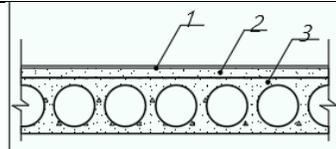
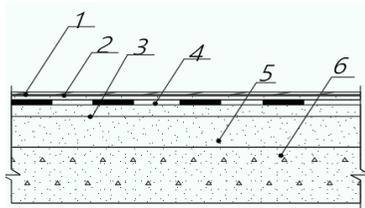
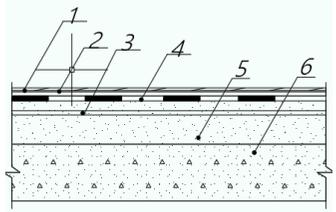
11. Постановление Правительства РФ от 16.09.2020 N 1479 (ред. от 21.05.2021) "Об утверждении Правил противопожарного режима в Российской Федерации"
12. Федеральный закон "Об охране окружающей среды" от 10.01.2002 N 7-ФЗ
13. Организация строительства. Календарное и сетевое планирование: учеб. пособие / А. Ю. Михайлов. - 2-е изд. - Москва: Инфра-Инженерия, 2020. - 300 с.
14. Архитектурно-строительная теплотехника: учебное пособие / М. Ф. Макеев, Е. Д. Мельников, М. В. Агеенко; Воронежский государственный технический университет. - Воронеж: ВГТУ, 2018. - 80 с.
15. Конструирование общественных зданий: учеб. -метод. пособие / Е. В. Сысоева, А. П. Константинов, Е. Л. Безбородов. - Москва: МИСИ-МГСУ, 2020. - 55 с.
16. ГОСТ Р 58755-2019. Подмости передвижные сборно-разборные. - введен 01.09.2020. - Техническим комитетом по стандартизации ТК 465 "Строительство". 2020.
17. ГОСТ 34016-2016. Грузозахватные приспособления. Требования безопасности. – введен 01.01.2018. - Федеральным агентством по техническому регулированию и метрологии. 2018.
18. Сметное дело в строительстве: учеб. пособие / И. А. Плотникова, И. В. Сорокина. - Саратов: Ай Пи Эр Медиа, 2018. - 187 с
19. Безопасность в строительстве и архитектуре. Пожарная безопасность при проектировании, строительстве и эксплуатации зданий и сооружений. Общие требования пожарной безопасности при проектировании, строительстве и эксплуатации зданий и сооружений [Электронный ресурс]: сб. нормат. актов и документов / сост. Ю. В. Хлистун. - Саратов: Ай Пи Эр Медиа, 2015. - 342 с.

20. Государственные строительные нормы № 81–05–01–2001. Сборник сметных норм затрат на строительство временных зданий и сооружений [Текст.] – Введ. 2001–15–05. – М.: Госстрой России, 2001. – 13 с
21. СП 391.1325800. Храмы православные. Правила проектирования. – введен 23.07.2018.- АО «ЦНИИПромзданий», 2018
22. СП 59.13330.2020 Доступность зданий и сооружений для маломобильных групп населения. – введен 01.07.2021. - Техническим комитетом по стандартизации ТК 465 "Строительство". 2020.
23. Промышленное и гражданское строительство. Выполнение бакалаврской работы: электронное учеб.-метод. пособие / Д. С. Тошин ; ТГУ, Архитектурно-строительный институт. - ТГУ. - Тольятти: ТГУ, 2020. - 51 с. - Прил.: с. 38-51. - Библиогр.: с. 37.
24. Конструирование общественных зданий: учеб. -метод. пособие / Е. В. Сысоева, А. П. Константинов, Е. Л. Безбородов. - Москва: МИСИ-МГСУ, 2020. - 55 с.
25. Железобетонные и каменные конструкции многоэтажных зданий: учеб. пособие / В. С. Кузнецов, Ю. А. Шапошникова. - Москва: МГСУ : Ай Пи Эр Медиа : ЭБС АСВ, 2016. - 152 с.
26. Схемы допускаемых отклонений при выполнении строительно-монтажных работ: электрон. учеб. наглядное пособие / А. В. Крамаренко, А. А. Руденко; ТГУ, Архитектурно-строительный институт. - ТГУ. - Тольятти: ТГУ, 2019. - 67 с.
26. Технология реконструкции зданий и сооружений: учеб. пособие / В. М. Лебедев. - Москва; Вологда: Инфра-Инженерия, 2020. - 200 с
27. Организация строительства. Календарное и сетевое планирование: учеб. пособие / А. Ю. Михайлов. - 2-е изд. - Москва: Инфра-Инженерия, 2020. - 300 с.
28. СП 20.13330.2016 Нагрузки и воздействия. – введен 04.06.2017. - М.: ЦНИИСК им.В.А.Кучеренко АО "НИЦ "Строительство". 2016.

29. СП 31-103-99 Свод правил по проектированию и строительству здания, сооружения и комплексы православных храмов
30. СП 76.13330.2016. Электротехнические устройства. – Введен 2017-06-17. – М.: Ассоциация "Росэлектромонтаж", 2016.
31. СП 70.33330.2012. Несущие и ограждающие конструкции. - М.: ЦНИИСК им.В.А.Кучеренко АО "НИЦ "Строительство". 2011
32. СНиП 12-05-2001 Безопасность труда в строительстве. Часть 1. Общие требования. – Введен 2001-09-01. – М.: ФГУ ЦОТС, 2001.
33. Методика по разработке и применению нормативов накладных расходов при определении сметной стоимости строительства, реконструкции, капитального ремонта, сноса объектов капитального строительства от 21.12.2020. - Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации.
34. Методические рекомендации по реставрации и воссозданию кирпичных кладок объектов культурного наследия: пособие/ ООО "АЖИО" – Санкт-Петербург, 2020. – 225с.
35. Пособие по проектированию оснований зданий и сооружений (к СНиП 2.02.01-83). М.: Стройиздат, 1986. – 412 с.

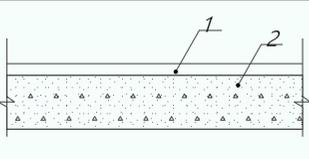
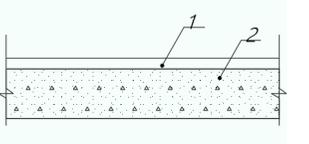
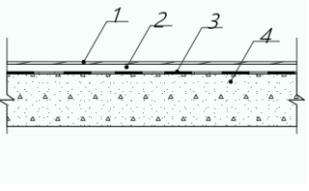
Приложение А

Таблица А.1 – Экспликация полов

№ пом.	Тип пола	Схема пола	Данные элементов пола	Площадь, м ²
Колокольня 3-4 уровни	1		<ol style="list-style-type: none"> 1. Окраска алкидно-уретановой однокомпонентной краской 2. Стяжка из ЦСП-50 мм 3. Плита перекрытия -220мм 	46,1
Алтарная часть основного объема Храма, 1-й уровень колокольни	2		<ol style="list-style-type: none"> 1. Гранит-10мм 2. Стяжка из ЦСП-100 мм армированная сетка d=12мм 150x150 3. Гидроизоляция рулонная 4. Керамзит, пролитый цементным раствором 300мм 5. Железобетонное основание 	94,4
Молельный зал, малый молельный зал	3		<ol style="list-style-type: none"> 1. Гранит-10мм 2. Стяжка из ЦСП-100 мм армированная сетка d=12мм 150x150 3. Система водяного теплого пола в стяжке 4. Гидроизоляция рулонная 5. Керамзит, пролитый цементным раствором 300мм 6. Железобетонное основание 	483,4

Продолжение приложения А

Продолжение таблицы А.1

Входные ступени крылец	5		<p>1. Гранит-50 мм 2. Железобетонное основание</p>	89,35
Покрытие ступеней лестницы до 2-го уровня колокольни	6		<p>1. Керамогранит-10мм 2. Железобетонное основание</p>	28,7
ИТП с венткамерой, 2-й уровень колокольни	4		<p>1. Керамогранит-10мм 2. Стяжка из ЦСП-100 мм 3. Гидроизоляция рулонная 4. Железобетонная плита перекрытия, основания</p>	65,1

Продолжение приложения А

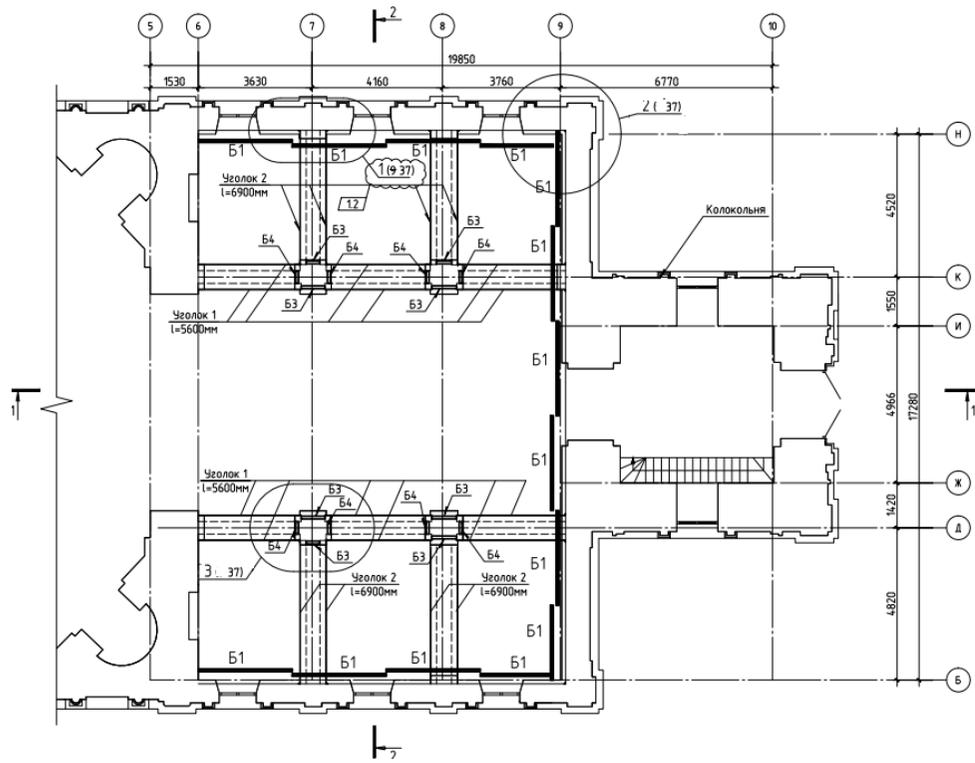


Рисунок А.1 -План усилений 1 этаж
на отм +2,500 в осях Б-Н/5-10

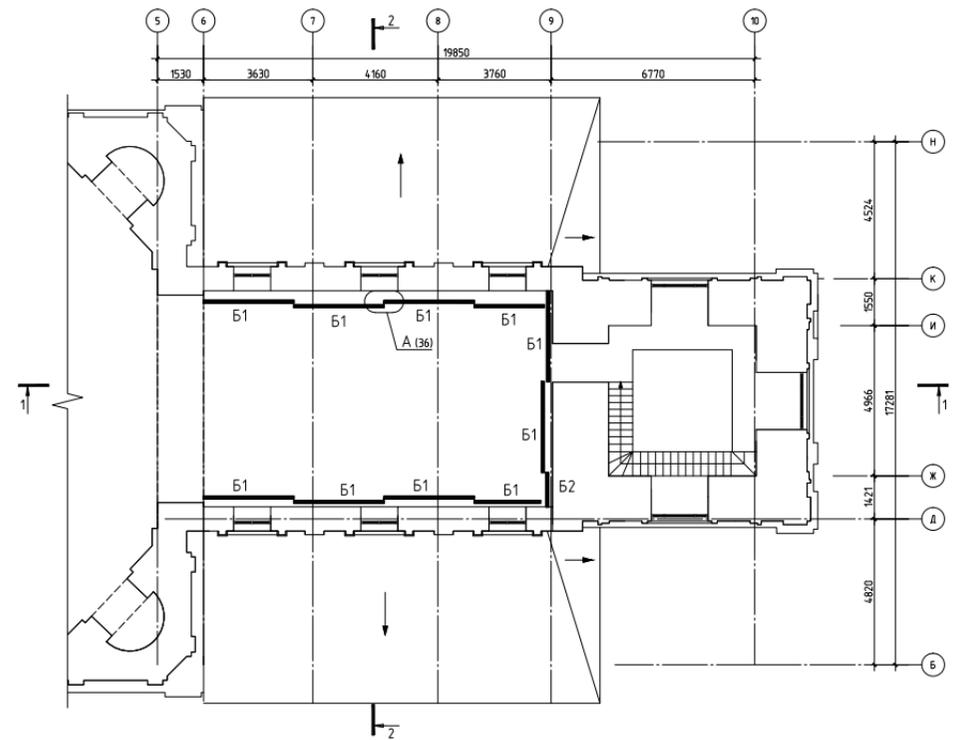


Рисунок А.2 -План усилений 2 этажа
на отм +10,800 в осях Б-Н/5-10

Продолжение приложения А

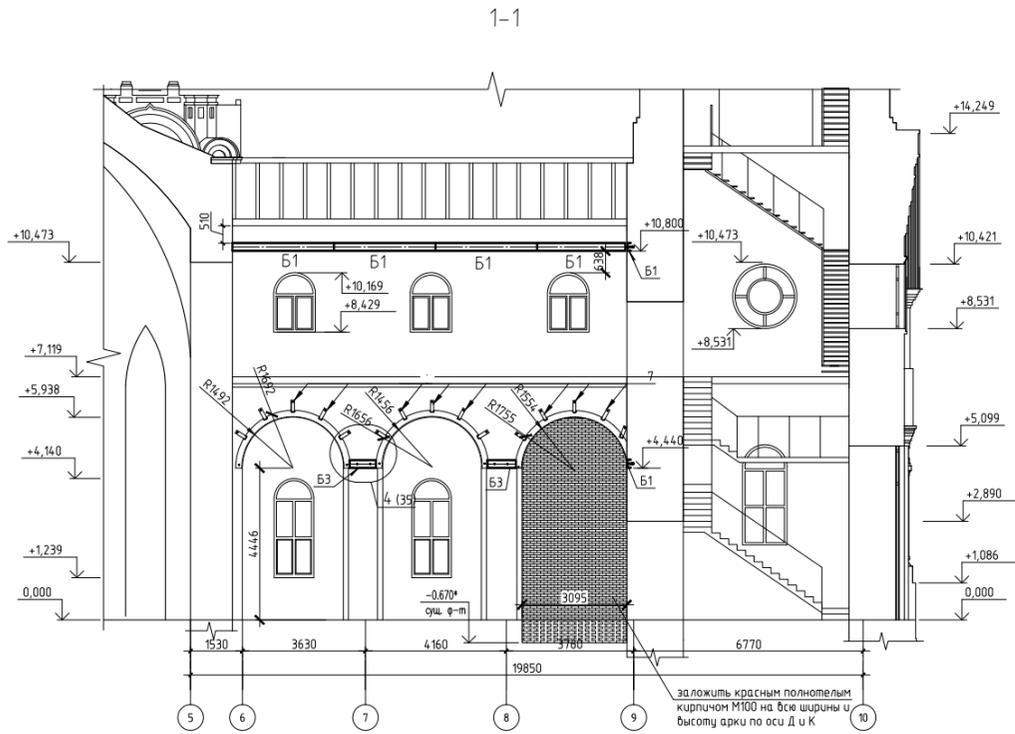


Рисунок А.3 -Разрез 1-1 в осях Б-Н/5-

10

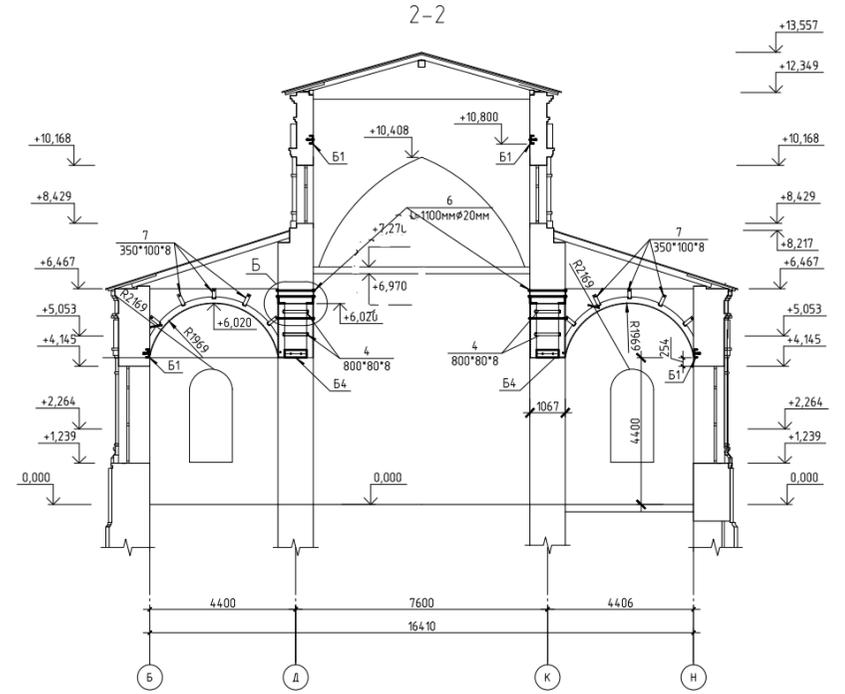


Рисунок А.4 -Разрез 2-2 в осях Б-

Н/5-10

Продолжение приложения А

Фасад до реконструкции А-П (1:100)



Фасад до реконструкции 1-10 (1:100)

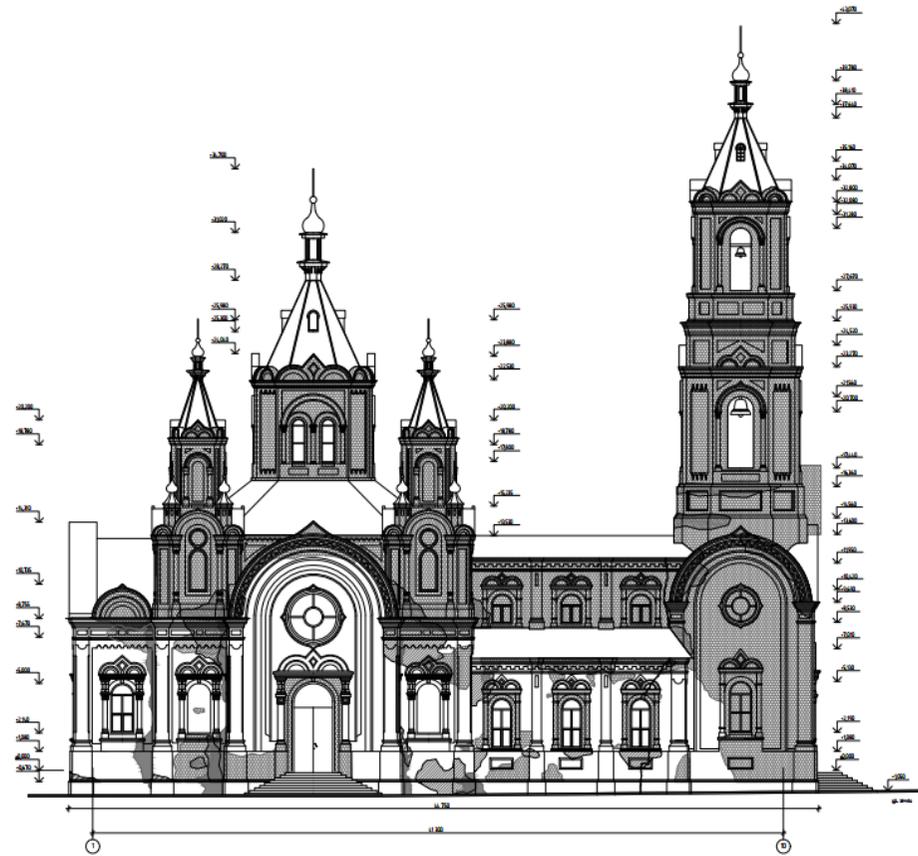


Рисунок А.5- фасады А-П, 1-10 до реконструкции

Продолжение приложения А

Ведомость дефектов

<i>Поз. отделки</i>	<i>Наименование дефектов</i>	<i>Условные обозначения</i>	<i>Примечание</i>
1	<i>Биопоражения кирпичной кладки (растительность на фасадах)</i>		
2	<i>Высолы из раствора и кирпича</i>		
3	<i>Отсутствующие конструкции</i>		
4	<i>Восстановленная кирпичная кладка</i>		
5	<i>Конструктивные трещины кирпичной кладки</i>		
6	<i>Выветривание кладки</i>		
7	<i>Выветривание раствора швов кладки</i>		

Рисунок А.7- Ведомость дефектов к фасадам до реконструкции

Продолжение приложения А

Таблица А.2 – Спецификация элементов заполнения проемов

Поз.	Обозначение	Наименование	Количество					Масса ед., кг	Примечание
			-1 эт	1 эт	2 эт	3 эт	Всего		
		Окна							
О-1	Индивидуального изготовления	О-1 (2900x1170)		6			6	-	
О-2		О-2 (2860x1340)		4			4	-	
О-3		О-3 (2500x750)				8	8	-	
О-4		О-4 (1740x1230)			6		6	-	
О-5		О-5 (ø1890)			3		3		
О-6		О-6 (ø2900)			3		3		
О-7		О-7 (2930x1310)			2		2		
О-8		О-8 (640x640)	1				1		
		Двери, ворота							
Д-1	Индивидуального изготовления	Дверь наружная двупольная деревянная дубовая 2250×5120 (h)		6			6		
Д-2		Дверь наружная двупольная металлическая с декоративным кованными элементами 2200×2800(h)		1			1		

Продолжение приложения А

Продолжение таблицы А.2

Д-3		Дверь металлическая с декоративным кованными элементами 1200×2100(н)			1		1		
Д-4		Дверь металлическая с декоративным кованными элементами 900×2100(н)	1				1		

Продолжение приложения А

Таблица А.3- Спецификация элементов

Обозначение	Наименование	Кол.	Масса, кг.ед.	Прим.
Балка Б1, L=3000мм	швеллер №24 ГОСТ 8240-97 С245 ГОСТ 27772-2015 L=3000мм	24	77.4	1857.6
Балка Б2, L=1200мм	швеллер №24 ГОСТ 8240-97 С245 ГОСТ 27772-2015 L=1200мм	1	30.96	30.96
Балка Б3, L=900мм	швеллер №24 ГОСТ 8240-97 С245 ГОСТ 27772-2015 L=900мм	8	21.6	172.8
Балка Б4, L=800мм	швеллер №24 ГОСТ 8240-97 С245 ГОСТ 27772-2015 L=800мм	8	19.2	153.6
Уголок У1. L=5650мм	уголок №200 ГОСТ 8509-93 С245 ГОСТ 27772-2015 L=5650мм	12	215.22	2585.73
Уголок У2. L=6900мм	уголок №200 ГОСТ 8509-93 С245 ГОСТ 27772-2015 L=6900мм	8	262.75	1576.51
пластина	пластина 50*50*5 ГОСТ 103-2006 С245 ГОСТ 27772-2015 L=50мм	648	0.1	64.12
пластина	пластина 300*180*8 ГОСТ 103-2006 С245 ГОСТ 27772-2015 L=300мм	23	3.76	86.48
пластина	пластина 800*80*8 ГОСТ 103-2006 С245 ГОСТ 27772-2015 L=800мм	63	5.03	316.51
ГОСТ 28778-90	БОЛТ БСР ϕ 20 L=200мм	200	0.456	91.2
ГОСТ 28778-90	Шпилька ϕ 20 L=1100мм	45	2.717	122.265
пластина	пластина 350*100*8 ГОСТ 103-2006 С245 ГОСТ 27772-2015 L=350мм	90	2.30	207
Уголок L=240мм	уголок №200 ГОСТ 8509-93 С245 ГОСТ 27772-2015 L=240мм	20	8.88	177.6
ГОСТ 24705-2004	Гайка М20	90	0.07	6.3
ГОСТ 24705-2004	Шайба М20	90	0.03	2.7
	Цементно-песчаный раствор М150	0,8	3.76	м ³
	Арматура ϕ 12А400	1298.64	0.888	1153.2
	Тяж. бетон В25 мелкозернистый	4.65		
	Электроды Э 42 ϕ 4мм			

1.1

Приложение Б

Таблица. Б.1- Ведомость объемов строительно-монтажных работ

Наименование работ	Ед. изм.	Кол-во	Методика расчета и эскиз
1	2	3	4
I Земляные работы			
Срезка растительного слоя грунта по периметру	1000 м ²	0,443	$F = P \times t = 147,76 \times 3 = 443,3 \text{ м}^2$
II Основание и фундаменты			
Устройство свай СБИС	м ³	44,8	$V_{\text{св}} = \pi \times r^2 \times l = 3.14 \times 0.075^2 \times 9 = 0.16 \text{ м}^3$ $V_{\text{общ}} = 0.16 \times 280 = 44.8 \text{ м}^3$
Усиление монолитными обоями фундаментов	м ³	30,3	$V_{\text{общ}} = 6,015 + 6,015 + 17,55 + +0,45 = 30.3 \text{ м}^3$
Устройство железобетонных ростверков	100 м ³	1,09	$V_{\text{общ}} = 57,5 + 16,9 + 34,4 = 108.8 \text{ м}^3$
Монтаж фундаментных балок	100 шт	0,15	ФСБ 12.4.6-4 шт ФБС 9.4.6-11шт $N = 4 + 11 = 15 \text{ шт}$
Частичная замена существующих бутовых фундаментов по осям 1,2,4,5, В, Е, Л, М	м ³	37,71	$V_{\text{общ}} = 10,25 + 7,76 + 10,25 + 7,76 + 1,69 = 37,71 \text{ м}^3$
III Надземная часть			
Монтаж массивных гранитных лестничных ступеней (взамен разрушенным, без перекладки площадки и существующих косоуров)	100 шт	0,08	$N = 8 \text{ шт}$

Продолжение приложения Б

Продолжение таблицы Б.1

1	2	3	4
Уширение лестницы стальными элементами	1т	1,83	$M = 0,698 + 0,645 + 0,13 + 0,243 + 0,112 = 1,83 \text{ т}$
Усиление проемов и участков кирпичной стены стальными обоймами	1т	7,46	$M = 1,86 + 0,031 + 0,173 + 0,154 + 2,59 + 1,58 + 0,064 + 0,086 + 0,317 + 0,091 + 0,122 + 0,207 + 0,178 + 0,006 + 0,002 = 7,46 \text{ т}$
Усиление кирпичных стен железобетонными обоймами	м ³	4,65	$V = 4,65 \text{ м}^3$
Монтаж стальных балок	1т	3,04	Двутавр 30Ш2 L=7640 мм, вес 1 шт - 433,95 кг 7шт. $M = 0,434 \times 7 = 3,04\text{т}$
Устройство монолитного перекрытия по балкам	100 м ³	0,083	$V = 8,3 \text{ м}^3$ В осях 5-9/Д-К Данное перекрытие было демонтировано в предыдущую реконструкцию, и возводится согласно существующему проекту с нуля.
Устройство монолитной железобетонной лестницы	100 м ³	0,7	$V = 45,3 + 25,1 = 70,4 \text{ м}^3$ Лестницы сложной пятигранной формы.
Заделки трещин в кирпичных стенах	10 м	7,5	$L = 74,91 \text{ м}$
Ремонт поверхности кирпичной кладка при помощи инъектирования	100 м ²	11,15	$S = 1115 \text{ м}^2$

Продолжение приложения Б

Продолжение таблицы Б.1

IV Кровля			
Установка стропил	1 м ³	16,534	$V = 1,8 + 0,2 + 0,72 + 0,06 + 0,24 + 0,85 + 4,8 + 1,81 + 0,18 + 0,72 + 0,23 + 0,2 + 0,252 + 0,85 + 3,45 + 0,052 + 0,12 = 16,534 \text{ м}^3$ <p>Старая крыша будет демонтирована к началу выполнения работ и на начало выполнения работ будет отсутствовать. Часть крыши отсутствует и разрушена продолжительное время.</p>
Огнебиозащитная пропитка стропильных конструкций	100 м ²	13,08	$S = 434,8 + 342,5 + 530,7 = 1308,0 \text{ м}^2$
Устройство пароизоляции	100 м ²	4,53	<p>В осях Б-Д...Д-К...К-Н/6-9, В-М/2-5, Е-Л/4-5, А-В...М-П/3-4</p> $S = 255,6 + 197,7 = 453,3 \text{ м}^2$
Утепление кровли минераловатными плитами Rocwool	100 м ²	5,28	<p>В осях Д-К /6-9, Е-Л/1-2, В-М/2-5, Е-Л/4-5, А-В...М-П/3-4</p> $S = 440 + 88,0 = 528 \text{ м}^2$
Устройство кровель из оцинкованной стали	100 м ²	7,14	<p>В осях Б-Д...Д-К...К-Н/6-9, Е-Л/1-2, В-М/2-5, Е-Л/4-5, А-В...М-П/3-4</p> $S = 160,0 + 115 + 439,3 = 714,3 \text{ м}^2$
V Полы			
Засыпка пола керамзитом	100 м ²	18,26	Согласно чертежам АР
Армирование пола непрерывной раскаткой сеток	т	8,52	Согласно чертежей КР
Устройство бетонного пола	100 м ²	6,09	$S = S_{\text{алтарь}} + S_{\text{глав.зал}} + S_{\text{колокол.}} = 92,8 + 485 + 30,8 = 608,6$ <p>Пол был демонтирован в предыдущую реконструкцию, и возводится согласно существующему проекту с нуля.</p>
Устройство полов из керамогранита	100 м ²	6,09	$S = S_{\text{алтарь}} + S_{\text{глав.зал}} + S_{\text{колокол.}} = 92,8 + 485 + 30,8 = 608,6 \text{ м}^2$

Продолжение приложения Б

Продолжение таблицы Б.1

VI Отделочные работы			
Окраска стен кирпичных внутренних	100 м ²	23,41	Площадь окон 1 и 2 этажей равна 92,15 м ² Площадь дверей 1 и 2 этажей равна 77,8 м ² Площадь окон 3 и 4 этажей равна 15,8 м ² Площадь дверей -1 этажа равна 1,89 м ² Площадь окон -1 этажа равна 0,41 м ² Площадь стен из чертежей АР $S = 2103,05 - 92,15 - 77,8 + 366,8 - 15,8 - 1,89 + 61,1 - 1,89 - 0,41 = 2341,1 \text{ м}^2$
Окраска потолков	100 м ²	10,65	$S = 1027,3 + 37,6 = 1064,9 \text{ м}^2$ Потолки в алтарной части, в молебном зале, трапезной, 1-4 уровни колокольни, хоры, помещение ИТП
VII Окна и двери			
Установка окон	100 м ²	1,08	$S = 3,39 \times 6 + 3,83 \times 4 + 1,9 \times 8 + 2,14 \times 6 + 3,57 \times 3 + 8,41 \times 3 + 3,83 \times 2 + 0,41 \times 1 = 107,71 \text{ м}^2$
Установка дверей	100 м ²	0,8	$S = 11,52 \times 6 + 6,16 \times 1 + 2,52 \times 1 + 1,89 \times 1 = 79,7 \text{ м}^2$
VIII Благоустройство			
Устройство отмостки	м ³	33,25	$S = P \times l = 147,76 \times 1,5 \times 0,15 = 33,25 \text{ м}^3$

Таблица Б.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 работ
Устройство свай	м ³	44,8	Бетон В20	$\frac{м^3}{т}$	$\frac{1}{1,6}$	$\frac{44,8}{71,36}$
			Арматура d=8мм	$\frac{м}{т}$	$\frac{1}{0,0039}$	$\frac{235,2}{0,14512}$
			Арматура d=12мм	$\frac{м}{т}$	$\frac{1}{0,0088}$	$\frac{7560}{6,6528}$
Усиление фундаментов монолитными обоймами	м ³	30,3	Бетон В20	$\frac{м^3}{т}$	$\frac{1}{1,6}$	$\frac{30,3}{48,48}$
			Арматура d=8мм	$\frac{м}{т}$	$\frac{1}{0,0039}$	$\frac{160,1}{0,0632}$
			Арматура d=10мм	$\frac{м}{т}$	$\frac{1}{0,0061}$	$\frac{3400}{2,0978}$
Устройство ростверков из ж.б.	100 м ³	1,09	Бетон В20	$\frac{м^3}{т}$	$\frac{1}{1,6}$	$\frac{109}{174,4}$
			Арматура d=8мм	$\frac{м}{т}$	$\frac{1}{0,0039}$	$\frac{210,4}{0,0831}$
			Арматура d=12мм	$\frac{м}{т}$	$\frac{1}{0,0088}$	$\frac{9150}{8,0520}$
Монтаж фундаментных балок	100 шт	0,15	Фундаментные блоки ФСБ 12.4.6-4 шт ФБС 9.4.6-11шт	$\frac{шт}{т}$	$\frac{1}{0,98}$	$\frac{15}{14,7}$
Монтаж лестничных ступеней	100 шт	0,08	Ступени ж.б.	$\frac{шт}{т}$	$\frac{1}{0,4}$	$\frac{8}{3,2}$
Уширение лестницы стальными элементами	1т	1,83	Листы стальные	$\frac{м^2}{т}$	$\frac{1}{0,031}$	$\frac{59}{1,83}$
Частичная замена существующих бутовых фундаментов	м ³	37,71	Бетон В20	$\frac{м^3}{т}$	$\frac{1}{1,6}$	$\frac{37,71}{60,336}$

Продолжение приложения Б

Продолжение таблицы Б.2

Усиление проемов и участков кирпичной стены стальными обоями	1т	7,46	Уголки стальные	$\frac{м}{т}$	$\frac{1}{0,006}$	$\frac{1243}{7,46}$
Усиление кирпичных стен ж.б. обоями	м ³	4,65	Бетон В20	$\frac{м^3}{т}$	$\frac{1}{1,6}$	$\frac{4,65}{7,44}$
			Арматура d=8мм	$\frac{м}{т}$	$\frac{1}{0,0039}$	$\frac{160,1}{0,0632}$
			Арматура d=10мм	$\frac{м}{т}$	$\frac{1}{0,0061}$	$\frac{3400}{2,0978}$
Монтаж стальных балок	1т	3,04	Стальные балки	$\frac{м}{т}$	$\frac{1}{0,019}$	$\frac{160}{3,04}$
Устройство монолитного перекрытия по балкам	100 м ³	0,083	Бетон В20	$\frac{м^3}{т}$	$\frac{1}{1,6}$	$\frac{8,3}{13,28}$
			Арматура d=8мм	$\frac{м}{т}$	$\frac{1}{0,0039}$	$\frac{120}{0,0474}$
			Арматура d=12мм	$\frac{м}{т}$	$\frac{1}{0,0088}$	$\frac{980}{0,8624}$
Устройство монолитной ж.б. лестницы	100 м ³	0,7	Бетон В20	$\frac{м^3}{т}$	$\frac{1}{1,6}$	$\frac{70}{112}$
			Арматура d=8мм	$\frac{м}{т}$	$\frac{1}{0,0039}$	$\frac{85}{0,0336}$
			Арматура d=12мм	$\frac{м}{т}$	$\frac{1}{0,0088}$	$\frac{390}{0,3432}$
Засыпка пола керамзитом	100 м ²	18,26	Керамзит	$\frac{м^3}{т}$	$\frac{1}{0,8}$	$\frac{182,6}{146,08}$
Армирование пола непрерывной раскаткой сеток	т	8,52	Горячекатаная арматурная сталь d=8мм	$\frac{м}{т}$	$\frac{1}{0,0039}$	$\frac{214569,6}{8,5200}$
Устройство бетонного пола	100 м ²	6,09	Бетон В15	$\frac{м^3}{т}$	$\frac{1}{1,6}$	$\frac{60,9}{97,44}$
Установка стропил	1м ³	16,534	Деревянные конструкции	$\frac{м^3}{т}$	$\frac{1}{0,65}$	$\frac{16,6}{10,79}$
Огнебиозащитная пропитка стропильных конструкций	100 м ²	13,08	Состав для огнебиозащиты	$\frac{м^2}{т}$	$\frac{1}{0,002}$	$\frac{1308}{0,2616}$

Продолжение приложения Б

Продолжение таблицы Б.2

Устройство пароизоляции кровли	100 м ²	4,53	Пароизоляционная пленка Технониколь ISOBOX	$\frac{м^2}{т}$	$\frac{1}{0,004}$	$\frac{453}{1,812}$
Утепление кровли	100 м ²	5,28	Минераловатный утеплитель	$\frac{м^2}{т}$	$\frac{1}{0,004}$	$\frac{528}{2,112}$
Устройство кровель из оц. стали	100 м ²	7,14	Листы оцинкованной стали	$\frac{м^2}{т}$	$\frac{1}{0,006}$	$\frac{714}{4,284}$
Окраска стен кирпичных внутренних	100 м ²	23,41	Краска	$\frac{м^2}{т}$	$\frac{1}{0,002}$	$\frac{2341}{4,56}$
Окраска потолков	100 м ²	10,65	Краска	$\frac{м^2}{т}$	$\frac{1}{0,002}$	$\frac{1065}{2,13}$
Установка окон	100 м ²	1,08	Окна	$\frac{м^2}{т}$	$\frac{1}{0,023}$	$\frac{108,0}{2,5}$
Установка дверей	100 м ²	0,8	Двери	$\frac{м^2}{т}$	$\frac{1}{0,037}$	$\frac{80,0}{3,0}$

Продолжение приложения Б

Таблица Б.3 - Машины, механизмы и оборудование для производства работ

Наименование машин, механизмов и оборудования	Тип марка	Техническая характеристика	Назначение	Кол-во, шт
Кран стреловой	ЛОКОМО MS-335N	Грузоподъем. max 35т, Lmax 35м, Н max 53м, стрела 36,7м	Подъем элементов	1
Сварочный аппарат	Aurora PRO OVERMAN 200 Mosfet 13709	Номинальное напряжение на входе: 220 В Мах ток: 200 А Диаметр электр/провол: - /0.6,0.8,1.0 мм Вес нетто: 15 кг Мах мощность: 5,6 кВт	Монтаж металлоконструкций	1
Вибратор	Wacker Neuson IEC 58	Напряжение: 220 В Частота вибрации: 12000 виб/мин Длина булавы вибратора: 327 мм Масса вибронаконечника: 15,2 кг Потребляемый ток: 5 А Привод: электрический Мощность (Вт): 700	Вибрирование бетонов	1

Продолжение приложения Б

Таблица Б.4- Ведомость затрат труда и машинного времени по ГЭСН-2020, ГЭСНр-2020

п. Наименование работ	Ед. изм	Обоснование	Норма времени		Трудоемкость			Состав звена
			Чел.- час	Маш. -час	Объем работ	Чел.-дн	Маш. -см	
I Земляные работы								
Срезка растительного слоя грунта по периметру	1000м ³	81-02-01-2020 01-01-031-02	10,0	10,0	0,044	0,06	0,06	Маш.бр.-1
II Основание и фундаменты								
Устройство свай	м ³	81-02-05-2020 05-01-029-01	2,77	1,05	44,8	15,51	5,88	Маш.5р.-1, Пом.маш.4р-1,3р-1, Бет. 4р-1
Усиление монолитными обоями фундаментов	м ³	81-02-46-2020 46-01-001-01	21,56	0,58	30,3	81,66	2,19	Плотник 4р.-1, 2р-1, Арм.-ик 4р-1, 2р-3 Бетонщик 4р.-1, 2р.-1
Устройство ж.б. ростверков	100м ³	81-02-06-2020 06-01-001-06	475	26,68	1,09	64,72	3,64	Плотник 4р.-1, 2р-1, Арм.-ик 4р-1, 2р-3 Бетонщик 4р.-1, 2р.-1
Монтаж фундаментных балок	100 шт	81-02-07-2020 07-01-001-01	65,2	24,61	0,15	1,22	0,46	Маш.бр.-1 Монт. 4р-1, 3р-1, 2р-2
Частичная замена существующих бутовых фундаментов	м ³	81-02-46-2020 46-02-006-01	34,17	0,95	37,71	161,07	4,48	Плотник 4р.-1, 2р-1, Арм.-ик 4р-1, 2р-3 Бетонщик 4р.-1, 2р.-1

Продолжение приложения Б

Продолжение таблицы Б.4

III Надземная часть								
Монтаж массивных гранитных лестничных ступеней	100 шт	81-02-07-2020 07-01-047-03	292	83,21	0,08	2,92	0,83	Маш.бр.-1 Монт. 4р-2,3р-1, 2р-1
Уширение лестницы стальными элементами	1т	81-02-09-2020 09-03-031-01	22,18	2,08	1,83	5,07	0,48	Маш.бр.-1 Монт. 4р-1,3р-2. Электр 4р-1
Усиление проемов и участков кирпичной стены стальными обоями	1т	81-02-46-2020 46-01-004-02	179,48	6,45	7,46	167,37	6,01	Столяр 4р-1, 3р-1
Усиление кирпичных стен ж.б. обоями	м ³	81-02-46-2020 46-01-001-03	36,83	1,1	4,65	21,41	0,6	Каменщ. 3р-1, 2р-1
Монтаж стальных балок	1т	81-02-09-2020 09-03-002-12	15,6	2,88	3,04	5,93	1,09	Маш.бр.-1 Монт. 6р-1, 5р-1, 4р-2, 3р-1
Устройство монолитного перекрытия по балкам	100 м ³	81-02-06-2020 06-08-001-02	1560,0	30,95	0,083	16,19	0,32	Слесарь стр. 4р.-1, 3р-1, Арм.-ик 4р-1, 2р-3 Бетонщик 4р.-1, 2р.-1
Устройство монолитной ж.б. лестницы	100 м ³	81-02-06-2020 06-01-111-01	2412,6	60,12	0,7	211,10	5,26	Слесарь стр. 4р.-1, 3р-2, Арм.-ик 4р-1, 2р-3 Бетонщик 4р.-1, 2р.-1
Заделки трещин в кирпичных стенах	10 м	81-02-53-2020 53-14-01	2,71	-	7,5	2,54	-	Каменщ. 4р-1, 2р-1

Продолжение приложения Б

Продолжение таблицы Б.4

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	Ремонт поверхности кирпичной кладка при помощи инъектирования	100 м ²	81-02-53-2020 53-15-1	397,65	1	11,15	554,22	1,39	Каменщ. 4р-1, 2р-1
IV Кровля									
	Установка стропил	1м ³	81-02-10-2020 10-01-002-01	23,8	0,37	16,53	49,18	0,76	Плотн. 4р.-1, 3р-1, 2р-2 Подс.раб 1р-1
	Огнебиозащитная пропитка стропильных конструкций	100 м ²	81-02-26-2020 26-02-018-03	3,56	-	13,08	5,82	-	Плотн. 3р-1, Подс.раб 1р-1
	Устройство пароизоляции	100 м ²	81-02-12-2020 12-01-015-04	9,3	0,09	4,53	5,27	0,05	Изолиров-щик 4р.-1,2р.-1
	Утепление кровли	100 м ²	81-02-12-2020 12-01-013-03	40,3	0,83	5,28	26,59	0,55	Изолиров-щик 4р.-1,2р.-1
	Устройство кровель из оцинкованной стали	100 м ²	81-02-12-2020 12-01-007-09	85,39	0,65	7,14	76,21	0,58	Кровельщик 4р.-1,3р.-1
V Полы									
	Засыпка пола керамзитом	м ³	81-02-12-2020 12-01-014-02	2,71	0,34	182,6	61,86	7,76	бетонщ. 3р.-1,
	Армирование пола непрерывной раскаткой сеток	т	81-02-06-2020 06-03-004-12	11,6	0,35	8,52	12,35	0,37	Арм. 3р.-1, 2р.-1
	Устройство бетонного пола	100 м ²	81-02-11-2020 11-01-015-01	54,56	4,59	6,09	41,53	3,49	Бетонщ. 4р.-1, 2р.-1
	Устройство полов из керамогранита	100 м ²	81-02-11-2020 11-01-047-01	310,42	1,73	6,09	236,31	1,31	Облиц.-ик 4р-1,3р-1

Продолжение приложения Б

Продолжение таблицы Б.4

VI Отделочные работы								
Окраска стен кирпичных внутренних	100 м ²	81-02-15-2020 15-04-007-01	43,56	0,17	23,41	127,5	0,49	Маляр 5р.-1
Окраска потолков	100 м ²	81-02-15-2020 15-04-007-04	39,98	0,11	10,65	53,22	0,11	Маляр 4р.-1
VII Окна и двери								
Установка окон	100 м ²	81-02-10-2020 10-01-027-02	116,77	5,95	1,08	15,76	0,80	Маш.5р.-1, пл. 4р.-1,2р.-1
Установка дверей	100 м ²	81-20-10-2020 10-01-039-01	89,53	13,04	0,8	8,95	1,3	Плотн. 4р.-1, 2р.-1
VIII Благоустройство								
Устройство отмостки	100 м ²	81-02-31-2020 31-01-025-01	34,88	3,24	2,22	9,67	0,89	Бетонщик 4р.-1, 2р.-1
Итого на основные работы						2037,59	50,46	-
Электромонтажные работы	%	-	-	-	5	101,88	2,52	Электр-ик 2р-1
Сантехнические работы	%	-	-	-	7	142,63	3,53	Сант-ик 2р-1
Подготовительные работы	%	-	-	-	10	34	5,05	-
Прочие неучтенные работы	%	-	-	-	16	200	5,51	Разнораб.-е 2р-1
Итого						2519,9	67,07	-

Продолжение приложения Б

Таблица Б.5 - Ведомость временных зданий

Наименование зданий	Численность персонала	Норма площади	Расчетная площадь, Sp, м ²	Принимаемая площадь, Sp, м ²	Размеры АхВ, м	Кол-во зданий	Характеристика
1. Служебные помещения							
Контора прораба	2	3,0	6	18	6×3	1	Размещение ИТР 31315
Гардеробная	20	0,7	14	18	6×3	1	Переодевание, хранение одежды 31315
Проходная	-	-	6	6	2×3	2	-
2. Санитарно-бытовые помещения							
Сушильная	24	0,2	4,8	24	8,7×2,9	1	Сушка ВС-8
Помещение для отдыха и приема пищи	24	1	24	16	6,5×2,6	2	4078-100-00.000.СБ
Туалет	26	0,1	2,4	14,3	6×2,7	1	420-04-23
3. Производственные							
Мастерская	-	20	-	24	8,7×3,1	1	ВСМ-4
4. Складские							
Кладовая объектная	-	25	-	30	5×6	1	

Продолжение приложения Б

Таблица Б.6- Ведомость потребности в складах

Материалы, изделия и конструкции	Продолжительность потребления, дни	Потребность в ресурсах		Запас материала		Площадь склада			Размер склада и способ хранения
		Общая	Суточная	На сколько	Кол-во $Q_{зап}$	Норматив на 1м ²	Полезная $F_{пол}$, м ²	Общая $F_{общ}$, м ²	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Открытые склады									
Арматура	78	28,71 т	2,76 т	1	3,26т	1,0 т	2,5	3,26	навалом
Фундаментные балки	1	3,5 м ³	3,5 м ³	1	3,5 м ³	2м ³	2	7	штабель
Ступени железобетонные	2	0,6 м ³	0,3 м ³	1	0,5 м ³	2м ³	1	1,5	штабель
Уголки стальные	12	7,46т	0,62 т	1	0,89 т	0,5 т	1,8	2,3	навалом
Стальные балки	2	1,52 т	2 т	1	2,2 т	0,5 т	4,4	5,7	навалом
Керамзит	1	182,6 м ³	182,6 м ³	1	261,1 м ³	2 м ³	130,6	145	навалом
Итого								164,76	

Продолжение приложения Б

Продолжение таблицы Б.6

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Закрытые склады									
Состав для огнебиозиты	7	0,26 т	0,04 т	1	0,06 т	0,6т	1	1,5	На стелажах
Утеплитель минераловатный	2	528 м ²	264 м ²	1	377 м ²	4 м ²	95	113	Штабель
Краска	9	6,69 т	0,74 т	1	1,06 т	0,6т	1,8	2,3	На стелажах
Оконные блоки	2	853 м ²	427 м ²	1	610,6 м ²	25 м ²	24	31,2	штабель в вертикальном положении
Двери	1	14,7 м ²	14,7 м ²	1	21,02 м ²	25 м ²	1	1,5	штабель в вертикальном положении
Деревянные конструкции	13	16,6 м ³	1,3 м ³	1	1,9 м ³	1,5 м ³	1,3	1,6	штабель
Итого								151,1	
Навес									
Пароизоляционная пленка	1	1,812 т	1,812 т	1	2,6 т	0,8 т	3,3	4,3	штабель
Стальные листы	5	1,83 т	0,4 т	1	0,6 т	0,5 т	1,2	1,5	штабель
Листы оцинкованной стали	8	4,04 т	0,51 т	1	0,73 т	6 т	1	1,5	В пачки
Итого								7,3	

Продолжение приложения Б

Таблица Б.7 - Потребная мощность наружного освещения

Потребители эл. энергии	Ед. изм.	Удельная мощность, кВт	Норма освещенности, лк	Действительная площадь	Потребная мощность кВт
Территория строительства	1000 м ²	0,4	2	25,58	$0,4 \cdot 25,58 = 10,23$
Открытые склады	м ²	0,001	10	164,76	$0,001 \cdot 164,76 = 0,165$
Итого мощность наружного освещения					$\Sigma P_{он} = 10,4$

Таблица Б.8 - Потребная мощность внутреннего освещения

Потребители эл. энергии	Ед. изм.	Удельная мощность, кВт	Норма освещенности, лк	Действительная площадь	Потребная мощность кВт
Контора прораба	100 м ²	1	75	0,18	0,18
Гардеробная	100 м ²	1	50	0,18	0,18
Проходная	100 м ²	0,8	-	0,06	0,048
Сушильная	100 м ²	0,8	-	0,24	0,192
Помещение для отдыха и приема пищи	100 м ²	1	75	0,32	0,32
Туалет	100 м ²	0,8	-	0,143	0,1144
Мастерская	100 м ²	1,3	50	0,24	0,31
Кладовая объектная	100 м ²	0,8	-	0,3	0,24
Закрытые склады	м ²	0,0012	15	151,1	0,18
Итого мощность внутреннего освещения					$\Sigma P_{ов} = 1,812$

Приложение В

Таблица В.1 - Методы и средства снижения воздействия опасных и вредных производственных факторов

Опасность производственного фактора	Мероприятия по снижению и устранению опасных производственных факторов	СИЗ рабочего
Повышенная запыленность и загазованность воздуха рабочей зоны	Чтобы уменьшить загазованность и запыленность необходимо использовать фильтровытяжные агрегаты, вытяжные шкафы и тд	
Высокая температура рабочей поверхности и оборудования	От тепловых излучений необходимо использовать СИЗ (спецодежда, маска-щиток, ботинки)	«Костюм сварщика,
Работы на высоте	Использование пояса монтажника + страховочный канат, выставление защитных ограждений, а также использование касок или каскеток.	с жестким подноском,
Высокий вольтаж подходящий к оборудованию, при коротком замыкании может поразить электрическим током работника	«Выравнивание потенциалов, электрическое разделение полей, изоляция токоведущих частей, применение оградительных устройств, предупредительная сигнализация, блокировка, использование знаков безопасности, средств защиты и предохранительных приспособлений» [10].	маска сварщика со сменными стеклофильтрами, защитные очки, вкладыши, краги, строительная каска» [2].
Повышенная яркость света	Яркость света от сварки можно уменьшить за счет сварочных масок, защитных очков и т.д.	
Повышенный уровень электромагнитных излучений	Использование сварочных масок с светофильтром.	

Продолжение приложения В

Таблица В.2 – Мероприятия по снижению антропогенного воздействия на окружающую среду

Наименование технического объекта	Цех компрессии углекислого газа и очистки сточных вод
Мероприятия по снижению антропогенного воздействия на окружающую среду	«Машины и механизмы должны удовлетворять требованиям заводам-изготовителям и государственным стандартам, осуществляться контроль над всем оборудованием и механизмами, сокращение загрязняющих выбросов в атмосферу» [2].
Мероприятия по снижению антропогенного воздействия на гидросферу	«Очистка сточных вод, при устройстве систем водоснабжения и водоотведения соблюдать требования экологической безопасности, предусмотреть уменьшение выбросов сточных вод в водоемы» [2].
Мероприятия по снижению антропогенного воздействия на литосферу	«Предусмотреть мусоросборники для отходов, регулярный вывоз отходов со строительной площадки» [2].