

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

Архитектурно-строительный институт

(наименование института полностью)

Кафедра 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 Школа на 600 мест со специализированными спортивными залами

Обучающийся

В.В. Изотов

(Инициалы Фамилия)


(личная подпись)

Руководитель

Д.А. Кривошеин

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

Консультанты

Д.А. Кривошеин

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

канд.техн.наук, доцент, М.М. Гайнуллин

(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)

В.Н. Чайкин

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

Л.Б. Кивилевич

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

к.т.н. М.В. Безруков

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

Тольятти 2024

Аннотация

В подготовленной работе разработан проект строительства шестисот местной школы. Основной особенностью объемно-планировочного и функционального значения этого здания является решение по организации двух спортивных залов нетиповых размеров. Город, взятый в качестве разработки проекта строительства – Улан-Удэ. Данная работа изложена в 6-ти разделах, архитектурном, расчетно-конструктивном, разделе технологии, организации, экономики и безопасности.

Работа выполнялась в соответствии с действующими нормативами и рекомендациями.

На листах графической части представлены решения по каждому разделу. По первому представлены планы, фасады и основные разрезы планируемого к строительству здания. По второму представлены графики и чертежи конструктивной составляющей плит перекрытия. В третьем представлена разработанная техкарта на бетонные работы, а именно, на устройство монолитного фундамента. В организационном представлен разработанный стройгенплан, календарный план и общие пояснения и условные обозначения.

Работа изложена на 93 страницах.

Оглавление

Введение	6
Глава 1 Архитектурно-планировочный раздел	7
1.1 Характеристики района строительства.....	7
1.2 Планировочная организация земельного участка	8
1.3 Объемно-планировочное решение	9
1.4 Конструктивное решение	11
1.5 Архитектурно-художественное решение здания	13
1.6 Теплотехнический расчет ограждающей конструкции	14
1.7 Инженерные сети	15
Глава 2 Расчетно-конструктивный раздел	16
2.1 Общая характеристика рассчитываемой конструкции	16
2.2 Описание расчетной схемы	16
2.3 Расчет прочности	18
2.4 Расчет потерь предварительного напряжения	21
2.5 Расчет прогиба плиты	24
Глава 3 Технология строительства	28
3.1 Область применения	28
3.2 Организация и технология выполнения работ	28
3.3 Требования к качеству и приемке работ	34
3.4 Потребность в материально-технических ресурсах	36
3.5 Безопасность труда, пожарная и экологическая безопасность ..	36
3.6 Техничко-экономические показатели	38

Глава 4 Организация строительства	43
4.1 Краткая характеристика объекта	43
4.2 Определение объемов строительно-монтажных работ	43
4.3 Определение потребности в строительных материалах, изделиях, конструкциях	44
4.4 Подбор машин и механизмов для производства работ	45
4.5 Определение трудоемкости и машиноемкости работ	46
4.6 Разработка календарного плана производства работ	48
4.7 Определение потребности в складах, временных зданиях и сооружениях	49
4.8 Проектирование строительного генерального плана	50
Глава 5 Экономика строительства	51
5.1 Определение сметной стоимости объекта строительства	51
5.2 Расчет стоимости проектных работ	52
5.3 Техничко-экономические показатели	52
Глава 6 Безопасность и экологичность технического объекта	53
6.1 Характеристики технологического объекта	53
6.2 Идентификация профессиональных рисков	54
6.3 Методы и средства снижения профессиональных рисков	55
6.4 Обеспечения пожарной безопасности технического объекта....	56
6.5 Экологическая безопасность технического объекта.....	57
Заключение	58
Список используемой литературы	59
Приложение А Дополнительные сведения к «Архитектурно- планировочному разделу»	61

Приложение Б Дополнительные сведения к «Организационному

Разделу 63

Введение

Общественные здания повседневного и периодического обслуживания относятся к массовым. Их проектирование основано на принципах унификации и типизации. К общественным зданиям предъявляются те же требования, что и к жилым. Несколько различны у них только противопожарные нормы.

Рекреаций и коридоров между ними. Нагрузки, на которые рассчитываются школы выше, чем в гражданском строительстве, а к используемым материалам предъявляются более высокие требования. В связи с необходимостью компактного размещения в одном здании нескольких типов помещений, к каждому из которых предъявляются определенные архитектурно-планировочные требования, размеры здания в плане становятся нетипичными для жилого строительства.

Общеобразовательная школа с расширенной программой физической подготовки, находящаяся в процессе разработки проектной документации, после завершения строительства будет являться многофункциональным образовательным учреждением.

За счёт тщательно проработанной структуры и применения передовых технических решений в здании школы будут обеспечены оптимальные условия для осуществления учебного процесса, рекреационной деятельности и занятий физической культурой и спортом. Учебные аудитории, рекреационные пространства и спортивные залы будут отвечать актуальным требованиям и нормам.

Выпускная квалификационная работа выполнена в соответствии с действующими нормами и правилами градостроительства.

1 Архитектурно-планировочный раздел

1.1 Исходные данные

Выбранный объект рассматривается как трехэтажное здание. Форма нестандарт. Высота этажей различна, от 3.2 до 3.6 метра. Располагается в Улан-Удэ. Оно расположено горизонтально относительно оси существующего здания на расстоянии 62,4 метра и оси дороги на расстоянии 87 метров.

Связь между этажами будет осуществляться через лестничные клетки в количестве двух штук.

1.2 Планировочная организация земельного участка

Находится в городе Улан-Удэ. Оно расположено горизонтально относительно оси существующего здания на расстоянии 62,4 метра и оси дороги на расстоянии 87 метров.

Дренажные системы организованы с помощью уклонов к дорогам. Их величина составляет 3 %. Дренаж заканчивается у приёмных люков.

Уровень поверхности земли — 193,30 метра. Уровень чистого пола этажа соответствует абсолютной высоте в 194,20 метра.

Рядом с дорогами и пешеходными дорожками будут посажены кустарники, а также размещены деревья. Рядом со зданием будут разбиты цветники, оборудована спортивная площадка. Рядом со столовой будут установлены мусорные баки.

Ниже приводятся выдержки из тэков, рассчитанные на основании подготовленного и разработанного генплана.:

- Площадь территории составляет 4,73 гектара.
- Площадь застройки составляет 1,24 гектара.
- Коэффициент застройки равен 0,26.

1.3 Объемно-планировочное решение

«Проект предусматривает строительство трёхэтажного здания нестандартной формы.»[15]

«Высота каждого этажа составит 3,6 метра. Связь между этажами будет осуществляться через лестничные клетки в количестве двух штук.»[15]

«Здание школы включает в себя три этажа. Главный вход и вестибюль оборудованы пандусами для обеспечения доступа людей с ограниченными возможностями на первый этаж.»[15]

«Первый этаж содержит следующие помещения: классы, гардеробы, раздевалки для спортивных занятий, спортзал, столовую и санузлы.»[15]

«Второй этаж включает следующие помещения: классы, актовый зал, санузлы и медицинский кабинет.»[15]

Третий этаж состоит из классных комнат, санузлов и зала для занятий хореографией.

К технико-экономическим показателям планировочного решения относится:

- Полезная площадь здания составляет 4 284,8 квадратных метров.
- Общая площадь здания равна 5 044,6 квадратных метров
- Площадь наружных стен составляет 3 942,4 квадратных метров.
- Строительный объем здания равен 22 124,6 кубических метров.
- Плоскостной коэффициент K_1 равен 0,85.
- Объемный коэффициент K_2 составляет 4,38.
- Коэффициент компактности здания K_3 равен 5,61.
- Коэффициент экономичности формы K_4 составляет 0,18.

1.4 Конструктивное решение

У стен шаг разный. Опираение у них идет на продольные и поперечные стены. А перекрытия опираются там и там.

1.4.1 Фундаменты

Глубина залегания фундамента под стенами определена расчётом и составляет 1,1 метра с отметкой заложения -2 метра. Ширина фундамента для наружных стен составляет 126 см, для внутренних стен - 100 см. Материал фундамента - бетон марки В22.5 (М300), арматура - класс А3, диаметр 12 мм.

В целях предотвращения проникновения влаги через строительные конструкции и защиты от воздействия грунтовых вод применяются различные методы гидроизоляции.

Одним из способов защиты является горизонтальная оклеечная гидроизоляция.

«Вертикальная обмазочная гидроизоляция стен подвала выполняется с использованием битума, создавая тем самым надёжный барьер для влаги на поверхностях, находящихся в контакте с грунтом.»[17]

«Кроме того, применяется горизонтальная гидроизоляция в виде цементной прослойки», приготовленной в пропорции 1:2. Этот метод служит дополнительным средством защиты от влаги и способствует повышению общей эффективности гидроизоляционной системы.

1.4.2 Колонны, ригеля, рамы.

Колонны прямоугольные принят МЖБК. Материал - арматура класса А500С и бетон марки В25 (М350).

1.4.3 Перекрытие и покрытие

В качестве перекрытий используются сборные железобетонные круглопустотные плиты толщиной 22 и 30 см с опиранием на две стороны в соответствии с ГОСТ 9561-2016.

1.4.4 Стены и перегородки

Толщина наружных стен составляет 56 см. Они состоят из трёх слоёв: облицовочный кирпич (12 см), утеплитель из пенополистирола (14 см) и монолитный железобетон (30 см).

Толщина внутренних стен — 30 см. Они выполнены из монолитного железобетона. Перегородки выполнены из силикатного кирпича, их толщина составляет 12 сантиметров. Конструкция и толщина стен определены теплотехническим расчетом и обеспечивают нормативный температурно-влажностный режим помещения.

1.4.5 Лестницы

«В проекте используются лестницы, состоящие из мелкогабаритных железобетонных элементов - ступеней и косоуров. Из этих элементов собираются марши и площадки лестниц. Уклон лестничных маршей составляет 1:1,5, размеры ступеней - 30x150 см. Ограждение - металлическое, высота - 1 метр, поручни - из поливинилхлорида.»
«Железобетонные лестничные площадки облицованы керамической плиткой, проступи оклеены линолеумом и окантованы рамкой из поливинилхлорида.» [15]

1.4.6 Окна, двери, витражи

Размер окон определен из расчета:

$$S_o = (1/8 - 1/5) S_n, \quad (1)$$

где S_o - суммарная площадь всех окон помещений, м²; S_n - площадь пола помещения, м².

Основные оконные блоки выполнены из ПВХ-профилей с внешними алюминиевыми накладками и имеют различные габариты:

2100 мм в высоту и 1800 мм в ширину;

2100 мм в высоту и 2100 мм в ширину;

4200 мм в высоту и 2100 мм в ширину;

2100 мм в высоту и 900 мм в ширину.

Все окна оснащены двухкамерными стеклопакетами, которые состоят из трёх листовых стёкол марки М1 толщиной 6 мм с расстоянием между ними 12 мм. Внутреннее стекло покрыто ударостойкой полимерной плёнкой класса А1. Окна оборудованы поворотно-откидными и откидными створками и соответствуют требованиям ГОСТ 23166—2021.

Двери внутренние:

дверной блок внутренний однопольный распашной, для проема высотой и шириной 21 х 12 дм.; 21 х 13 дм.; 21 х 8 дм., глухой, без порога по ГОСТ 475-2016

- ДВ-1-Р-21*12-Г-ПрБ
- ДВ-1-Р-21*13-Г-ПрБ
- ДВ-1-Р-21*8-Г-ПрБ

Двери наружные и тамбурные - укомплектованные приборами автоматического самозакрывания, дверными запорами и прокладками:

дверной блок наружный однопольный распашной, для проема высотой и шириной 24 х 19 дм. глухой, без порога по ГОСТ 475-2016

ДН-1-Р-24*19-Г-ПрБ

1.4.7 Перемычки

«Над оконными и дверными проемами запроектированы жб элементы,

1) 2ПБ16-2

2) 2ПБ25-3

1.4.8 Полы

В проекте применены 3 вида покрытий пола. Утепленные же полы предусматриваются исключительно на первом этаже.

1.5 Архитектурно-художественное решение здания

Архитектурная выразительность фасада обеспечивается сочетанием цветов облицовочного кирпича наружных стен. Цоколь облицован керамической плиткой. Стены фасада выполняются с применением расшивки.

Интерьеры школы играют значительную роль в создании комфортной и продуктивной образовательной среды. В помещениях, предназначенных для краткосрочного пребывания, таких как рекреации, вестибюли и столовые, используется яркая цветовая гамма. Это способствует созданию позитивной атмосферы и стимулирует активность.

В помещениях для длительного пребывания, например, в учебных классах, предпочтение отдаётся спокойному и светлому колориту. Это обусловлено необходимостью концентрации внимания и снижения утомляемости учащихся.

Цветовая гамма в учебных классах подбирается с учётом рекомендаций психологов и педагогов. Светлые тона способствуют созданию рабочей атмосферы и повышению работоспособности. Яркие акценты используются для привлечения внимания к важным элементам интерьера.

В рекреациях и столовых яркие цвета помогают создать радостную атмосферу и стимулировать общение между учениками. Спокойные тона в зонах отдыха способствуют расслаблению и восстановлению сил.

Таким образом, выбор цветового решения в интерьерах школы направлен на создание комфортной и эффективной образовательной среды, способствующей успешному обучению и развитию учащихся.

1.6 Теплотехнический расчет ограждающих конструкций

1.6.1 Теплотехнический расчет наружной стены

Подставляя значения в формулу, получаем:

$$G_{СОП} = (20 - (-9)) * 245 = 7105 \text{ } ^\circ\text{C} * \text{сут.}$$

«Улан-Удэ относится к сухой климатической зоне.

Чтобы рассчитать требуемое сопротивление теплопередаче ($R_{отр}$) для наружных стен школ, используем формулу из СП 50.13330.2012:

$$R_{отр} = a * ГСОП + b, \quad (3)$$

где a и b — коэффициенты, зависящие от типа здания и назначения помещения (для школ $a = 0,00035$, $b = 1,4$)

Схему состава стены можно увидеть на рисунке 1.

Подставляем известные значения:

$$R_{отр} = 0,00035 * 7105 + 1,4 = 3,89 \text{ м}^2 \cdot \text{°C} / \text{Вт}.$$

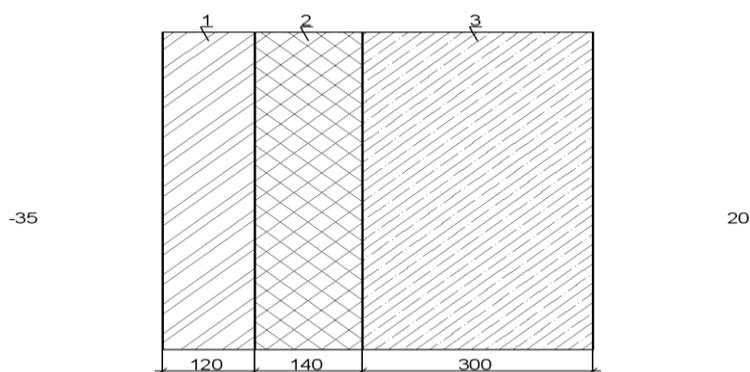


Рисунок 1 - Схематичное отображение рассматриваемого состава

В процессе расчётов было определено условное сопротивление теплопередаче ($R_{0усл}$) ограждающей конструкции, состоящей из следующих слоёв:

слой кирпичный (ГОСТ 379) на цементно-песчаном растворе, толщина ($\delta_1 = 0,12$) м, коэффициент теплопроводности ($\lambda_{A1} = 0,76$) Вт/(м°С);

пенополистирол Стиропор PS30, толщина ($\delta_2 = 0,14$) м, коэффициент теплопроводности ($\lambda_{A2} = 0,036$) Вт/(м°С);

«железобетон (ГОСТ 26633), толщина ($\delta_3 = 0,3$) м, коэффициент теплопроводности ($\lambda_{A3} = 1,92$) Вт/(м°С).»

Подставляя известные значения, получаем:

$$R_{0пр} = 4,36 \cdot 0,92 = 4,01 \text{ м}^2 \cdot \text{°C} / \text{Вт.}$$

Вывод: приведённое сопротивление теплопередаче ($R_{0пр}$) больше требуемого значения ($R_{0норм}$) ($4,01 > 3,89$). Это означает, что выбранная конструкция ограждения соответствует требованиям по тепловой передаче.

1.6.2. Теплотехнический расчет покрытия здания

Подставляем значения:

$$R_{отр} = 0,0005 \cdot 7105 + 2,2 = 5,75 \text{ м}^2 \cdot \text{°C} / \text{Вт.}$$

Далее принимаем условие.

$$R_{норм} = R_{отр} \cdot 0,8$$

$$R_{норм} = 5,75 \cdot 0,8 = 4,6 \text{ м}^2 \cdot \text{°C} / \text{Вт.}$$

Схему состава покрытия можно увидеть на рисунке 2.

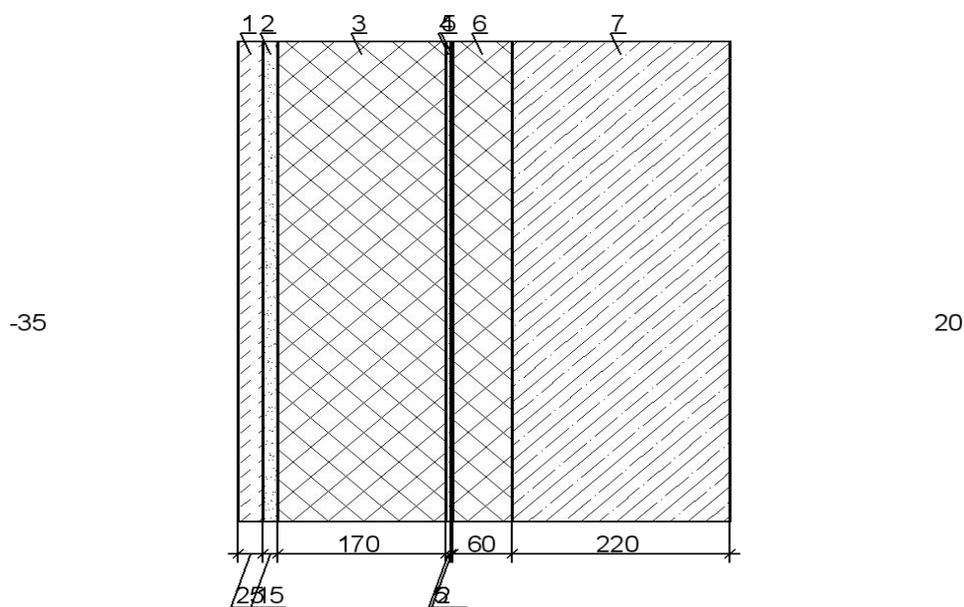


Рисунок 2 - Схема рассчитываемой конструкции покрытия

Для расчёта условного сопротивления теплопередаче ($R_{0усл}$) многослойной конструкции используется формула Е.6 из СП 50.13330.2012:

$$R_{0усл} = \frac{1}{\alpha_{int}} + \sum_{n=1}^N \frac{\delta_n}{\lambda_n}$$

«где (r) — коэффициент теплотехнической однородности ограждающей конструкции, который зависит от её геометрических особенностей и способа крепления утеплителя.»

В результате расчётов было определено, что приведённое сопротивление теплопередаче $R_{0пр}$ многослойной конструкции больше требуемого значения. Это означает, что данная конструкция ограждения соответствует требованиям по тепловой защите.

1.7 Инженерные системы

В здании общеобразовательной школы предусматривается водопровод хозяйственно-питьевого назначения, канализация, системы горячего и противопожарного водоснабжения, теплоснабжения, газоснабжения, телефонизации, электроснабжения, вентиляции и кондиционирования воздуха.

В рамках данного раздела были рассмотрены ОПР, где идет определение основных параметров здания, таких как размеры, форма, расположение помещений и т.д. «Общие конструктивно-строительные решения» – выбор материалов и технологий строительства, обеспечивающих прочность, устойчивость и долговечность здания.

Мероприятия по пожарной безопасности – разработка мер, направленных на предотвращение возникновения пожаров и обеспечение эвакуации людей в случае возгорания.

Решение генерального плана – размещение здания в существующей инфраструктуре города с учетом градостроительных норм и правил.

«Теплотехнический расчет наружной стены и покрытия» здания – определение теплозащитных свойств ограждающих конструкций, что важно для поддержания комфортного микроклимата внутри помещений и снижения энергопотребления. Эти аспекты являются ключевыми для обеспечения безопасности, комфорта и энергоэффективности здания.

2 Расчетно – конструктивный раздел

2.1 Общая характеристика рассчитываемой конструкции

Выполнить расчёт и проектирование «предварительно напряжённой железобетонной плиты с круглыми пустотами шириной 1,5 метра для пролёта 6,0 метров, которая будет служить межэтажным перекрытием в школьном здании и опираться на несущие стены.»

$$\sigma_{sp}=0,75 \times R_{s.ser}=0,75 \times 540=405 \text{ МПа.} \quad (7)$$

Отклонение определяется ниже:

$$\begin{aligned} \Delta \sigma_{sp} &= 30 + 360 / L \\ \Delta \sigma_{sp} &= 30 + 360 / 6,0 = 90 \text{ МПа} \end{aligned} \quad (8)$$

Проверяем соблюдение условий:

$$405 + 90 = 495 < R_{s.ser} = 540 \text{ МПа}$$

$$405 - 90 = 315 > 0,3 \times 540 = 162 \text{ МПа}$$

Определяем коэффициент

$$\Delta \gamma_{sp} = 0,5 \cdot \frac{1 \times 90}{405} \cdot \left(1 + \frac{1}{\sqrt{4}} \right) = 0,2 \quad (9)$$

Коэффициент точности натяжения γ_{sp} , определяем по формуле:

$$\gamma_{sp} = 1 \pm \Delta \gamma_{sp} = 1 - 0,2 = 0,8$$

$$\sigma_{sp} = 0,84 \times 405 = 340,2 \text{ МПа.}$$

2.2. Сбор нагрузок и определение усилий

При определении усилий в расчете плита рассматривается как свободно лежащая однопролетная балка на опорах, загруженная распределенной нагрузкой, состоящей из собственного веса, веса пола и временной нагрузки.

На рисунке 3 приведена схема опирания плиты.

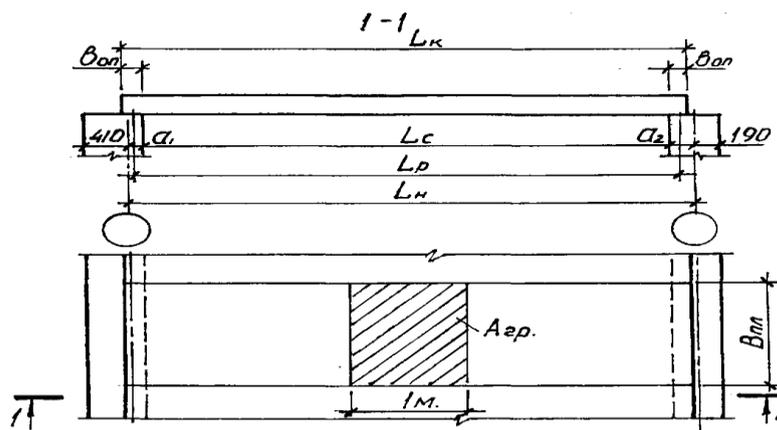


Рисунок 3 - Схема опирания плиты

На схеме показана длина между опорами, определяемая по формуле:

$$L_p = L_c + 2 \frac{b_{on}}{2} \quad (10)$$

где

$$b_{on} = \frac{L_k - L_c}{2} = \frac{5980 - 5710}{2} = 135 \text{ мм}, \quad (11)$$

$$L_c = L - (a_1 + a_2) = 6000 - (190 + 100) = 5710 \text{ мм} \quad (12)$$

$$L_p = 5710 + 2 \frac{135}{2} = 5845 \text{ мм} = 5,845 \text{ м}$$

Состав перекрытия по заданию:

- линолеум
- сухая штукатурка
- стяжка цементная
- пароизоляция
- звукоизоляционная прокладка
- ж/б плита

В таблице 1 произведен расчет постоянных и временных нагрузок на плиту перекрытия.

Таблица 1 - Нормативные и расчетные нагрузки на 1 м² перекрытия

Тип	Нормативный	Коэффициенты	Расчетный
Постоянная:			
Линолеум	0,08	1,2	0,096
Сухая штукатурка	0,4	1,3	0,52
Стяжка цементная	0,02	1,2	0,024
Пароизоляция	0,0002	1,2	0,0002
Звукоизоляционная прокладка	0,001	1,2	0,001
Железобетонная плита	2,5	1,1	2,75
Итого постоянная нагрузка:	3,0		3,4
Временная в т.ч.:			
- длительная p_{ld}^H	0,7	1,2	0,84
- кратковременная p_{ld}^H	2		2,4
Итого временная:	2		2,4
Итого полная нагрузка:	$q_H = 5$		$q^* = 5,8$

На 1 погонный метр плиты действует нагрузка, подсчитанная с грузовой площади $A_{zp} = 1 \times B_{nl} = 1 \times 1,5 = 1,5 \text{ м}^2$ (смотреть рисунок 4), где ширина плиты $B_{nl} = 1,5 \text{ м}$

Далее определим моменты:

$$M = \frac{q \times L_p^2}{8} \quad (13)$$

- от Nв

$$M_{cd}^H = \frac{8,7 \times 5,84^2}{8} = 7,67 \text{ кН} \cdot \text{м} \quad (14)$$

- от Nп и Nd

$$M_{ld}^H = \frac{5,55 \times 5,84^2}{8} = 22,51 \text{ кН} \cdot \text{м} \quad (15)$$

- от полной нормативной нагрузки

$$M^H = \frac{7,5 \times 5,84^2}{8} = 30,05 \text{ кН} \cdot \text{м} \quad (16)$$

- от полной расчетной нагрузки

$$M = \frac{8,7 \times 5,84^2}{8} = 35,5 \text{ кН} \cdot \text{м} = 3551 \text{ кН} \cdot \text{см} \quad (17)$$

Расчетная поперечная сила определяется по формуле:

$$Q = \frac{q \cdot L_p}{2}, \text{ кН} \quad (18)$$

$$Q = \frac{8,7 \times 5,84}{2} = 24,32 \text{ кН} \quad (19)$$

2.3. Описание расчетной схемы

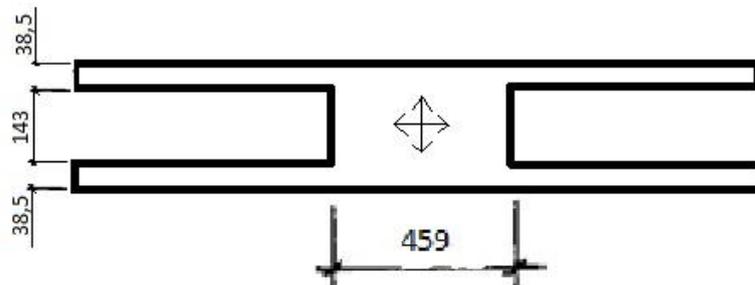


Рисунок 4 - Расчётное сечение плит

С целью проведения расчета на рисунке 4 представлена расчетная схема.

Далее ведем расчет по формуле 20:

$$\nu = \frac{E_s}{E_b} \leq \frac{19000}{29000} = 6,55 \quad (20)$$

Найдем площадь сечений

$$h_1 = 0,9 \times 15,9 = 14,3, \quad (21)$$

А также геометрию полок

$$h_f = (22 - 14,3) \times 0,5 = 3,85 \text{ см}, \quad (22)$$

После определяем ширину $b = 147 - 7 \times 14,3 = 46,9 \text{ см}$

$$(23)$$

$$A_{red} = 147 \times 22 - 7 \times 14,3^2 \times 11 + 6,55 \times 1,57 = 1813 \text{ см}^2; \quad (24)$$

статический момент S относительно нижней грани плиты

$$A_{red} = 147 \times 22 - 7 \times 14,3^2 \times 11 + 6,55 \times 1,57 \times 3 = 10824 \text{ см}^2; \quad (25)$$

Далее нужно найти длину до ц.т.

$$y_o = \frac{S_{red}}{A_{red}} = \frac{10824}{1813} = 8,1 \text{ см} \quad (26)$$

Эксцентриситет нужно определить по формуле 27

$$e_{op} = y_o - a = 8,1 - 3 = 5,1 \text{ см} \quad (27)$$

$$I_{red} = I + \nu I_s = 147 \times 22^3 / 12 - 7 \times 14,3^3 / 12 + 6,55 \times 1,57 \times 5,1^2 = 129243 \text{ см}^4 \quad (28)$$

$$W_{red} = \frac{I_{red}}{y_o} = \frac{129243}{8,1} = 15955 \text{ см}^3 \quad (29)$$

$$W'_{red} = \frac{I_{red}}{h - y_o} = \frac{129243}{22 - 8,1} = 9298 \text{ см}^3 \quad (30)$$

$$r = \varphi_n \frac{W_{red}}{A_{red}} = 0,85 \frac{15955}{1813} = 7,48 \text{ см} \quad (31)$$

где:

$$\varphi_n = 1,6 - \frac{\sigma_{bp}}{R_{bp.ser}} = 1,6 - 0,75 = 0,85, \quad (32)$$

принято $\frac{\sigma_{bp}}{R_{bp.ser}} = 0,75;$

$$r = 0,85 \frac{7138}{1813} = 3,35 \text{ см}; \quad (33)$$

$$W_{p1} = \gamma W_{red} = 1,5 \times 15955 = 23932,5 \text{ см}^3 \quad (34)$$

здесь $\gamma = 1,5$ для двутаврового сечения при $2 < b_f / b = 147 / 30,2 = 4,9;$

$$W_{p1} = 1,5 \times 7138 = 10707 \text{ см}^3 \quad (35)$$

На рисунке 4 приведена расчетная схема сечения.

2.4. Расчет прочности плиты по сечению, нормальному к продольной оси

«В процессе расчёта поперечное сечение преобразуется. Ширина этой полки вычисляется по определённой формуле.»

На рисунке 5 можно увидеть поперечное сечение плиты.

$$b_f' = b_n - 30 \text{ (мм)}$$

$$b_f' = 1500 - 30 = 1470 \text{ мм} = 147 \text{ см};$$

толщина полки по формуле:

$$h_f' = \frac{h - d}{2} \quad (36)$$

$$h_f' = \frac{220 - 159}{2} = 30 \text{ мм} = 3 \text{ см};$$

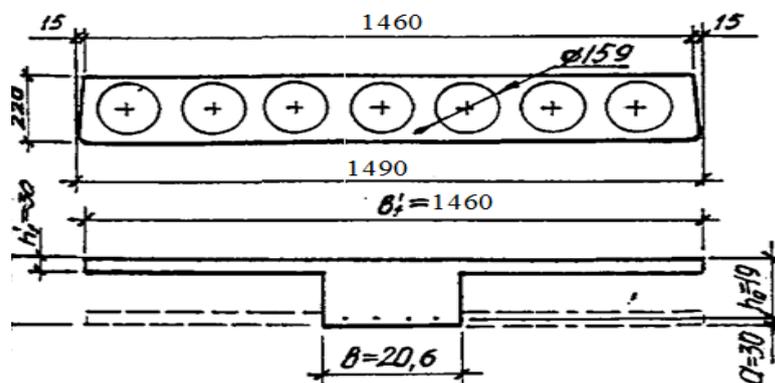


Рисунок 5 - Поперечное сечение плиты

суммарная ширина ребер определяется по формуле:

$$b = b_f' - n \cdot d \quad (37)$$

$$b = 1460 - 7 \times 159 = 347 \text{ мм} = 34,7 \text{ см};$$

рабочая высота сечения определяется по формуле:

$$h_0 = h - a \quad (38)$$

$$h_0 = 220 - 30 = 190 \text{ мм} = 19 \text{ см}.$$

Расчетный случай таврового сечения определяется по условию:

$$M \leq M_{x=h'_f} = R_b \times \gamma_{b2} \times b'_f \times h'_f \times (h_0 - 0,5h'_f) \quad (39)$$

$$M = 3551 \text{ кН}\cdot\text{см} < M_{x=h'_f} = 1,7 \times 0,9 \times 146 \times 3 \times (19 - 0,5 \times 3) = 11727 \text{ кН}\cdot\text{см};$$

следовательно, $x < h'_f$ - имеем первый случай расчета, при котором сечение рассматривается как прямоугольное шириной $b'_f = 146 \text{ см}$.

Коэффициент A_0 определяется по формуле:

$$A_0 = \frac{M}{R_b \cdot \gamma_{b2} \cdot b \cdot h_0^2} \quad (40)$$

$$A_0 = \frac{3551}{1,7 \times 0,9 \times 146 \times 19^2} = 0,04$$

По интерполяции находят коэффициенты $\xi = 0,052$; $\eta = 0,974$.

При отношении

$$\frac{\sigma_{sp} + \Delta\sigma_{sp}}{R_s} = \frac{405 + 90}{490} = 1,01 \quad (41)$$

по таблице СП для бетона класса В55 и арматуры класса А400 предельное значение, определенное по интерполяции $\xi_R = 0,75$, что больше, чем $\xi = 0,052$, следовательно, условие $\xi \leq \xi_R$ удовлетворяется.

Коэффициент условий работы арматуры γ_{s6} определяют по формуле:

$$\gamma_{s6} = \eta - (\eta - 1) \cdot \left(\frac{2\xi}{\xi_R} - 1 \right) \leq \eta \quad (42)$$

$$\gamma_{s6} = 1,2 - (1,2 - 1) \times \left(\frac{2 \times 0,052}{0,75} - 1 \right) = 1,37 > \eta = 1,2$$

Принимаем $\gamma_{s6} = \eta = 1,2$.

Площадь поперечного сечения напрягаемой арматуры определяют по формуле:

$$A_s = \frac{M}{\gamma_{s6} \cdot R_s \cdot \eta \cdot h_0} \quad (43)$$

$$A_s = \frac{3551}{1,2 \times 49 \times 0,974 \times 19} = 3,26 \text{ см}^2$$

По сортаменту горячекатаной арматурной стали принято 4 стержня $\varnothing 16$ А600 с площадью сечения $A_s = 4,52 \text{ см}^2$.

2.5. Расчет прочности плиты по сечению, наклонному к продольной оси.

Проверка производится по условию, предполагая, что коэффициент, учитывающий влияние поперечных стержней $\varphi_{wI}=1$

$$Q=23,8 < 0,3 \times 1 \times 0,961 \times 1,7 \times 0,9 \times 50,6 \times 19 = 424,1 \text{ кН};$$

где коэффициент, учитывающий вид бетона

$$\varphi_{b1} = 1 - \beta \cdot R_b \cdot \gamma_{b2} = 1 - 0,01 \times 17,0 \times 0,9 = 0,847 \quad (44)$$

здесь $\beta = 0,01$

Условие соблюдается

$$\varphi_f = n \cdot \frac{0,75 \cdot (b_f' - b) \cdot h_f'}{b \cdot h_0} \leq 0,5 \quad (45)$$

$$\varphi_f = 8 \times \frac{0,75 \times 3 \times 3 \times 3}{34,7 \times 19} = 0,25 < 0,5$$

Принимая минимум потерь предварительного напряжения в арматуре $\sigma_{loc} = 100 \text{ МПа}$.

$N = P_2 = 143 \text{ кН}$ по формуле:

$$\varphi_n = \frac{0,1 \cdot N}{R_{bt} \cdot \gamma_{b2} \cdot b \cdot h_0} \leq 0,5 \quad (46)$$

$$\varphi_n = \frac{0,1 \times 143}{0,09 \times 0,9 \times 34,7 \times 19} = 0,27 < 0,5$$

Суммарный коэффициент определяют по условию:

$$1 + \varphi_f + \varphi_n \leq 1,5 \quad (47)$$

$$1 + 0,16 + 0,10 = 1,26 > 1,5;$$

принимаем $1 + \varphi_f + \varphi_n = 1,5$.

Минимальное значение поперечной силы, воспринимаемое бетоном сечения, определяют по формуле: $Q_{bmin} = \varphi_{b3} (1 + \varphi_f + \varphi_n) R_b \gamma_{b2} b h_0$

$$Q_{bmin} = 0,6 \times 1,5 \times 0,09 \times 0,9 \times 34,7 \times 19 = 48,06 \text{ кН} > Q = 24,32 \text{ кН},$$

поперечная арматура не требуется

Шаг поперечных стержней равен $S_w = h/2 = 220/2 = 110$ мм

«Принимаем $S_w = 100$ мм.»

«Кроме этого, в соответствии с типовой схемой армирования в плите предусмотрено конструктивное армирование:»

«в верхней зоне сетка С1 марки $C \frac{3Bp1-200}{3Bp1-200+100} 1440 \times 5940 \frac{20}{20}$;»

«в нижней зоне, на концах в зоне передачи усилия предварительного обжатия устанавливают арматурные сетки марки С3, С4;»

в середине плиты устанавливают арматурную сетку марки С2.

2.6. Расчет потерь предварительного напряжения

$\sigma_{sp} = 0,75 R_{s.ser} = 0,75 \times 540 = 405$ МПа. Коэффициент точности

$\gamma_{sp} = 1.$

1-й этап:

- от сбавления

$$\sigma_1 = 0,03 \times \sigma_{sp} = 0,03 \times 405 = 12,15 \text{ МПа}; \quad (48)$$

- от градусов $\sigma_2 = 0$, т.к. при пропаривании, от быстро натекающей

ползучести по формуле:

$$\sigma_6 = 40 \frac{\sigma_{bp}}{R_{bp}}; \quad (49)$$

- усилие обжатия 61,67 кН

- эксцентриситет усилия P_1

сечения $e_{op} = y_0 - a_p = 8,1 - 3 = 5,1$ см;

- напряжение в бетоне при обжатии

$$\sigma_{bp} = \frac{P_1}{A_{red}} + \frac{P_1 \cdot e_{op} \cdot y_o}{I_{red}} = \frac{77,7}{1813} + \frac{77,7 \cdot 5,1 \cdot 8,1}{129243} = 0,07 \text{ МПа} \quad (50)$$

Устанавливаем значение передаточной прочности бетона из условия

$\sigma_{bp} / R_{bp} \leq 0,75$, тогда $R_{bp} = \sigma_{bp} / 0,75 = 0,13 / 0,75 = 0,17 \text{ МПа}$, что меньше

$$0,5B = 0,5 \times 35 = 17,5 \text{ МПа}, \text{ тогда } \sigma_{bp} / R_{bp} = 0,1 / 17,5 = 0,01 \text{ МПа}$$

и сжимающие напряжения на уровне центра тяжести напрягаемой арматуры от усилия обжатия P_1

$$\sigma_{bp} = \frac{P_1}{A_{red}} + \frac{P_1 \cdot e_{op} \cdot y_o}{I_{red}} = \frac{77,7}{1813} + \frac{77,7 \cdot 5,1^2}{129243} = 0,1 \text{ кН / см}^2 = 0,001 \text{ МПа} \quad (51)$$

$$\text{при } \sigma_{bp} / R_{bp} = 0,01 < \alpha = 0,25 + 0,025R_{bp} = 0,25 + 0,025 \times 17,5 = 0,69$$

(что $< 0,8$);

Потери от быстро натекающей ползучести

$$\sigma_6 = 0,85 \times 40 \sigma_{bp} / R_{bp} \quad (52)$$

$$\sigma_6 = 0,85 \times 40 \times 0,01 = 0,34 \text{ МПа}$$

Суммарное значение первых потерь:

$$\sigma_{loc1} = \sigma_1 + \sigma_2 + \sigma_6 = 12,15 + 0 + 0,34 = 12,49 \text{ МПа} \quad (53)$$

С учетом первых потерь напряжения σ_{bp} при

$$P_1 = A_s \times (\sigma_{sp} - \sigma_{loc1})$$

$$P_1 = 1,57 \times (40,5 - 12,49) = 44 \text{ кН}$$

$$\sigma_{bp} = \frac{77,7}{1813} + \frac{77,7 \cdot 5,1^2}{129194} = 0,19 \text{ кН / см}^2 = 1,9 \text{ МПа}$$

Вторые потери:

- от усадки бетона $\sigma_8 = 35 \text{ МПа}$

- от ползучести бетона при $\sigma_{bp} / R_{bp} = 1,2 / 17,5 = 0,07 < 0,75$ и $\alpha = 0,85$

для бетона, подвергнутого пропариванию

$$\sigma_9 = 150 \times \sigma_{bp} / R_{bp}$$

$$\sigma_9 = 150 \times 0,85 \times 0,07 = 8,9 \approx 9 \text{ МПа}$$

Вторые потери напряжения:

$$\sigma_{loc2} = \sigma_8 + \sigma_9$$

$$\sigma_{loc2} = 35 + 9 = 44 \text{ МПа}$$

Суммарные потери предварительного напряжения арматуры

$$\sigma_{loc} = 16 + 44 = 60 \text{ МПа} < 100 \text{ МПа} - \text{установленного минимума потерь}$$

(п. 1.25 {5})

Принимаем $\sigma_{loc} = 100 \text{ МПа}$. Тогда усилие обжатия с учетом всех потерь напряжения в арматуре

$$P_2 = A_s \times (\sigma_{sp} - \sigma_{loc}) \quad (54)$$

$$P_2 = 1,57 \times (40,5 - 10,0) = 47,89 \text{ кН}$$

2.7. Расчет по образованию трещин, нормальных к продольной оси.

Определяем ядровый момент усилия обжатия при $\gamma_{sp} = 0,852$

по формуле:

$$M_{zp} = P_2 (e_{op} + r) \quad (55)$$

$$M_{zp} = 47,89 \times (5,1 + 3,35) = 404,67 \text{ кНсм}$$

Момент образования трещин по формуле:

$$M_{crc} = R_{bt,ser} \cdot W_{pl} + M_{zp} \quad (56)$$

$$M_{crc} = 0,13 \times 107,07 + 40,47 \text{ кНсм} = 54,39 \text{ кНсм}$$

что больше $M = 15,8 \text{ кН м}$.

Следовательно, трещины в растянутой не образуются, расчет по раскрытию трещин не выполняется.

2.8. Расчет прогиба плиты

На участках без трещин полная кривизна изгибаемых элементов определяется по формуле:

$$\frac{1}{r} = \frac{1}{r_1} + \frac{1}{r_2} - \frac{1}{r_3} - \frac{1}{r_4} \quad (57)$$

Кривизна от кратковременной нагрузки по формуле:

$$\frac{1}{r_1} = \frac{M_{cd}^n}{\varphi_{e1} E_e I_{red}} \quad (58)$$

где: $\varphi_{e1} = 0,85$ – коэффициент, учитывающий кратковременную ползучесть тяжелого бетона.

$$\frac{1}{r_1} = \frac{405}{0,85 \cdot 2900 \cdot 129243} = 0,16 \cdot 10^{-5} \text{ см}^{-1},$$

Кривизна от постоянной и длительной временной нагрузок по формуле:

$$\frac{1}{r_2} = \frac{M_{cd}^n \varphi_{e2}}{\varphi_{e1} E_e I_{red}} \quad (59)$$

где: $\varphi_{e2} = 2$ – коэффициент, учитывающий влияние длительной ползучести тяжелого бетона.

$$\frac{1}{r_2} = \frac{1026 \cdot 2}{0,85 \cdot 2900 \cdot 129243} = 0,82 \cdot 10^{-5} \text{ см}^{-1},$$

Кривизна, обусловленная выгибом от кратковременного действия усилия обжатия P_2 по формуле:

$$\frac{1}{r_3} = \frac{P_2 \cdot e_{op}}{\varphi_{e1} E_e I_{red}} \quad (60)$$

$$\frac{1}{r_3} = \frac{47,89 \cdot 5,1}{0,85 \cdot 2900 \cdot 129243} = 0,2 \cdot 10^{-5} \text{ см}^{-1},$$

$$\frac{1}{r_4} = \frac{e_g \cdot e'_g}{h_0} \quad (61)$$

где
$$\varepsilon_{\sigma} = \frac{\sigma_{\sigma}}{E_s} = \frac{44}{190000} = 0,00023$$

здесь $\sigma_{\sigma} = \sigma_{loc2} = 44 \text{ МПа}$

$$\sigma'_{\sigma} = 0,$$

$$\frac{1}{r} = \frac{0,00023}{19} = 1,2 \cdot 10^{-5}$$

$$f = \frac{5}{48} L_p^2 \frac{1}{r} \tag{62}$$

$$f = \frac{5}{48} 584^2 \cdot 1,11 \cdot 10^{-5} = 0,40 \text{ см} < [f] = \frac{1}{200} L = \frac{584}{200} = 2,92 \text{ см}$$

Прогиб плиты в допустимых пределах.

2.9. Выводы

В разделе произведен расчет и конструирование плиты перекрытия. Согласно полученным в результате расчётов данным, было решено использовать основную арматуру из сварной арматурной сетки для верхней и нижней частей плиты перекрытия. Схемы армирования плиты, сетки арматуры представлены в графической части лист 5.

3 Технология строительства

3.1 Технологическая карта на устройство монолитного ленточного фундамента

3.1.1 Область применения

Возводимое здание находится в г. Улан-Удэ. Объем бетона, который необходимо уложить в опалубку ленточного фундамента составляет 89,8 м³. Армирование ленточного фундамента запроектировано плоскими сетками и каркасами. Бетонирование ведется при помощи автобетононасоса.

Технологической картой предусмотрено устройство ленточного фундамента с применением мелкощитовой инвентарной опалубки «FORA».

Работы производятся в одну смену в летнее время.

В состав технологической карты входят этапы:

- разгрузка, приемка и складирование элементов опалубки;
- разгрузка, приемка и складирование арматурных изделий и товарной арматуры;
- поэтапная подача строительных материалов для устройства фундаментной плиты при помощи стрелового крана;
- укладка полимерной мембраны PLANTER geo;
- армирование ленточного фундамента;
- установка опалубочных щитов;
- укладка бетона;
- уход;
- разборка опалубки фундамента.

Глубина залегания фундамента под стены определена расчетом и равна 1,1 м с отметкой заложения равной -2 м.

3.1.2 Технология и организация выполнения работ по устройству ленточного монолитного фундамента

Подготовлены площадки для стоянки автобетононасоса и автобетоносмесителей.

Технологическая последовательность выполнения работ разделена на несколько этапов в соответствии с ведомостью объемов работ.

Мембрана доставляется на поддонах, с помощью стрелового крана выгружается к месту укладки. Ширина рулона составляет 2 м. Материал подносят к рабочему месту, примеряют и раскатывают рулон по поверхности песчаной подготовки, фиксируют с помощью двухстороннего скотча между собой. Стыки мембраны укладываются внахлест 15 см, и склеивают край с нижележащим полотном двухсторонним скотчем на битумной основе.

Далее к рабочему месту доставляют связку арматуры. Арматуру раскладывают по рабочим чертежам, нарезают, устанавливают на пластиковые фиксаторы защитного слоя бетона. Далее арматуру связывают проволокой с помощью специального крючка. Вертикальные стержни арматуры крепят к нижней сетке и фиксируют между собой горизонтальными стержнями. Арматуру верхней сетки каркаса опирают на заготовленную вертикальную сетку и на вертикальные стержни, с другой стороны, после чего связывают между собой проволокой. За тем укладывают арматуру в поперечном направлении и фиксируют её с другими вертикальными стержнями. Таким образом, получается пространственная геометрически неизменяемая конструкция. После выполнения работ мастер или прораб должен проверить жёсткость и устойчивость арматурного каркаса.

После чего, перед установкой щитовой опалубки должны быть произведены разбивочные работы по разметке контура ленточного фундамента, а на арматурный каркас должны быть установлены фиксаторы защитного слоя бетона. Опалубка устанавливается в рабочее положение с помощью стрелового крана, рабочие принимают и устанавливают щиты по отметкам и фиксируют их двухуровневыми подкосами. Следующий элемент

инвентарной опалубки устанавливают стык в стык к установленному щиту, выверяется с помощью уровня по вертикали и скрепляются между собой клиновидными замками как минимум в двух точках.

Элементы опалубки, хранившиеся в зимний период, перед началом монтажа должны быть проверены и, в случае необходимости, отремонтированы. При монтаже необходимо строго следить за правильным взаимным расположением элементов опалубки и их надежным креплением. После снятия опалубки все ее элементы должны быть очищены от бетона, грязи и ржавчины, после чего они могут быть использованы для дальнейшего монтажа.

В случае повреждения отдельных элементов опалубки их необходимо заменить новыми. Элементы опалубки из древесины, имеющие следы гнили, плесени или синевы, не должны использоваться для монтажа.

Опалубка FORA euro-form system представленная на рисунке 6, является универсальной мелкощитовой стальной инвентарной опалубкой, выполненная в соответствии с ГОСТ Р 52085-2003 [16], предназначенную для возведения монолитных конструкций различного назначения.

Пространственный вид выбранной опалубки представлен на рисунке 6.

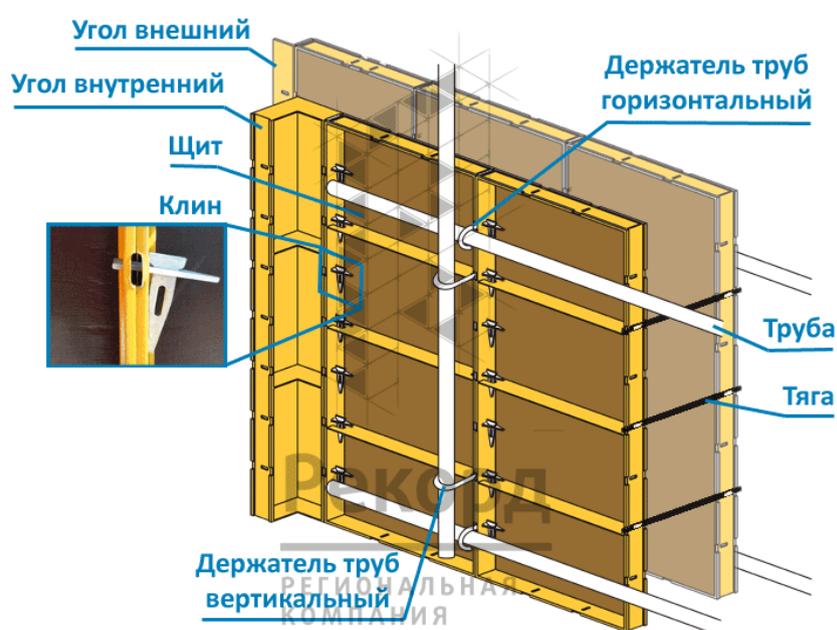


Рисунок 6 - Пространственный вид опалубки

Опалубка FORA euro-form system – мелкощитовая опалубочная система, универсальное решение для монолитного строительства. Легкий вес и простота конструкции позволяют собирать ее при помощи простого молотка и тратить минимум времени на сборку. Опалубка FORA euro-form system рассчитана более чем на 200 циклов использования, что делает ее одной из самых выгодных опалубочных систем в своем классе.

Таблица 2 – Ведомость объемов работ

№ п/п	Наименование	Ед. изм.	Объем работ
1	Разгрузка материала на площадку	100т	0,75
2	Укладка полимерной мембраны PLANTER	100м ²	149,67*1,15= =167,63=16,76
3	Установка арматурных сеток	1т	8,28
4	Арматурные работы	1т	79,94
5	Установка опалубки	1м ²	815,01
6	Бетонные работы	100м ³	9,68
7	Уход за бетоном	100м ²	1,5
8	Разборка опалубки	1м ²	815,01

Монтаж элементов опалубки производится следующим образом.

Площадка должна быть выровнена, и на ней должен быть установлен объемный арматурный каркас. Форма и размеры возводимой конструкции определяют количество и расположение щитов опалубки. Перед началом сборки опалубки следует нанести эмульсол на рабочую поверхность опалубки.

В процессе монтажа осуществляются следующие шаги. Трубы устанавливаются в горизонтальные держатели, которые

Данный процесс требует высокой степени точности и аккуратности, поскольку от качества его выполнения напрямую зависят прочность и долговечность конструкции. Крайне важно обеспечить правильную установку

и надёжное закрепление всех элементов.

Состояние опалубки должно постоянно контролироваться в процессе бетонирования. Если возникают непредвиденные деформации отдельных элементов опалубки или слишком большие щели, необходимо установить дополнительные крепления и исправить деформированные участки.

Осуществляется приемка бетона и осуществление всех операций по его уходу, до его полного затвердевания, после чего опалубка демонтируется.

«Демонтаж опалубки должен осуществляться в порядке, обратном её установке.»

«Перед транспортировкой необходимо рассортировать демонтированные элементы, а малогабаритные детали связать в пакеты.»

«Демонтаж опалубки можно начинать, и с разрешения руководителя работ. При этом важно не повредить поверхность бетонной конструкции.»

Монтаж и демонтаж опалубки ведут при помощи пневмоколесного крана.

Укладка бетона в ленточный фундамент осуществляется при помощи автобетононасоса Putzmeister M42-5. Автобетоносмеситель выгружает бетонную смесь в автобетононасос, после чего она доставляется к месту непосредственной укладки.

Фундамент бетонируется непрерывно для достижения необходимой прочности и качества конструкции. Бетонную смесь укладывают горизонтальными слоями, с послойным уплотнением при помощи глубинных вибраторов.

Каждый последующий слой укладывается только после соответствующего уплотнения предыдущего.

Когда проектная толщина ленточного фундамента достигнута, бетонщики сглаживают поверхность бетонной смеси гладилками.

По окончании бетонирования ленточного фундамента и после схватывания бетонной смеси поверхность бетона поливается водой с брандспойта, в течение суток через каждые 2 часа.

По истечении трёх суток заливки ленты выполняется разборка опалубки. Рабочие при помощи молотков раскрепляют клиновые замки и двухуровневые подкосы, и складывают их в одном месте. В зависимости от массы элементов опалубки их перемещают на склад с помощью стрелового крана или вручную. После чего поверхность опалубки необходимо отчистить от прилипших кусочков бетона и смазать для дальнейшего использования.

3.1.3 Требование к качеству и приемке работ

Контроль качества должен осуществляться специалистами, имеющими необходимую аккредитацию, с привлечением строительной лаборатории, обладающей необходимым оборудованием для проведения достоверного и полного контроля. Контроль должен проводиться производителем работ или мастером, выполняющим работы по бетонированию фундамента.

Визуальный контроль качества выполненных работ должен проводиться инженерами ПТО (производственно-технического отдела) и мастером, осуществляющим работы по бетонированию фундамента, в соответствии с критериями, указанными в таблице 3.

Таблица 3 - Допустимые визуально определяемые отклонения

Технические требования	Предельные отклонения
Отклонения от проектной толщины защитного слоя бетона не должны превышать: при толщине защитного слоя до 15 мм и линейных размерах поперечного сечения конструкции, мм: до 100 мм от 101 до 200 мм	+4 мм +5 мм
при толщине защитного слоя от 16 до 20 мм включительно и линейных размерах поперечного сечения конструкций, мм: до 100 мм от 101 до 200 мм от 201 до 300 мм свыше 300 мм	+4 мм; -3 мм +8 мм; -3 мм +10 мм; -3 мм +15 мм; -5 мм
при толщине защитного слоя свыше 20 мм: до 100 мм	+4 мм; -5 мм

Система контроля качества в строительной отрасли представляет собой комплекс мероприятий, состоящий из трех ключевых элементов: проверки исходных документов и материалов перед стартом работ, отслеживания определенных стадий строительного процесса и финальной оценки готовых работ на предмет их соответствия проектным требованиям и нормативным документам.

Предварительный анализ рабочей документации и используемых материалов позволяет обнаружить и устранить потенциальные ошибки и отклонения на начальной стадии, предотвращая их развитие в дальнейшем. Текущий контроль за отдельными строительными операциями способствует своевременному выявлению и исправлению возможных недостатков. Финальный аудит завершенных работ дает возможность оценить их качество и соответствие проектным спецификациям и нормативным требованиям.

Эти составляющие системы контроля качества нацелены на достижение высокого уровня безопасности, долговечности и эффективности строительных объектов. Они способствуют предотвращению потенциальных проблем в будущем и обеспечивают удовлетворение запросов заказчиков и конечных пользователей.

3.1.4 Безопасность труда, пожарная и экологическая безопасность

После проведенного инструктажа должен быть заполнен журнал по технике безопасности.[18] При этом проводятся два вида инструктажа - вводный и на рабочем месте. Ответственность за это несет мастер и прораб.

Перед началом трудовой деятельности работник обязан осуществить проверку и надеть специальную одежду и обувь, соответствующие нормам безопасности. Также необходимо подготовить средства индивидуальной защиты (СИЗ), такие как перчатки, защитные очки, наушники, и удостовериться в их исправном состоянии. Затем следует получить задание от

своего непосредственного руководителя и взять инструмент у ответственного за его сохранность и работоспособность.

В процессе работы необходимо обеспечить защиту кабеля электроинструмента от случайных повреждений, для чего рекомендуется его подвешивание. Недопустимо допускать натяжение и скручивание кабеля, а также подвергать его механическим воздействиям.

Работы должны проводиться квалифицированным электротехническим персоналом либо под его надзором и оформляться нарядом-допуском. В документе должны быть отражены схемы размещения скрытых электропроводок, трубопроводов и меры предосторожности при выполнении работ.

Кроме того, в наряде указываются сроки выполнения работ и состав бригады. По завершении работ бригада обязана сдать наряд ответственному лицу, которое проверит качество выполненных работ и соблюдение мер безопасности.

При использовании лесов, подмостей, средств подмащивания и приставных лестниц могут возникнуть и сооружений, возможность получения травм от острых кромок, заусенцев и неровностей поверхностей оборудования, инструмента, инвентаря.

«Перед началом работы необходимо убедиться

Требования к организации работ включают необходимость соблюдения мер безопасности, предусмотренных законодательством и нормативными актами. Работы на высоте должны проводиться в соответствии с требованиями охраны труда и промышленной безопасности. Необходимо разработать план производства работ, который будет включать в себя меры по обеспечению безопасности работников.

Перед началом работ необходимо провести инструктаж работников по технике безопасности. Работники должны быть ознакомлены с правилами

использования средств подмащивания и приставных лестниц, а также с правилами поведения на высоте.

Во время работ необходимо соблюдать следующие меры безопасности: использовать средства индивидуальной защиты (каска, страховочные пояса), не перегружать средства подмащивания, не находиться под поднятым грузом, не производить работы при неблагоприятных погодных условиях.

После окончания работ необходимо убрать все инструменты и материалы, а также привести рабочее место в порядок.

3.1.5 Потребность в материально-технических ресурсах

Принимаем автобетононасос «Putzmeister M 42-5». Максимальный радиус подачи бетонной смеси 38 м. Максимальная глубина подачи 33 м. Максимальная производительность до 160 м³/ч. Стрела состоит из 5-ти секций. График действия стрелы по высоте, глубине и высоте.

Максимальная производительность автобетононасоса равняется 160 м³/ч. Следовательно, за 1,8 часа весь бетон будет уложен в опалубку.

Определяем количество бетона, которое может быть уложено автобетононасосом за 45 мин. по формуле:

$$V_1 = P_{AB} \cdot 0,75 \quad (62)$$

$$V_1 = 160 \cdot 0,75 = 120 \text{ м}^3$$

Определяем продолжительность укладки бетона в фундаментную плиту.

$$N = \frac{V_6}{P_{AB}} \quad (63)$$

$$N = \frac{279}{160} = 1,74 \text{ часа}$$

Для определения количества автобетоносмесителей, необходимых для бесперебойной работы, нужно знать объем работ, время работы автобетононасоса и объем смесительного барабана одного автобетоносмесителя. Эти данные в тексте не приведены. Однако, можно сказать, что если работа будет продолжаться в течение 2 часов, то для обеспечения бесперебойной работы понадобится как минимум два автобетоносмесителя с объемом смесительного барабана 11м³ каждый. График действия стрелы показан на рисунке 7.

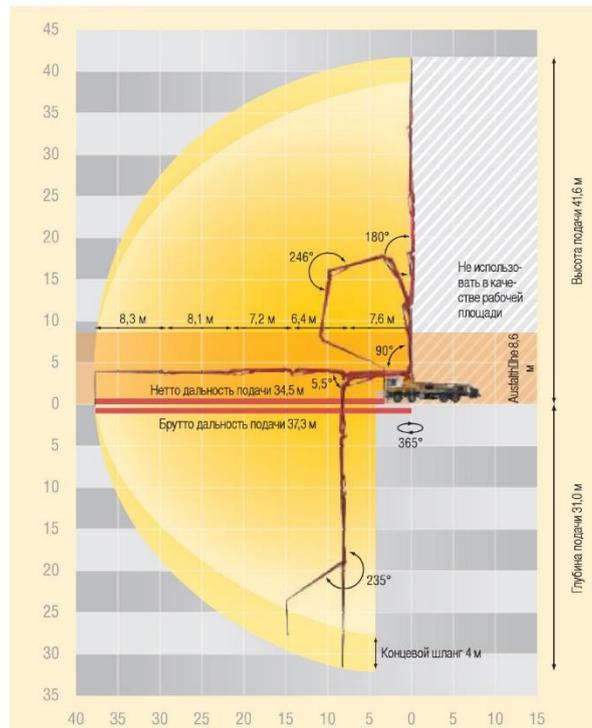


Рисунок 7 - График действия стрелы

Самоходные стреловые краны представляют собой подъемное оборудование со стрелой или башней-стрелой, установленное на подвижном гусеничном или колесном шасси. Они являются основным грузоподъемным оборудованием на строительных площадках и при прокладке различных коммуникаций. Их широкое использование обусловлено такими преимуществами, как независимый привод, высокая грузоподъемность (достигающая 250 тонн), способность перемещаться вместе с грузом, хорошая маневренность и мобильность, большой выбор параметров, простота перемещения между объектами и возможность работы с разными видами дополнительного рабочего оборудования (универсальность).

Максимальным весом, который необходимо будет поднять при возведении ленточного фундамента будет бухта с арматурой (100 стержней диаметр 20 мм.) Вес одного погонного метра арматуры диаметром 20 мм. составляет 2,47 кг. В связке 100 стержней. Длина одного стержня составляет 12 м. При этом вес составит $m_A = 2964$ кг.

Определяем требуемую грузоподъемность:

$$Q_{mp} = m_A + m_{cm} \quad (64)$$

где m_B – вес связки арматуры 100 стержней;

m_{cm} – вес двухветьевого стропа; $m_{cm} = 0,031m$

$$Q_{mp} = 2,964 + 0,031 = 3 \text{ т.}$$

Далее определяем требуемую высоту подъема крюка.

$$H_{TP} = h_3 + h_2 + h_{cmp} + h_{II} \quad (65)$$

где H_{TP} – требуемая высота подъема крюка (расстояние от поверхности земли до отметки крюка крана в самом верхнем своем положении);

h_3 – высота запаса для безопасного прохода перемещаемого груза принимается минимум $h_3 = 1,5$ м;

h_2 – высота перемещаемого груза, (необходимо выбрать такой перемещаемый груз, у которого при монтажном положении максимальная высота), в данном случае это щит опалубки высотой в 1,5 м., значит $h_2 = 1,5$ м.;

h_{cmp} – проекция высоты строп на вертикальную ось, $h_{cmp} = 2,6$ м.

h_{II} – минимальное значение высоты канатов, талевого блока и кронблока (в случае если крюк с талевым блоком будут прижаты к кронблоку при осуществлении подачи груза на самую высокую отметку, то значением h_{II} можно пренебречь), в рассматриваемом примере примем значение $h_{II} = 1,5$ м.

Подставляем все значения в формулу:

$$H_{TP} = 1,5 + 1,5 + 2,6 + 1,5 = 7,1 \text{ м.}$$

Далее определяем максимальную дальность подачи для груза, обладающего максимальным весом.

Схема привязки стрелового крана показана на рисунке 8.

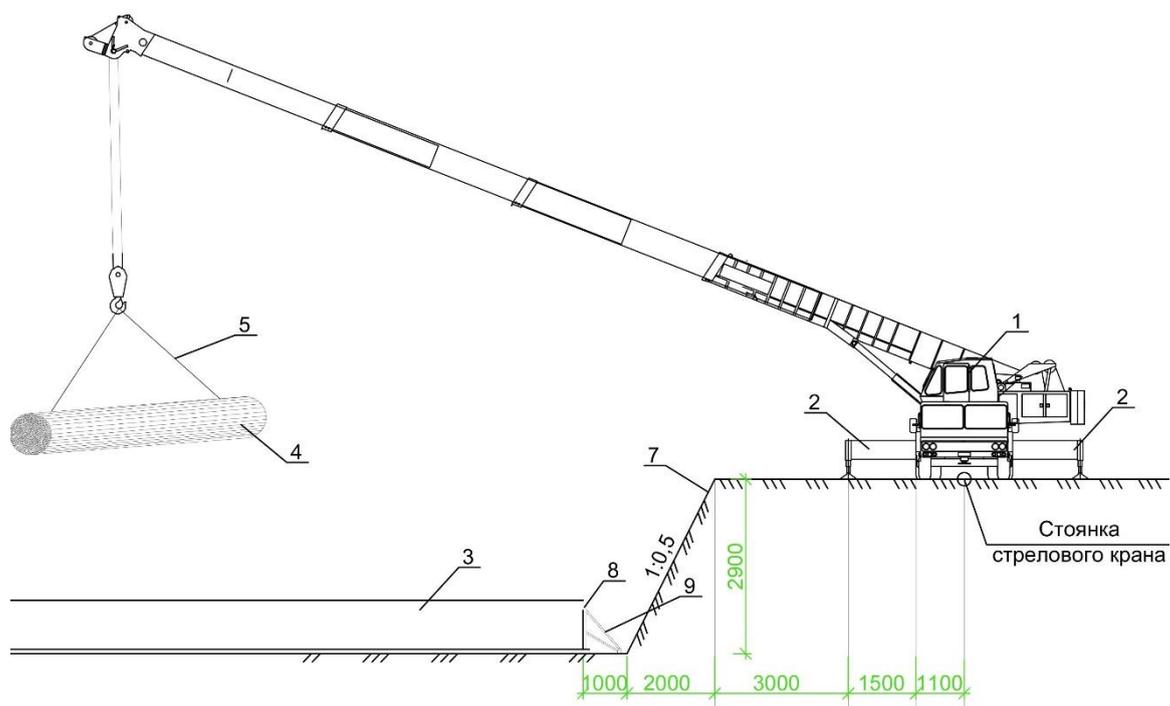


Рисунок 8 - Схема привязки стрелового крана

где 1 – стреловой кран, 2 – аутригер (выносная опора), 3 – ленточный фундамент, 4 - связка арматуры, 5 – стропы, 7 - откос котлована, 8 – опалубка, 9 – подкосы, А - расстояние от грани ленточного фундамента до основания откоса котлована (1 м.), Б – проекция откоса котлована на горизонтальную плоскость дна котлована (2 м.), В – минимально-допустимое расстояние от основания откоса до ближайшей опоры крана (3 м.), Г – вылет аутригера (1,5 м.), Д – величина половины колеи стрелового крана (1,1 м)

Далее определяем максимальную дальность подачи груза, обладающего максимальным весом. При монтаже арматурных каркасов и сеток, а также подачи арматуры примем, что подача будет осуществляться с длинных боковых сторон фундамента на половину ее ширины. А это 12 метров.

Определим теперь максимальную дальность подачи груза, обладающего максимальным весом для данного фундамента по формуле.

$$L_{гр} = Д + Г + В + А + Х \quad (65)$$

Где значение Х половина ширины фундаментной плиты, Х=12 м.

$$L_{гр} = 1,1 + 1,5 + 3 + 1 + 12 = 18,6$$

Далее по значениям $L_{TP} = 18,6 \text{ м.}$, $H_{TP} = 7,1 \text{ м.}$, $Q_{TP} = 3 \text{ т.}$ подбираем кран.

По данным значениям подбираем стреловой кран КС-65715 «Галичанин». Грузоподъемная зависимость указана на рисунке 9.

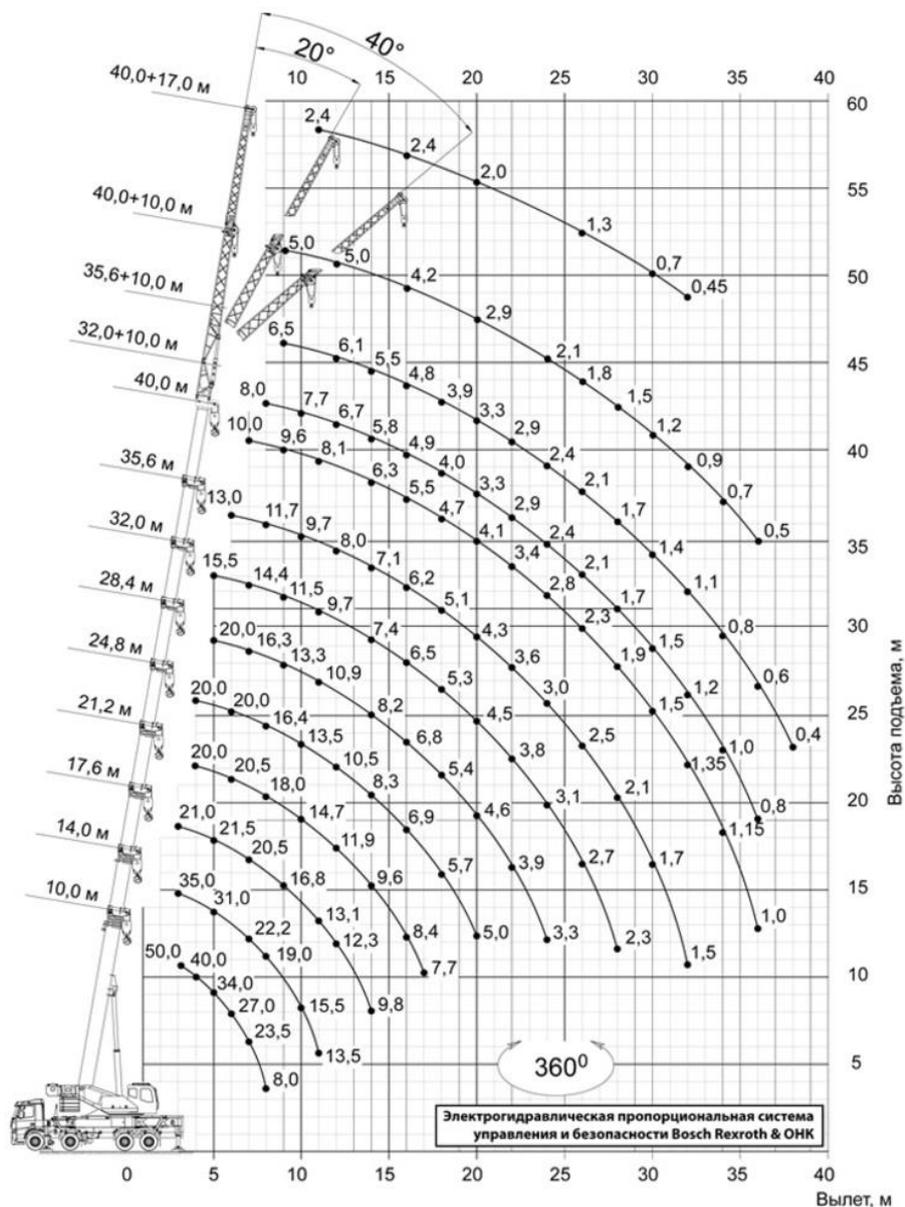


Рисунок 9 - График грузоподъемной зависимости крана КС-65715

Ведомость инвентаря и приспособлений приведена в таблице 4

Таблица 4 – Ведомость инвентаря и приспособлений

Оборудование	Назначение	Количество на бригаду
Баллоны для газа	Хранение газа	2 шт.
Газовые горелки	Расплавление мастики	1 шт.
Редуктор для газа	Регулирование давления	2 шт.
Резиновые рукава	Подача газа	30 м
Угловая шлифовальная машина	Резка арматурных стержней	2 шт.
Циркулярная пила	Резка древесины и фанеры	2 шт.
Дрель аккумуляторная	Скрепление деревянных элементов	2 шт.
Шпатель-скребок	Соскребание с поверхности цементного раствора	2 шт.
Глубинный виброуплотнитель	Уплотнение бетонной смеси	2 шт.

Перечень требуемого инвентарного оборудования и технических приспособлений был составлен с особой тщательностью на основании актуальных типовых технологических карт и нормативной документации, указанной в обосновывающих документах.

Эти средства необходимы для обеспечения безопасности и результативности производственных процессов, а также для строгого следования всем обязательным стандартам и регламентам.

Перечень материалов приводится в таблице 5 исходя из расчета

Таблица 5 – Ведомость строительных материалов

Наименование материалов и изделий	Объём	Ед. изм.	Масса	Параметры упаковки	Кол-во упаковок
Мембрана PLANTER geo	470	м ²	0.74	2.0x15 м	16
Щиты опалубочные 1000x1500мм	97	шт.	8.70	-	-
Щиты опалубочные 500x1500мм	0	шт.	0.08	-	-
Щиты опалубочные 300x1500мм	90	шт.	0.62	-	-
Замок клиновой	340	шт.	1.02	-	-
Замок универсальный клиновой	40	шт.	0.20	-	-
Подкосы двухуровневые	70	шт.	1.54	-	-
Сетка арматурная 200x200 Ø10	960	м ²	5.5	-	-
Арматурные стержни Ø16	1 280	м	2.10	-	-
Арматурные стержни Ø20	20 760	м	53.3	-	-
Бетон В35	279	м ³	670	-	-

3.1.6 Техничко-экономические показатели

Определяется путем суммирования

себестоимости монтажных работ.»

- Дневная выработка бригады рабочих.

- Срок исполнения работ, дни, по графику производства работ.

Калькуляция трудовых затрат приводится в таблице 6.

Таблица 6 – Калькуляция трудовых затрат

Наименование	Ед. изм.	ЕНиР	Объём работ	Норма времени		Затраты труда		Состав звена	Продолжит.
				чел-ч	маш-ч	чел-см	маш-см		
Разгрузка материала на площадку	100т	Е1-5	0,75	8,80	4,40	0,83	0,41	Такелажник 3р-3 Машинист 4р-1	0,5
Укладка полимерной мембраны PLANTER	100м ²	Е7-13	16,76	6,70	-	14,04	-	Изоляровщ. 3р-4 Изоляровщ. 2р-4	2,0
Установка арматурных сеток	1т	Е4-1-44	8,28	0,42	-	0,44	-	Армату рщ. 4р-2 Армату рщ. 2р-6	0,5
Арматурные работы	1т	Е4-1-46	79,94	5,60	-	55,96	-	Армату рщ. 4р-4 Армату рщ. 2р-4	5,0
Установка опалубки	1м ²	Е4-1-34	815,01	0,45	-	45,84	-	Плотник 4р-4 Плотник 2р-4	5,0
Бетонные работы	100м ³	Е4-1-48	9,68	160	0,70	18	0,1	Машинист 4р-1 Бетонщик 2р-6	2
Уход за бетоном	100м ²	Е4-1-54	1,5	3 сут	Бет2р-1	3			

В графической части, на листе номер шесть, представлен график проведения работ. В процессе проектирования были определены ключевые технико-экономические показатели, которые были достигнуты за счёт применения эффективных организационно-технологических решений при выполнении строительно-монтажных работ по созданию монолитного ленточного фундамента. Среди них:

Объём работ составляет 96,8 кубических метров.

Срок выполнения работ — 19 дней.

Общие трудозатраты оцениваются в 161,6 человеко-смен.

Производительность укладки бетона достигает кубических метров в час.

4 Организация и планирование строительства

4.1 Краткая характеристика объекта

г. Улан-Удэ, республика Бурятия.

Строительство будет осуществляться в климатическом районе III. Здание относится ко II классу. В таблице 7 приведена ведомость подобранных грузозахватных приспособлений.

4.2 Подбор машин и механизмов для производства работ

Таблица 7 – Ведомость грузозахватных приспособлений

№ п/п	Поднимаемые элементы	Грузозахватное устройство	Масса элемента, т
1	Железобетонная плита перекрытия (самый тяжёлый элемент)	Четырёхветвевой строп 4СК-8,0	5,2
2	Железобетонная плита перекрытия (самый удалённый элемент по высоте)	Четырёхветвевой строп 4СК-8,0	5,2

Длина от основания до места крепления определим по формуле:

$$H_k = h_o + h_z + h_э + h_{см}, \text{ м}, \quad (66)$$

$$H_k = 10,8 + 2 + 3,2 + 7 = 23 \text{ м.}$$

Длина от места крепления до основания :

$$L_{к.баш} = a/2 + b + c, \text{ м}, \quad (67)$$

$$L_{к.баш} = 6/2 + 7 + 16,25 = 26,25 \text{ м.}$$

Количество массы, возможной к подъему устройством определим:

$$Q_{кр} = Q_э + Q_{пр} + Q_{гр}, \text{ Т}, \quad (68)$$

$$Q_{кр} = 5,2 + 0,0598 = 5,2598 \text{ т.}$$

С учетом запаса 20 %

$$Q_{расч} = 1,2 \cdot Q_{кр} = 1,2 \cdot 5,2598 = 6,3 \text{ т.} \quad (69)$$

На основе проведенных расчетов, для выполнения работ выбран башенный кран “Либхер 160 НС - L” с грузоподъемностью до 16 тонн и длиной

30 метров.

Согласно следующим данным:

$$Q_{кр} \geq Q_{расч};$$

$$M_{гр.кр} > M_{мах}$$

$$M_{мах} = Q_{расч} \cdot L, \text{ тм}, \quad (70)$$

$$M_{мах} = 6,3 \cdot 26,25 = 165,38 \text{ тм}$$

Утвердим соответствие технических характеристик выбранной машины

$$16 \text{ т} \geq 6.3 \text{ т};$$

$$294 \text{ тм} > 165,38.$$

Условия удовлетворены. Результат окончательно выбора сводим в табл.

8.

Таблица 8 – Технические характеристики башенного крана» Либхер 160НС-L

Элемент	Масса	Кол-во	Длина стрелы	Высота подъема	Площадь покрытия
Ж/б плита перекрытия	5,2	23	30	16	294

4.2 Определение трудоемкости и машиноёмкости работ

Трудовые затраты и время эксплуатации техники вычисляются на основе унифицированных норм и тарифов на строительные работы, а также по элементным сметным нормам.

Более детальная информация о расчёте трудовых затрат представлена в приложении Б.

Примечание: для точного расчёта трудовых затрат и времени эксплуатации техники необходимо учитывать специфику объекта, условия строительства и другие факторы.

4.3 Разработка календарного плана производства работ

Календарный план представляет собой документ, регламентирующий порядок, интенсивность и сроки выполнения строительных работ. Он включает последовательность и продолжительность выполнения различных этапов строительства, обеспечивая оптимальное распределение трудовых ресурсов и техники. Основные цели календарного плана – организация бесперебойного выполнения работ и снижение простоев.

Нормативные сроки строительства

«В соответствии с нормами продолжительности строительства и задела в строительстве предприятий, зданий и сооружений, установленными СНиП 1.04.03-85*, нормативный срок строительства школы объёмом строительных работ около 23,866 тыс. м³ составляет 12 месяцев или 357 дней.»[28]

Эти нормы учитывают технологические, организационные и климатические условия выполнения работ, обеспечивая рациональное использование ресурсов.

Расчёт показателей:

1. Коэффициент α (степень равномерности распределения рабочей силы):

$$\alpha = \frac{R_{\text{сп}}}{R_{\text{макс}}} \alpha = \frac{R_{\text{макс}}}{R_{\text{сп}}}$$

где:

Этот коэффициент показывает, насколько равномерно распределены рабочие по времени. В данном случае:

$$\alpha = \frac{32}{64} = 0,5 \quad \alpha = \frac{64}{32} = 2,0$$

2. Коэффициент β (степень поточности строительства по времени):

$$\beta = \frac{T_{\text{уст}}}{T_{\text{общ}}} \quad \beta = \frac{T_{\text{общ}}}{T_{\text{уст}}}$$

где:

Этот коэффициент отражает, какую долю от общего срока строительства занимает период, когда работы выполняются с максимальной интенсивностью. В данном случае:

$$\beta = \frac{130}{357} = 0,36 \quad \beta = \frac{357}{130} = 0,36$$

Это означает, что 36% времени строительства проходит в условиях максимальной интенсивности работ.

Важность календарного плана

Календарный план позволяет:

- Оптимизировать использование ресурсов и избежать их простаивания.
- Планировать доставку материалов и оборудования с учётом сроков выполнения различных этапов работ.
- Обеспечить координацию действий всех участников строительства.
- Предусмотреть меры для своевременного реагирования на возможные отклонения от плана.

Правильно составленный календарный план является ключевым инструментом для эффективного управления строительным процессом, что способствует завершению проекта в установленные сроки и с соблюдением требуемого качества.

4.4 Определение потребности в складах, временных зданиях и сооружениях

4.4.1 Расчет и подбор временных зданий

Равно максимальному числу рабочих в одну смену, при расчёте потребности в других объектах социального обеспечения (столовая, душевые, помещения для обогрева, питьевое водоснабжение, медицинский пункт).

Для обеспечения рабочих местами для создают производственные городки. До туалета - не более 100 метров, до помещения для обогрева - не более 150 метров.

По графику движения рабочих $N_{\max} = 48$ чел.

$$N = 48 \times \frac{100}{85} = 57 \text{ чел.}$$

$$N_{итр}=8 \times 0,57=5 \text{ чел.}$$

$$N_{сл.}=5 \times 0,57=3 \text{ чел.}$$

$$N_{моп.}=2 \times 0,57=2 \text{ чел.}$$

$$N_{общ.}=(N_{р.}+N_{итр.}+N_{сл.}+N_{моп.}) \times 1,05=(57+5+3+2) \times 1,05=71 \text{ чел.}$$

Расчет ведем табличным способом и представим результаты в таблице

9.

Таблица 9 – Временные здания и сооружения

Временные здания	Кол-во работающих	Кол-во пользующихся данным помещением, %	Площадь помещения, м ²		Принимаемая площадь, м ²	Тип здания	Размеры здания, м
			на одного работающего	расчетная			
1	2	3	4	5	6	7	8
Прорабская	5	100	4	20	24	Передвижной вагон	9*2.7
Проходная	-	-	-	-	6	Сборно-разборный	2*3
Гардеробная муж.	50	70	0,9	45	27 (2 шт.)	Контейнерный	9*3
Гардеробная жен.	21	70	0,9	18,9	21	Контейнерный	7*3
Душевая муж.	50	50	0,54	27	27	Контейнерный	9*3
Душевая жен.	21	50	0,54	11,34	12		6*2
Сушилка (для одежды и обуви)	57	40	0,2	11,4	12	Передвижной вагон	6*2
Помещение для обогрева работающих или защиты от солнечной радиации, отдыха	57	50	0,1	5,7	14,4	Передвижной вагон	6*2,4
Помещение для приёма пищи	57	50	1,0	57	32 27		10*3,2 9*3
Туалет с умывальной	57	100	0,1	5,7	6	Контейнерный	3*2
Медпункт	-	-	-	-	18	Контейнерный	6*3

4.4.2 Расчет площадей складов

Расчет площади склада производится на основе количества материалов, которые будут храниться:

$$S = Q * T * K, \quad (73)$$

где Q - количество материала, которое необходимо хранить на складе, T - срок хранения материала в днях, K - коэффициент, учитывающий проходы и проезды между стеллажами (обычно принимается равным 0,3).

Формула для расчета площади склада:

$$A = Q / (p * a), \quad (74)$$

где Q - количество хранимого материала, p - нагрузка на 1 квадратный метр площади (берется из справочных данных), a - срок хранения материала.

Расчет ведем табличным способом и представим результаты в таблице 10.

Таблица 10 – Расчетная таблица складских помещений

Наименование материалов и конструкций	Q _{общ}	T, дн.	n, дн.	K ₁	K ₂	Q _{зап}	q	K ₃	A, м ²	Тип склада	Размеры склада
Кирпич, м ²	376,46	11	3	1,2	1,3	106,77	1,90	0,7	81,92	открытый	20×7,5
Плиты покрытия и перекрытия, м ³	867,978	8	2	1,3	1,3	442,95	0,75	0,6	228,78	открытый	3,5×3
Бетон, м ³	1997,17	94	2	1,1	1,3	653,94	1,3	0,6	425,44	открытый	25×12
Краска, м ²	708,32	32	3	1,2	1,3	408,06	0,9	0,6	363,82	закрытый	13×18
Штукатурка, м ²	41945,02	38	3	1,1	1,2	0,9	1966,28	0,7	765,3	Закрытый	25×12
Рубероид, м ²	28,98	22	3	1,2	1,2	0,3	15,33	0,7	31,2	Открытый	9×3,3
Линолеум, м ²	2807,51	10	2	1,2	1,1	1,2	624,96	0,6	429,62	Открытый	29×10,5
Окна, м ²	957,6	9	5	1,3	1,2	1,33	526,09	0,7	436,29	Зкрытый	24×10,5
Двери, м ²	143,24	8	7	1,2	1,1	0,9	76,45	0,5	81,26	Закрытый	12×7,3

4.4.3 Расчет и проектирование сетей электроснабжения

$$P = 1,1 \cdot \left(K_1 \cdot \frac{\sum P_c}{\cos \varphi_1} + K_2 \cdot \frac{\sum P_{np}}{\cos \varphi_2} + K_3 \cdot \sum P_{в.о.} + K_4 \cdot \sum P_{н.о.} \right) \quad (74)$$

P – общая требуемая мощность, кВт;

1,1 – коэффициент, учитывающий потери мощности в сети;

$\sum P_c$ – сумма мощностей всех электродвигателей, кВт;

$\sum P_{np}$ – расход электроэнергии на производственные нужды, кВт;

$\sum P_{в.о.}$ – требуемая мощность на внутреннее освещение, кВт;

$\sum P_{н.о.}$ – требуемая мощность на наружное освещение, кВт;

$K_1; K_2; K_3; K_4$ – коэффициенты спроса, которые учитывают несовпадение во времени работы отдельных потребителей, неполную загрузку электромоторов, несовпадение максимальных нагрузок, а также коэффициента полезных действий.

$$K_1 = 0,6-1;$$

$$K_2 = 0,6-1;$$

$$K_3 = 0,8;$$

$$K_4 = 1.$$

$\cos \varphi_1, \cos \varphi_2$, – коэффициенты мощности, зависящие от количества и загрузки силовых потребителей. Принимают $\cos \varphi_1 = 0,7$ – для электродвигателей, $\cos \varphi_2 = 0,8$ – для производственных нагрузок.

$$P = 1,1 \cdot \left(0,8 \cdot \frac{16,8 + 28 + 3,2 + 2,8}{0,7} + 0,8 \cdot \frac{43 + 10}{0,8} + 0,8 \cdot (1,2 + 0,9 + 1,1) + 1 \cdot (2,2 + 1 + 0,7 + 0,7) \right) = 130 \text{ кВт}$$

Принимаем трансформатор марки ТМ 180/6 максимальной мощностью 180 кВт.

4.5 Проектирование строительного генерального плана

«Потребность во временных зданиях и сооружениях определяется на основе действующих нормативов и зависит от расчетного количества рабочих, инженерно-технических работников (ИТР), служащих, младшего обслуживающего персонала (МОП) и охранников.

Бытовые городки следует располагать рядом с рабочими местами на подготовленной площадке, в безопасном месте, с организованным отводом поверхностных вод. Помещения для бытовых нужд должны располагаться на расстоянии не менее 50 метров с наветренной стороны.

По графику движения рабочих $N_{\max}=48$ чел.

$$N=48 \times \frac{100}{85}=57 \text{ чел.}$$

$$N_{\text{итр}}=8 \times 0,57=5 \text{ чел.}$$

$$N_{\text{сл.}}=5 \times 0,57=3 \text{ чел.}$$

$$N_{\text{моп.}}=2 \times 0,57=2 \text{ чел.}$$

$$N_{\text{общ}}=(N_{\text{р.}}+N_{\text{итр.}}+N_{\text{сл.}}+N_{\text{моп.}}) \times 1,05=(57+5+3+2) \times 1,05=71 \text{ чел.}$$

Таблица 11 – Техничко-экономические показатели

Наименование	Обозн.	Ед. изм.	Значение
Площадь строительной площадки	F	м ²	21666
Площадь временных зданий	F _в	м ²	176
Площадь возводимого объекта	F _{об}	м ²	2480
Площадь открытого склада	F _{от.ск}	м ²	128
Площадь навеса	F _н	м ²	35
Площадь открытого склада	F _{з.с}	м ²	45
Площадь временных дорог	F _д	м ²	2640
Протяженность временного водопровода	L _{в.в.}	м	30
Протяженность временной электросиловой линии	L _{эс}	м	100
Протяженность временной осветительной линии	L _{о.л.}	м	384

Срок продолжения строительства школы займет - 189 дней

Общая трудоемкость - 105974,058 чел/дн

5 Экономика строительства

5.1 Определение сметной стоимости объекта строительства

«Высота каждого этажа составит 3,6 метра. Связь между этажами будет осуществляться через две лестничные клетки.»[28]

«Конструкция здания будет представлять собой систему с будут использоваться сборные железобетонные круглопустотные плиты с определенной толщиной»

Без использования метода интерполяции, согласно п. 42 сборника, стоимость одного места была принята равной 1 017 480 рублей. Общее количество мест в здании составляет 600 штук.

Стоимость объекта строительства рассчитывается путем умножения стоимости одного места на количество мест

5.2 Техничко-экономические показатели

Таблица 12 - Сводный сметный расчёт стоимости строительства[28]

Номера сметных расчётов и смет	Наименование глав, объектов, работ и затрат	Общая сметная стоимость, тыс. руб.
2	3	8
ОС-02-01	Глава 2. Основные объекты строительства. Школа на 600 мест	565230,69
ОС-07-01	Глава 7. Благоустройство и озеленение территории	24429,6
	Итого	589660,29
	НДС 20%	117932,058
	Всего по смете	707592,35

Таблица 13 – Объектный сметный расчет № ОС-02-01

Объект		Объект				
		Школа на 600 мест				
Общая стоимость		565230,69 тыс. руб.				
В ценах на		01.01.2023 г.				
№ п/п	Наименование сметного расчета	Выполняемый вид работ	Единица измерения	Объем работ	Стоимость единицы объема работ, тыс. руб	Итого: стоимость тыс. руб
1	2	3	4	5	6	7
1	НЦС 81-02-03-2023 Таблица 03-03-005-01	Школа на 600 мест	1 место	600	1017,48	565230,6
		Итого:				565230,6
		НДС = 20%				113046,1
		Итого с НДС				678276,8

Таблица 14 – Объектный сметный расчет № ОС-07-01. Благоустройство и озеленение

Объект		Объект				
		Школа на 600 мест				
Общая стоимость		54178,25 тыс. руб.				
В ценах на		01.01.2023 г.				
№ п/п	Наименование сметного расчета	Выполняемый вид работ	Единица измерения	Объем работ	Стоимость единицы объема работ, тыс. руб	Итого стоим тыс.
1	2	3	4	5	6	7
1	НЦС 81-02-16-2023 Таблица 16-06-001-01	Покрытие проездов и площадок для автомобилей с покрытием из литой асфальтобетонной смеси однослойные	100 м ² покрытия	23,33	353,13	7311
2	НЦС 81-02-16-2023 Таблица 16-06-002-03	Покрытие тротуаров из крупноразмерной плитки	100 м ² покрытия	46,66	323,77	1340
3	НЦС 81-02-17-2023 Таблица 17-02-001	Озеленение территории	1 место	600		2442
		Итого:				4514
		НДС = 20%				9029
		Итого с НДС				5417

6 Безопасность и экологичность технического объекта

6.1 Характеристики технологического объекта

В районе республики Бурятия, городе Улан-Удэ, предполагается возведение здания, которое относится ко II классу и имеет II определена как Д, что свидетельствует о низкой вероятности взрыва и пожара. «Степень огнестойкости здания установлена как II, что предполагает его способность сопротивляться воздействию огня в течение определённого времени.»

«Класс конструктивной пожарной опасности здания определён как С1, что указывает на наличие определённых требований к материалам и конструкции здания для предотвращения распространения огня. Класс функциональной пожарной опасности здания установлен как Ф4.1, что обозначает его назначение как образовательного учреждения.»

К1, что говорит об их высокой огнестойкости;»

наружные стены с внешней стороны имеют класс К2, что также подразумевает хорошую огнестойкость;

стены перегородки, перекрытия и бесчердачные покрытия имеют класс К1, что требует использования материалов с определёнными характеристиками для предотвращения распространения огня;

что подчёркивает их важность в обеспечении эвакуации людей в случае пожара.

Расчётный срок службы здания составляет 50 лет, что свидетельствует о его долговечности и надёжности.

6.2 Идентификация профессиональных рисков

Идентификация профессиональных рисков является отдельным и важным результативным элементом при оценке энергоэффективности и

безопасности проведения строительно-монтажных работ. Основные факторы классифицированы и указаны в таблице 15.

Таблица 15 – «Идентификация профессиональных рисков» [2]

«Производственно-технологическая и/или эксплуатационно-технологическая операция, вид выполняемых работ» [2]	«Опасный и /или вредный производственный фактор» [2]	«Источник опасного и /или вредного производственного фактора» [2]
«Устройство сборных плит перекрытия на отм. +3,000»	«Обрушение конструкций, падение материалов»	«К"ран гусеничный, грузозахватные
	«Движущиеся машины и Конструкции»	устройства, монтируемые конструкции»

6.3 Методы и средства снижения профессиональных рисков

Подобранные СИЗ представлены в таблице 16.

Таблица 16 – Методы и средства снижения вредных производственных факторов» [2]

«Опасный и / или вредный производственный фактор» [2]	«Организационно-технические методы и технические средства защиты, частичного снижения, полного устранения опасного и / или вредного производственного фактора» [2]	«Средства индивидуальной защиты работника» [2]
«Обрушение конструкций, падение материалов»	«Применение средств индивидуальной защиты, проверка надежности закрепления конструкций»	«Страховочный пояс, рукавицы, защитные очки, спецодежда и обувь, сигнальный жилет, каска.»
«Движущиеся машины и конструкции»	«Строгое соблюдение правил техники безопасности, проверка надежности закрепления конструкций»	
«Острые кромки, углы, торчащие штыри»	«Строгое соблюдение правил техники безопасности»	

6.4 Обеспечение пожарной безопасности технического объекта

6.4.1 Идентификация опасных факторов пожара

В таблице 17 представлены классифицированные факторы пожара.

«Таблица 17 – Идентификация классов и опасных факторов пожара [2], [60]»

«Участок, подразделение» [2]	«Оборудование» [2]	«Класс пожара» [2]	«Опасные факторы пожара» [2]	«Сопутствующее проявление фактора пожара» [2]
«Школа на 320 мест»	«Кран гусеничный стреловой, аппарат для сварки»	А	«Тепловой поток, пламя и искры»	«Образующиеся в процессе пожара осколочные фрагменты крупногабаритные разрушившихся строительных зданий инженерных сооружений транспортных средств энергетического оборудования, технологических установок, производственного инженерно-технического оборудования, агрегатов и трубопроводных систем нефтегазопроводов произведенной и/или хранящейся продукции материалов и иного имущества» [2]

6.5 Экологическая безопасность технического объекта

«Оценка негативных экологических факторов при эксплуатации технического объекта проведена с точки зрения обеспечения его экологической безопасности.» [17]. Результаты представлены в таблице 18 и 19.

«Таблица 18 – Идентификация отрицательных экологических факторов» [2]

«Наименование технического объекта, производственно-технологического процесса» [2]	«Структурные составляющие технического объекта, производственно-технологического процесса (производственного здания или сооружения по функциональному назначению, технологических операций, технического оборудования), энергетической установки, транспортного средства и т.п.» [2]	«Негативное экологическое воздействие технического объекта на атмосферу (выбросы в воздушную окружающую среду)» [2]	«Негативное экологическое воздействие технического объекта на гидросферу (образующие сточные воды, забор воды из источников водоснабжения)» [2]	«Негативное экологическое воздействие технического объекта на литосферу (почву, растительный покров, недра, образование отходов, выемка плодородного слоя почвы, отчуждение земель, нарушение и загрязнение растительного покрова и т.д.)» [2]
Устройство плит перекрытия школы на 320 мест	Устройство плит перекрытия; работы по сварке	Образование отходов и возможность запыления воздуха Вибрационная и шумовая нагрузки	Мойка колес транспортных средств, оборудования, инвентаря	Загрязнение верхнего слоя грунта горюче-смазочными материалами, строительный мусор

Таблица 19 – Организационно-технологические мероприятия по снижению негативного антропогенного воздействия заданного технического объекта на окружающую среду» [2]

Наименование технического объекта	Монтаж сборных железобетонных плит перекрытия школы на 320 мест
«Мероприятия по снижению негативного антропогенного воздействия на атмосферу» [2]	«Сокращение регулирование выбросов (загрязняющих) веществ в атмосферный в периоды неблагоприятных метеорологических условий» [2]
«Мероприятия по снижению негативного антропогенного воздействия на гидросферу» [2]	«Рациональное использование в ресурсах, ликвидация в производственных сточных вод строительной площадки в ливневую канализацию, осуществление мероприятий по экологии, стимулирование рационального использования» [2]
«Мероприятия по снижению негативного антропогенного воздействия на литосферу» [2]	«Механическое удаление загрязняющих веществ и вывоз их на специализированные свалки.» [2]

Заключение

Мной подготовлено в дипломе разработанные конструктивные, экономические, архитектурные и решения по технологии относительно здания выданного в соответствии с заданием кафедрой. Состоит работа из 6 частей

1. «Архитектурный раздел: разработаны планы организации земельного участка, конструктивные и объёмно-планировочные решения здания школы, выполнен расчёт теплоизоляции наружных ограждающих конструкций.»[31]
2. «Расчётно-конструктивный раздел: произведён расчёт и конструирование плиты перекрытия. Выбрано основное армирование из сварной арматурной сетки для верхней и нижней зон плиты.»[31]
3. «Технологический раздел: создана технологическая карта на устройство монолитного ленточного фундамента.
4. «Организационный раздел: составлен подробный календарный график и стройгенплан, рассчитаны основные объёмы строительно-монтажных работ.»[31]
5. «Экономический раздел: разработан локальный ресурсный сметный расчёт, определяющий сметную стоимость строительства объекта.»[31]
6. «Раздел по безопасности: проанализированы различные факторы риска при строительстве и предложены меры по их минимизации.

Все разделы выпускной квалификационной работы подготовлены в соответствии с действующими нормативными документами»[31]

В результате проведенной в рамках выпускной квалификационной работы определено, что выбранные технологические, организационные, архитектурные и конструктивные решения позволяют достичь оптимального соотношения срока строительства и его стоимости.

Список используемой литературы и используемых источников

1. ГОСТ 30674-99 Блоки оконные из поливинилхлоридных профилей. Технические условия (с Поправкой) – Введ. 01.01.2001. – М.: Госстрой России, ГУМ ЦПП, 2002.
2. ГОСТ Р 53254-2009 Техника пожарная. Лестницы пожарные наружные стационарные. Ограждения кровли. Общие технические требования. Методы испытаний (Переиздание). – введ. 18.02.2009. – Москва :Стандартинформ, 2019. – 14 с.
3. Государственные элементные сметные нормы на строительные работы и на специальные строительные работы. ГЭСН – 2020. Сборники 1, 5-12; 15; 26. – Введ. 2019-26-12. – М.: Издательство Госстрой России, 2020.
4. Единые нормы и расценки на строительные, монтажные и ремонтно-строительные работы. Общая часть. ЕНиР. – Введ. 05.12.1986. – М.: Прейскурантиздат, 1987.
5. Кузнецов В.С. Железобетонные и каменные конструкции многоэтажных зданий [Электронный ресурс] : учеб.пособие / В. С. Кузнецов, Ю. А. Шапошникова. - Москва : МГСУ : Ай Пи Эр Медиа : ЭБС АСВ, 2016. -
6. МДС 81-25.2001 Методические указания по определению величины сметной прибыли в строительстве. – Введ. 01.05.2001. – М.: Госстрой России, 2001.
7. МДС 81-33.2004 Методические указания по определению величины накладных расходов в строительстве (с Изменениями и Дополнениями). – Введ. 12.01.2004. – М.: Госстрой России, ГУ МЦЦС Госстроя России, 2004.
8. Михайлов, А.Ю. Организация строительства. Календарное и сетевое планирование [Электронный ресурс] : учеб.пособие

/ А. Ю. Михайлов. – М : Инфра-Инженерия, 2016. - 296 с.

9. Михайлов А.Ю. Организация строительства. Стройгенплан[Электронный ресурс] : учеб.пособие / А. Ю. Михайлов. - М : Инфра- Инженерия, 2016. – 172 с.

10. Маслова Н.В. Организация и планирование строительства: учебно-методическое пособие / Н.В. Маслова. –Тольятти: Изд-во ТГУ, 2012,

11. СНиП 12-03-2001. Безопасность труда в строительстве. Часть 1.Общие требования. – Введ. 2001-09-01. – М.: ГУП ЦПП, 2001. – 43 с.

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

13. ВСН 38-96 Указания по производству земляных работ на жилищно-гражданском строительстве

14. ГЭСН 2001-01 Земляные работы.

15. СН 81-80 Инструкция по проектированию электрического освещения строительных площадок

16. НЦС 81-02-01-2024 Жилые здания

17. МДС 81-02-12-2011 Методические документы в строительстве

18. СП 82.13330.2016 «СНиП III-10-75 Благоустройство территорий» (Приказ Минстроя России от 16 декабря 2016 г. № 972/пр)

19. СП 460.1325800.2019 «Здания образовательных организаций дополнительного образования детей».

20. СП 136.13330.2012 «Здания и сооружения. Общие положения проектирования с учетом доступности для маломобильных групп населения».

21. СП 29.13330.2011 «Полы. Актуализированная редакция СНиП 2.03.13-88 (с изменением N1)»

Приложение А

Дополнительные сведения к «Архитектурно-планировочному разделу»

Таблица А.1 – Ведомость жилых и общественных зданий

Номер на плане	Наименование и обозначение	Этажность	Количество			Площадь, м ²				Строительный объем, м ³	
			зданий	квартир		застройки		общая нормируемая		здания	всего
				зда-ния	все-го	здания	всего	здания	всего		
<i>Жилые здания</i>											
3	Панельный 5-секц. жилой дом	5	1	100	100	1125,2	1125,2	5344,7	5344,7	17553,12	17553,12
4	Панельный 3-секц. жилой дом	3	1	36	36	675,12	675,12	2531,4	2531,4	6683,7	6683,7

Таблица А.2 – Спецификация элементов заполнения проемов

Поз.	Обозначение	Наименование	Кол. по фасадам					Масса ед., кг	Примечание
			1-7	7-1	А-Ж	Ж-А	Всего		
<i>Окна ПВХ</i>									
ОК 1	ГОСТ 23166-2021	О-ПА-2100*2100-СПД (Р 2 А 6 М 1-12-6 М 1-12-6 М 1) ПОТ / ОТ		10	18		28	-	2100*2100
ОК 2		О-ПА-4200*2100-СПД (Р 2 А 6 М 1-12-6 М 1-12-6 М 1) ПОТ / ОТ		8		3	11	-	4200*2100
ОК 3		О-ПА-2100*1800-СПД (Р 2 А 6 М 1-12-6 М 1-12-6 М 1) ПОТ / ОТ	56	74	27	32	189	-	2100*1800
ОК 4		О-ПА-2100*900-СПД (Р 2 А 6 М 1-12-6 М 1-12-6 М 1) ПОТ / ОТ	6			6	12	-	2100*900
<i>Двери деревянные</i>									
ДН 1	ГОСТ 475-2016	ДН-1-Р-24*19-Г-ПрБ	3	1	1	1	6	-	2400*1900
ДВ 1		ДВ-1-Р-21*12-Г-ПрБ					66	-	2100*1200
ДВ 2		ДВ-1-Р-21*13-Г-ПрБ					6	-	2100*1300
ДВ 3		ДВ-1-Р-21*8-Г-ПрБ					12	-	2100*800

Таблица А.3 – Ведомость перемычек

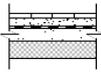
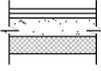
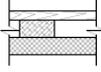
Наименование	Схема сечения
ПР 1	
ПР 2	

Продолжение Приложения А

Таблица А.4 – Спецификация сборных конструкций

Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Масса ед, кг	Приме- чание
		<u>Плиты перекрытия:</u>			
1	ГОСТ 9561-2016	ПК 9-90.15.30	160	5200	-
2	ГОСТ 9561-2016	ПК6-60.18.2,2	129	3350	-
3	ГОСТ 9561-2016	ПК6-60.12.2,2	16	1635	-
4	ГОСТ 9561-2016	ПК6-36.18.2,2	87	1920	-
5	ГОСТ 9561-2016	ПК6-36.12.2,2	3	1320	-
6	ГОСТ 9561-2016	ПК6-60.15.2,2	27	2175	-
7	ГОСТ 9561-2016	ПК6-60.9.2,2	3	1460	-
8	ГОСТ 9561-2016	ПК6-30.15.2,2	15	1470	-
		<u>Балки двутавровые:</u>			
9	ГОСТ 57837-2017	18 Б 2 - 12 м	5	225,6	-
10	ГОСТ 57837-2017	18 Б 2 - 15 м	2	282	-
11	ГОСТ 57837-2017	18 Б 2 - 24 м	2	451,2	-
12	ГОСТ 57837-2017	18 Б 2 - 13,3 м	2	249,1	-
13	ГОСТ 57837-2017	18 Б 2 - 20 м	8	376	-
14	ГОСТ 57837-2017	18 Б 2 - 13,7 м	3	256	-
15	ГОСТ 57837-2017	18 Б 2 - 14,7 м	1	274,9	-
16	ГОСТ 57837-2017	18 Б 2 - 11,4 м	1	214,5	-
17	ГОСТ 57837-2017	18 Б 2 - 22,7 м	2	426,9	-

Таблица А.5 – Экспликация полов

Наименование помещений	Тип пола	Схема пола или тип пола по серии	Данные элементов пола	Площадь м ²
Вестибаль, столовая, душевые, сан. узлы	1		Керамическая плитка на цементном растворе - 30мм, гидроизоляция - 5мм, стяжка из цем. раствора - 25мм, теплоизоляционная прокладка - 40мм	478
Коридор, учебные кабинеты	2		Линолеум - 5 мм, сухая штукатурка - 10 мм, стяжка из цем. раствора - 40 мм, гидроизоляция - 5 мм, теплоизоляционная прокладка - 40 мм	3060
Актовый зал, спортивный зал	3		Шпунтованные доски - 20 мм, лаги 80*40 через 500 мм - 40 мм, теплоизоляционная прокладка - 40 мм.	662

Продолжение таблицы Б.1

II. Основания и фундаменты				
6	Устройство основания под фундамент	100м ³	8,06	$V_{осн} = 4030,45 * 0,2 = 806,09$
7	Устройство монолитного фундамента	100м ³	9,68	$V_{фунд} = 371,56 * 1,26 * 1,6 = 749,06$ $V_{фунд} = 137,16 * 1,00 * 1,6 = 219,46$ $V_{общ} = 968,52 \text{ м}$
8	Гидроизоляция фундамента	100м ²	6,05	$F_{верт} = h \cdot a = 1,6 * 505,84 = 809,344$ $F_{гор} = a * b = (137,16 * 1,0) + (371,56 * 1,26) = 605,33$
III. Надземная часть				
9	Монтаж плит перекрытия и покрытия	100шт.	4,37	ПК9-90.15.30 = 160 шт. ПК6-60.18.2.2 = 129 шт. ПК6-60.15.2.2 = 27 шт. ПК6-60.12.2.2 = 16 шт. ПК6-60.9.2.2 = 3 шт. ПК6-36.18.2.2 = 87 шт. ПК6-36.12.2.2 = 3 шт. ПК6-30.15.2.2 = 15 шт.
10	Монтаж монолитных колонн	Шт.	43	1-й этаж: 15 шт. 2-й этаж: 15 шт. 3-й этаж: 13 шт. 15+15+13 = 43 шт.
11	Установка лестничных маршей и площадок	100шт.	0,08	С 1-го по 3-й этаж: ЛМП 57.11.17.5 – 8 шт
12	Устройство металлических лестничных ограждений	100м	0,24	$L = 3 \cdot 8 = 24 \text{ м}$
13	Устройство наружных монолитных ж/б стен $\delta = 0,3\text{м}$.	100 м ³	7,180	$V_{стенбет} = (F_{стен} - F_{пр}) * \delta_{стен} = (3370,85 - 977,4) \times 0,3 = 718,035 \text{ м}^3$
14	Кладка наружных стен из кирпича $\delta = 120\text{мм}$	м ³	182,32	$V_{стенкир} = (P_{зд} \times H_{зд} - F_{пр}) \times \delta_{стены} = ((72 \times 2 + 51,6 \times 2) \times 10,1 - 977,4) \times 0,12 = 182,32 \text{ м}^3$
15	Утепление наружных стен из пенополистирола	м ²	325,57	$S = V / \delta = 182,32 / 0,56 = 325,57 \text{ м}^2$
16	Устройство внутренних монолитных ж/б стен $\delta = 0,3\text{м}$.	м ²	304,51	$V_{стенбет} = (F_{стен} - F_{пр}) * \delta_{стен} = (1124,446 - 109,41) * 0,3 = 304,51$
17	Кладка перегородок из кирпича	м ²	1617,83	$S_{перекирп} = F_{перег} - F_{пр} = 1705,76 - 87,93 = 1617,83$
18	Монтаж сборных ж/б перемычек	100шт.	12,3	2ПБ16-2 – 312 шт. 2ПБ25-3 – 918 шт.

Продолжение таблицы Б.1

IV.Кровля				
19	Устройство 7-слойной кровли:	100м ²	11,6	Скров= вкров × Iкров = 691,2+45+288+135 = 1159,2 м ² Слой: Рубероид, толщина δ ₁ =0.025м Раствор цементно-песчаный, толщина δ ₂ =0.015м, Перлитопластбетон, толщина δ ₃ =0.17м, Рубероид, толщина δ ₄ =0.005м, Битумы нефтяные, толщина δ ₅ =0.002м, Щебень шлакопемзовый толщина δ ₆ =0.06м, Железобетон, толщина δ ₇ =0.22м.
V.Полы				
20	Устройство стяжки везде	100м ²	43,4	Площадь 1 этажа Sпола = 1638,63 м ² Площадь 2 этажа Sпола = 1449,19 м ² Площадь 3 этажа Sпола = 1252,07 м ² Общая площадь пола = 1638,63+1449,19+1252,07= 4339,89 м ²
21	Настилка линолеума	100м ²	11,36	1-й этаж: пом. №2, 5-12, коридоры, S = 749,59 м ² 2-й этаж: пом. № 3-5, 7-19, коридоры, S = 922,12 м ² 3-й этаж: пом. № 1-20, коридоры, S = 1135,8 м ²
22	Настилка шпунтовых досок	100м ²	4,37	1-й этаж: пом. №1, S = 276,67 м 2-й этаж: пом. №20, S = 159,81 м
23	Кладка керамической плитки	100м ²	5,69	1 этаж: вестибюль, №13, №14, сан.узлы = 54+153+159,82+86,68 = 453,5 м ² 2 этаж: №6 и сан.узлы = 32,32+41,78 = 74,1 м ² 3 этаж: сан.узлы = (10,79*2)+(10,1*2) = 41,78 м ²
24	Гидроизоляция в санузлах, буфетах, медпунктах, вестибюле	100м ²	5,69	1 этаж: вестибюль, №13, №14, сан.узлы = 54+153+159,82+86,68 = 453,5 м ² 2 этаж: №6 и сан.узлы = 32,32+41,78 = 74,1 м ² 3 этаж: сан.узлы = (10,79*2)+(10,1*2) = 41,78 м ² Общая = 569,38 м ²
25	Гранитная плитка на входных группах	100м ²	0,09	9 м ²

Продолжение таблицы Б.1

VI. Окна и двери				
26	Установка оконных блоков	100м ²	957,6	ОК3=189шт., S ₃ = 3,78 м ² , S _{общ} =714,42 м ² ОК4=12 шт., S ₄ = 1,89 м ² , S _{общ} =22,68 м ² ОК1=28 шт., S ₁ = 4,41 м ² , S _{общ} =123,48 м ² ОК2=11 шт., S ₂ = 8,82 м ² , S _{общ} =97,02 м ² L _{общ} = 957,6 м ²
27	Установка дверных блоков в наружных дверных проемах	100м ²	0,27	ДН-1-Р-2,4*1,9-Г-ПрБ=6, S ₁ = 4,56 м ² , S=27,36 м ²
28	Установка дверных блоков во внутренних стенах	100м ²	1,15	1-й этаж: ДВ-1-Р-2,1*1,2-Г-ПрБ = 10 шт., S _{общ} = 25,2 м ² ДВ-1-Р-2,1*1,3-Г-ПрБ = 2 шт., S _{общ} = 5,46 м ² ДВ-1-Р-21*8-Р-Г-ПрБ = 2 шт., S _{общ} = 3,36 м ² 2-й этаж: ДВ-1-Р-2,1*1,2-Г-ПрБ = 10 шт., S _{общ} = 25,2 м ² ДВ-1-Р-2,1*1,3-Г-ПрБ = 2 шт., S _{общ} = 5,46 м ² ДВ-1-Р-21*8-Р-Г-ПрБ = 2 шт., S _{общ} = 3,36 м ² 3-й этаж: ДВ-1-Р-2,1*1,2-Г-ПрБ = 15 шт., S _{общ} = 37,8 м ² ДВ-1-Р-2,1*1,3-Г-ПрБ = 2 шт., S _{общ} = 5,46 м ² ДВ-1-Р-21*8-Р-Г-ПрБ = 2 шт., S _{общ} = 3,36 м ²
29	Установка дверных блоков в перегородках	100м ²	0,88	1-й этаж: ДВ-1-Р-2,1*1,2-Г-ПрБ = 9 шт., S _{общ} = 22,68 м ² ДВ-1-Р-2,1*1,3-Г-ПрБ = 1шт., S _{общ} = 2,73 м ² ДН-1-Р-2,4*1,9-Г-ПрБ = 1шт., S _{общ} = 4,56 м ² ДВ-1-Р-21*8-Р-Г-ПрБ = 2шт., S _{общ} = 3,36 м ² 2-й этаж: ДВ-1-Р-21*8-Р-Г-ПрБ = 2шт., S _{общ} = 3,36 м ² ДВ-1-Р-2,1*1,2-Г-ПрБ = 11 шт., S _{общ} = 27,72 м ² 3-й этаж: ДВ-1-Р-21*8-Р-Г-ПрБ = 2шт., S _{общ} = 3,36 м ² ДВ-1-Р-2,1*1,2-Г-ПрБ = 8 шт., S _{общ} = 20,16 м ² S _{общ} = 33,33+31,08+23,52 = 87,93 м ²
VII. Отделочные работы				
30	Улучшенная штукатурка стен: –наружных –внутренних – перегородок	100м ²	419,45	S = V / δ S ⁵⁶⁰ = 3370,85/0,56 = 6019,38 S ³⁰⁰ = 1124,446/0,3 = 3748,15 * 2 = 7496,3 S ¹²⁰ = 1705,76/0,12 = 14214,67 * 2 = 28429,34 S _{общ} = 6019,38+7496,3+28429,34 = 41945,02
31	Окраска стен	100м ²	89,39	1-й этаж: 3370,85 2-й этаж: 1124,446 * 2 = 2248,89 3-й этаж: 1659,32 * 2 = 3318,64 S _{общ} = 8938,38 м ²
32	Облицовка стен плиткой	100м ²	1,39	1-й этаж: сан.узлы = 23,22*2 = 46,44м ² 2 этаж: сан.узлы = 23,22*2= 46,44 м ² 3 этаж: сан.узлы = 23,22*2= 46,44 м ² S _{общ} = 139,32 м ²
33	Оштукатуривание потолков	100м ²	43,39	Спотолка = Спола = 4339,89 м ²
34	Окраска потолков	100м ²	43,39	Спотолка = 4339,89 м ²

Продолжение таблицы Б.1

VIII. Благоустройство и озеленение территории				
35	Устройство асфальтобетонных покрытий	100м ²	70	Сдор=7000
36	Посадка деревьев	10шт	4,6	46
37	Засев газона	100м ²	270	Созел= 2,7га
38	Размещение мусорных баков	шт	2	2шт

Продолжение Приложения Б

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

№ п/п	Работы			Изделия, конструкции, материалы			
	Наименование работ	Ед. изм.	Кол-во (объем)	Наименование	Ед. изм.	Вес единицы	Потребность на весь объем работ
1	2	3	4	5	6	7	8
1	Устройство основания под фундамент	м ³	806,09	Бетон В 7,5	м ³ /т	1/2,5	806,09/2015,225
2	Устройство монолитного фундамента	т	67841,32	Горячекатаная арматура А 400 ø 16	м/т	1/0,0006	67841,32/40,70
		м ³	968,52	Бетон В25	м ³ /т	1/2,5	968,52/2421,3
3	Гидроизоляция фундамента	м ³	24,21	Горячий битум $\gamma = 1\ 500\ \text{кг/м}^3$	м ³ /т	1/1,5	24,21/36,32
4	Монтаж плит перекрытия и покрытия	т	195,04	Горячекатаная арматура А 400 ø 14	м/т	1/0,0012	195,04/0,23
		м ³	867,978	Бетон В 25	м ³ /т	1/2,5	867,978/2169,94
5	Установка лестничных маршей и площадок	т	0,48	Горячекатаная арматура А 400 ø 12	м/т	1/0,0009	0,48
		м ³	6,1	Бетон В 25	м ³ /т	1/2,5	6,1/15,25
6	Устройство наружных монолитных ж/б стен $\delta = 0,3\text{м}$.	т	56365,75	Горячекатаная арматура А 400 ø 16	м/т	1/0,0006	56365,75/33,82
		м ³	718,035	Бетон В25	м ³ /т	1/2,5	718,035/1795,09
7	Кладка наружных стен из кирпича $\delta = 120\text{мм}$	м ³	182,32	Полнотелый керамический кирпич $\gamma = 1\ 700\ \text{кг/м}^3$	м ³ /т	1/1,7	182,32/309,94
8	Утепление наружных стен из пенополистирола	м ²	325,57	Пенополистирол – 140 мм	м ² /т	1/0,027	325,57/8,79
9	Устройство внутренних монолитных ж/б стен $\delta = 0,3\text{м}$.	т	23904,04	Горячекатаная арматура А 400 ø 16	м/т	1/0,0006	23904,04/14,34
		м ³	304,51	Бетон В25	м ³ /т	1/2,5	304,51/761,275

Продолжение таблицы Б.2

10	Кладка перегородок из кирпича	м ³	194,14	Полнотельный керамический кирпич $\gamma = 1700 \text{ кг/м}^3$	м ³ /т	1/1,7	194,14/330,04
11	Устройство кровли	м ²	1159,5	Рубероид, толщина $\delta_1=0,025\text{м}$	м ³ /т	1/0,003	28,98/0,09
				Раствор цементно-песчаный, толщина $\delta_2=0,015\text{м}$	м ³ /т	1/2,5	17,39/43,48
				Перлитопластбетон, толщина $\delta_3=0,17\text{м}$	м ³ /т	1/0,022	197,11/4,33
				Битумы нефтяные, толщина $\delta_5=0,002\text{м}$	м ³ /т	1/1,5	2,32/3,48
				Щебень шлакопемзовый толщина $\delta_6=0,06\text{м}$	м ³ /т	1/1,35	69,57/93,92
				Железобетон, толщина $\delta_7=0,22\text{м}$	м ³ /т	1/1,6	255,09/408,14
12	Устройство стяжки	м ²	4339,8 9	Ц/п стяжка	м ³ /т	1/1,6	4339,89/69343,8 2
13	Устройство линолеума	м ²	2807,5 1	Линолеум	м ² /т	1/0,003 5	2807,51/9,83
14	Устройство дощатого пола	м ²	437	Дощатый пол	м ² /т	1/0,003 5	437/1,53
15	Гидроизоляция в санузлах, буфетах, медпунктах	м ²	569,38	Техноэласт ЭПП	м ² /т	1/0,005	569,38/2,85
16	Устройство гранитной плитки на входных группах	м ²	9	Керамогранитная плитка	м ² /т	1/0,023	9/0,21
17	Кладка керамической плитки	м ²	569	Керамическая плитка	м ² /т	1/0,023	569/13,09
18	Установка оконных блоков	м ²	957,6	Оконный блок	м ² /т	1/0,025	957,6/23,94
19	Установка дверных блоков в наружных дверных проемах	м ²	27,36	Дверной блок	м ² /т	1/0,037	27,36/1,01

Продолжение таблицы Б.2

20	Установка дверных блоков во внутренних стенах и перегородках	м ²	115,88	Дверной блок	м ² /т	1/0,0125	115,88/1,45
21	Улучшенная штукатурка стен: – наружных – внутренних – перегородок	м ²	41945,02	Штукатурка	м ² /т	1/0,002	41945,02/83,89
22	Окраска стен	м ²	8938,38	Краска	м ² /т	1/0,014	8938,38/125,14
23	Облицовка стен плиткой	м ²	139,32	Керамическая плитка	м ² /т	1/0,01	139,32/1,39
24	Оштукатуривание потолков	м ²	4339,89	Штукатурка	м ² /т	1/0,002	4339,89/8,68
25	Окраска потолков	м ²	4339,89	Краска	м ² /т	1/0,014	4339,89/60,76
26	Устройство асфальтобетонных покрытий	м ²	7000	Асфальтобетон	м ³ /т	1/2	1750/3500

Продолжение Приложения Б

Продолжение таблицы Б.3

9	Установка лестничных маршей и площадок	100шт	ГЭСН 07-01-047-03	347,48	82,25	0,08	3,475	0,823	Монтажники 4р – 2 чел, 3р – 1 чел, 2р – 1 чел.; Машинист крана 6р – 1 чел
10	Устройство металлических лестничных ограждений	100 м	ГЭСН 07-05-016-03	62,81	-	0,24	1,884	-	Монтажник 4р – 1 чел Электросварщик 3р – 1 чел
11	Устройство наружных монолитных ж/б стен $\delta = 0,3\text{м}$.	100 м ³	ГЭСН 06-01-031-04	1166,2	-	7,18	1046,665	-	Бетонщик 4р – 1 чел, 3р – 1 чел
12	Кладка наружных стен из кирпича $\delta = 120\text{мм}$	м ³	ГЭСН 08-01-001-08	5,68	-	182,32	129,447	-	Каменщик 5р – 1 чел, 3р – 1 чел
13	Утепление наружных стен из пенополистирола	м ²	ГЭСН 15-01-081-01	2,98	-	325,57	121,275	-	Термоизолировщик 4р – 1 чел, 2р – 1 чел
14	Устройство внутренних монолитных ж/б стен $\delta = 0,3\text{м}$.	100 м ³	ГЭСН 06-01-031-04	1166,2	-	3,04	443,156	-	Бетонщик 4р – 1 чел, 3р – 1 чел
15	Кладка перегородок из кирпича	100 м ²	ГЭСН 08-02-002-03	170,17	-	16,18	344,169	-	Каменщик 4р – 1 чел, 3р – 1 чел
16	Монтаж сборных ж/б перемычек	100шт	ГЭСН 07-01-021-01	96,75	35,84	12,3	148,753	55,104	Каменщик 4р – 1 чел, 3р – 1 чел, 2р – 1 чел.; Машинист крана 5р – 1 чел
IV. Кровля									
17	Устройство кровли	100 м ²	ГЭСН 12-01-002-05	81,47	4,07	11,6	118,132	5,902	Монтажник 5р- 1 чел, 4р – 1 чел, 3р – 2 чел Машинист 6р – 1 чел
V. Полы									
18	Устройство стяжки	100 м ²	ГЭСН 11-01-011-03	40,65	-	43,4	220,526	-	Бетонщик 3р – 3 чел, 2р – 1 чел
19	Устройство линолеума	100 м ²	ГЭСН 11-01-036-01	42,4	-	28,07	148,771	-	Облицовщик 4р – 1 чел, 3р – 1 чел
20	Устройство дощатого пола	100 м ²	ГЭСН 11-01-033-02	66,71	-	4,37	36,440	-	Плотник 4р – 1 чел, 2р – 1 чел

Продолжение Приложения Б

Продолжение таблицы Б.3

21	Гидроизоляция в санузлах, буфетах, медпунктах	100 м ²	ГЭСН 11-01-004-05	26,97	-	5,69	19,182	-	Гидроизолировщик 4р – 1 чел, 2р – 1 чел
22	Устройство гранитной плитки на входных группах	100 м ²	ГЭСН 15-01-040-06	1181,7	-	0,09	13,294	-	Облицовщик-плиточник 4р – 1 чел, 2р – 1 чел
23	Кладка керамической плитки	100 м ²	ГЭСН 11-01-027-02	119,78	-	5,69	85,194	-	Облицовщик-плиточник 4р – 1 чел, 2р – 1 чел
VI. Окна и двери									
24	Установка оконных блоков	100м2	ГЭСН 10-01-034-03	216,08	1,76	957,6	25864,776	210,672	Монтажник 5р – 2 чел, 4р – 1 чел, 3р – 1 чел Плотник 5р – 1 чел Машинист крана 6р – 1 чел
25	Установка дверных блоков в наружных дверных проемах	100м2	ГЭСН 10-04-013-01	73,14	-	0,27	2,468	-	Плотник 4р – 1 чел, 2р – 1 чел
26	Установка дверных блоков во внутренних стенах	100м2	ГЭСН 10-01-039-01	104,28	-	1,15	14,990	-	Плотник 4р – 1 чел, 2р – 1 чел
27	Установка дверных блоков в перегородках	100м2	ГЭСН 10-01-039-01	104,28	-	0,88	11,471	-	Плотник 4р – 1 чел, 2р – 1 чел
VII. Отделочные работы									
28	Улучшенная штукатурка стен: – наружных – внутренних – перегородок	100м2	ГЭСН 15-02-001-01	70,88	-	419,45	3716,327	-	Штукатуры 4р – 2 чел, 3р – 2 чел, 2р – 1 чел
29	Окраска стен	100м2	ГЭСН 15-04-005-07	68,75	-	89,39	768,195	-	Маляр 3р – 1 чел, 4р – 1 чел
30	Облицовка стен плиткой	100м2	ГЭСН 15-01-019-05	159,67	-	1,39	27,743	-	Облицовщик-плиточник 4р – 1 чел, 3р – 1 чел
31	Оштукатуривание потолков	100м2	ГЭСН 15-02-016-04	87	-	43,39	471,866	-	Штукатуры 4р – 2 чел, 3р – 2 чел, 2р – 1 чел
32	Окраска потолков	100м2	ГЭСН 15-04-007-02	63	-	43,39	341,696	-	Маляр 3р – 1 чел, 4р – 1 чел

