

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

Архитектурно-строительный институт

(наименование института полностью)

Центр архитектурных, конструктивных решений и организации строительства

(наименование)

08.03.01 Строительство

(код и наименование направления подготовки / специальности)

Промышленное и гражданское строительство

(направленность (профиль) / специализация)

## ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА (БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА)

на тему Здание дошкольной образовательной организации  
специализированного типа

Обучающийся

А.Е. Черный

(Инициалы Фамилия)

(личная подпись)

Руководитель

Д.А. Кривошеин

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

Консультанты

С.Г. Никишева

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

В.Н. Чайкин

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

канд. техн. наук, А.Б. Стешенко

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

Тольятти 2024

## Аннотация

В данной дипломной работе представлена концепция и детали проекта строительства специализированного детского дошкольного учреждения.

1-ый раздел посвящен архитектурно-планировочной стороне задачи, подробно освещая вопросы объемно-планировочной компоновки и конструктивных характеристик здания. Включено описание структурных решений и обосновывается выбор, сопровождаемый теплотехническими расчетами основных элементов, включая стены и перекрытия.

Продолжает исследование раздел, посвященный инженерным расчетам купольной кровли, в целях обеспечения ее устойчивости и долговечности.

Третья часть работы касается технологичности процессов, на примере разработанной технологической карты для возведения стен – это отражает важные этапы реализации проекта и особенности рабочих процессов.

В сегменте, касающемся организации строительных работ, приводятся расчеты объемов необходимых строительно-монтажных работ, а также анализ потребностей в строительных материалах и конструкциях. Разработано оснащение строительной площадки необходимым парком машин и механизмов, составлены календарный план и схема организации строительства.

Раздел, посвященный экономическим аспектам проектирования, содержит актуализированную на начало 2023 года стоимостную оценку работы, сформированную на базе ключевых экономических показателей.

Последняя часть работы переходит к важнейшим вопросам обеспечения безопасности и экологической устойчивости. Здесь проведен тщательный анализ потенциальных рисков, связанных с производственной безопасностью и пожарной защитой, а также оценка влияния строительных процессов на окружающую среду, что послужило основой для разработки эффективных мероприятий по минимизации возможного негативного воздействия на экологию» [1].

## Введение

Несмотря на повсеместное строительство дошкольных образовательных учреждений в России, по-прежнему сохраняет свою актуальность нехватка специализированных дошкольных организаций. Дошкольное образование специализированного типа в городе не является общедоступным по причине недостаточного количества мест в подобных образовательных организациях: более 150 детей нуждаются в услугах дошкольного образования, но не могут быть ими обеспечены.

«Таким образом, актуальность и значимость проблемы нехватки детских садов состоит в необходимости удовлетворения социального заказа исходя из сложившихся условий» [1].

В проекте приняты следующие решения: стены из газосиликатных блоков и сборные плиты перекрытий, такой метод позволяет возводить здание в короткие сроки, использование сборных конструкций, произведенных на заводе, является современным и актуальным. Газосиликатные блоки являются хорошим материалом для сохранения тепла и является абсолютно пожаробезопасным, что важно для сооружений данного назначения.

Целью работы является выполнить проект здания дошкольной образовательной организации специализированного типа. Необходимые задачи, для достижения цели:

- спроектировать СПОЗУ, объемно-планировочные и конструктивные решения здания, выполнить теплотехнические расчеты;
- выполнить расчет конструктивного элемента;
- разработать технологическую карту, календарный план и стройгенплан;
- выполнить расчет стоимости строительства;
- разработать меры по безопасному производству работ.

## **1 Архитектурно-планировочный раздел**

### **1.1 Исходные данные**

Проектируемый объект - здание дошкольной образовательной организации специализированного типа.

Район строительства - г. Калуга.

«Климатический район строительства - ИБ» [31].

«Класс и уровень ответственности здания - II» [30].

«Степень огнестойкости здания - III» [32].

«Класс конструктивной пожарной опасности здания - С1» [32].

«Класс функциональной пожарной опасности здания - Ф.4.1» [32].

«Класс пожарной опасности строительных конструкций К0» [32].

Расчетный срок службы здания - не менее 50 лет.

«Преобладающее направление ветра зимой - юго-запад» [31].

Состав грунта:

- 1-ый слой: почвенно-растительный слой;
- 2-ой слой: полутвердая глина;
- 3-ий слой: твердая суглинок.

### **1.2 Планировочная организация земельного участка**

Планировка территории для строительства дошкольного комплекса тщательно продумана с учетом местных особенностей рельефа, которые способствуют надежной и функциональной разработке проекта. Это включает оптимизацию использования доступной площади и соответствие установленным санитарным и пожарным стандартам. Особое внимание уделяется инженерным сетям, пролегающим через участок, которые предполагается перенести в соответствии с планом.

Топография земельного участка, умеренно изменчивая, с максимальной разницей высот в 2,5 метра, позволяет создать удобный доступ для транспорта и обеспечивает необходимые условия для технологических и противопожарных требований, согласно нормативам СП 34.13330.2021. Интеграция проекта здания в контекст будущего развития района осуществляется с тем расчетом, чтобы обеспечить адекватные противопожарные интервалы между постройками, достаточное количество солнечного света как для здания, так и для прилегающей территории, а также гармонично организовать трафик транспорта и пешеходов.

Уровень чистого пола первого этажа дошкольного учреждения определен как относительная отметка 0.000, при этом нивелирование территории осуществляется с различной степенью насыпи, обеспечивая эффективный сброс воды от атмосферных осадков благодаря уклонам между 3% и 5%. Дороги, предусмотренные в проекте, имеют ширину в 6 метров и оснащаются асфальтобетонным покрытием высокой износостойкости.

Для создания благоприятных условий и соответствия санитарным нормам, проект включает устройство дорожных и тротуарных поверхностей с пылеулавливающими свойствами, а также озеленение с использованием газонов, кустарников и деревьев как декоративного, так и плодового назначения. С целью сохранения экологии намечена вырубка ограниченного количества деревьев, при этом предусмотрена посадка новых – японской айвы, форзиции, сирени, кленов и других, а также вьющихся растений, таких как девичий виноград.

Ландшафтный дизайн продуман до мелочей, включая типы покрытий для различных элементов инфраструктуры: асфальтобетон для проездов, тротуарную плитку для пешеходных зон, обустройство газонов с семенной смесью подобранного состава, обеспечивая таким образом устойчивость и эстетику ландшафта.

ТЭП СПОЗУ отображены в таблице 1.

Таблица 1 - ТЭП СПОЗУ

Площадь: участка	11514м <sup>2</sup>
застройки	1150м <sup>2</sup>
озеленения	5200м <sup>2</sup>
твёрдого покрытия	5100м <sup>2</sup>
$K_1 = S_{застр} / S_{уч}$	0,1
$K_2 = S_{озел.} / S_{уч}$	0,452
$K_3 = S_{тв. покр.} / S_{уч}$	0,443

Противопожарные меры реализованы посредством стратегического планирования пространства между зданиями, наличия автомобильных подъездных дорог, учитывающих доступность для пожарной техники, и включения в проект электроосвещения и систем пожаротушения для обеспечения безопасности здания и прилегающей территории.

### 1.3 Объемно-планировочное решение здания

Проектное решение нового здания для дошкольного учебно-воспитательного комплекса специального типа отличается продуманной структурой, которая соответствует всем современным технологическим и функциональным требованиям, применимым к подобным образовательным учреждениям. Это включает в себя как специальные указания проектирования, так и необходимость обеспечения доступности определенных помещений для посещений целевыми группами населения.

Ключевая черта проекта – это разделение здания на функциональные блоки, каждый из которых предназначен для выполнения определенных задач и служб. Эти блоки гармонично объединены в центральной части, которая выполняет роль общественного пространства, предназначенного для

взаимодействия и организации различных досуговых мероприятий. Одна из изюминок проекта – зимний сад, который не только является эстетически привлекательным элементом, но и способствует созданию благоприятной атмосферы и очистке воздуха внутри здания, а также служит дополнительным пространством для образовательной деятельности и отдыха детей и персонала.

Таким образом, архитектурный замысел представляет собой сложную, но в то же время функционально насыщенную конструкцию, ориентированную на четкое разграничение пространств для обеспечения комфорта, безопасности и стимулирования образовательной среды для детского развития.

Разработка проекта дошкольного комплекса осуществлена с акцентом на функциональность и логику распределения помещений. Здание представляет собой конструкцию из двух-трех этажных блоков, в которых каждый этаж предназначен для выполнения определенных функций и задач.

Центральный элемент конструкции - приемная зона, которая объединяет в себе главный холл, вестибюль, зоны ожидания и отдыха для детей, а также основной транспортный узел. «Концепция дизайна этой зоны направлена на то, чтобы предоставить равный доступ до всех основных направлений в учреждении, включая образовательные группы, кабинеты администрации и службы, такие как:

- кабинет юриста,
- организационно-методический кабинет» [2].

В холле размещены информационные стенды и системы вызова, а также зоны для дежурных работников для комфорта посетителей и оперативного реагирования персонала. Кабинеты специалистов, предназначенные для индивидуальных консультаций, легко доступны как для детей, так и для их родителей.

Специфические нужды каждой группы помещений тщательно продуманы: так, например, спортивный зал и зоны для детских игр, где

дошкольники могут проводить свободное время вне занятий, связаны с главным холлом для удобства перемещения. Отдельно стоит отметить помещения службы психологической помощи, где все пространства обеспечены должной звукоизоляцией, исключающей любые помехи, способные нарушить атмосферу конфиденциальности и комфорта.

Кроме того, в здании предусмотрены уникальные специализированные зоны для физического развития и реабилитации, включая оборудованные спортивный зал, залы для лечебной физкультуры, кабинеты массажа, иглорефлексотерапии, а также лечебно-плавательный бассейн. Эти помещения спроектированы с учетом последних медицинских и педагогических стандартов, обеспечивая не только безопасность, но и всестороннее развитие дошкольников.

Проект архитектурного решения здания акцентирует внимание на доступности для всех пользователей, в том числе для лиц с ограниченными физическими возможностями. «Элементы доступа, такие как: входы, пандусы, лестницы, эвакуационные маршруты, лифты, а также вспомогательные средства типа поручней, спроектированы в строгом соответствии с нормами и рекомендациями СП 118.13330.2022 и методическими указаниями по обустройству пространства для людей с физическими ограничениями» [2].

Высота помещений и широта путей эвакуации, а также учет требований пожарной безопасности, проектированы на основе установленных стандартов. Среди ключевых проектных параметров можно выделить следующие:

«Лестничные марши принято проектировать с шириной в 1,25 метра, при этом лестничные площадки разработаны расширенными для облегчения движения.

Коридоры и проходы имеют ширину 1,5 метра и 2,62 метра соответственно для удобства прохода и перемещения» [2].



Высота проходов составляет 2 метра в надземных частях и в подвале, а в техническом подполье - 1,8 метра, чтобы обеспечить достаточный уровень комфорта и безопасности.

Решение о планировке здания также включает стратегическое расположение окон, что обеспечивает максимальное использование естественного света и ориентирует помещения в зависимости от сторон света для создания оптимального микроклимата.

Детальная информация о размерах и функциях помещений представлена в экспликации, которая оформлена в виде таблицы А.1, включенной в Приложение А.

При проектировании нового здания внимание уделяется созданию удобной и безопасной среды для всех категорий пользователей, включая маломобильные группы населения. Для достижения этой цели разрабатываются специфические мероприятия:

Транзитные зоны, спроектированные для обеспечения интуитивно понятного и непрерывного перемещения между главными пунктами: входами, зонами обслуживания, местами отдыха и выходами из здания. Эти маршруты становятся доступными для всех посетителей, безопасны для передвижения и отдыха, имеют простую геометрию и оснащены всеми необходимыми удобствами, включая средства для отдыха и информационные таблички.

Путь перемещения людей внутри здания совмещается с маршрутами эвакуации для обеспечения эффективного выхода из здания при чрезвычайных ситуациях. «Лестничные пролеты становятся ключевыми элементами при эвакуации, а множественность выходов способствует быстрой и безопасной эвакуации посетителей.

Специализированные транспортные и противопожарные проезды спроектированы таким образом, чтобы гарантировать быстрый доступ к зданию, включая доступ к пожарным гидрантам в случае необходимости» [1].

В таблице 2 указаны ТЭП объемных планировочных решений.

Таблица 2 - ТЭП объемных планировочных решений

Кол-во	Ед. изм.	Наименование
1150,0	м <sup>2</sup>	Площадь застройки
3450,0	м <sup>2</sup>	Общая площадь
2760,6	м <sup>2</sup>	Полезная площадь
14260,0	м <sup>2</sup>	Строительный объем

Объемно-планировочные и конструктивные решения, принятые в проекте, уделяют важное значение безопасности: в экстренных ситуациях они позволяют выполнять незамедлительную эвакуацию людей и сохранение материальных ценностей.

При расчете количества и размеров эвакуационных выходов учитываются строгие нормативы пожарной безопасности, что включает в себя ширину дверей, коридоров, проходов, лестничных маршей и площадок, а также расположение рабочих мест относительно ближайших выходов для эвакуации.

Таким образом, проект обеспечивает создание безопасного, комфортного и доступного окружения для всех без исключения пользователей.

## **1.4 Конструктивное решение здания**

Не только подвал, но и техническое подполье использовалось для того, чтобы решить подземную часть данного здания.

Тогда как решение конструктивной системы выполнялось в совокупности поперечных, продольных стен, для возведения которых использовался кирпич с системой дисков ж/б панелей перекрытий. Благодаря этому обеспечивается не только устойчивость здания, но и его жесткость.

### **1.4.1 Фундаменты**

Для обеспечения надежности и устойчивости к строительной площадке, проектом предусмотрено использование свайного фундамента под стены.

Применены сваи-стойки, изготовленные в соответствии с нормами ГОСТ 19804-2012, имеющие поперечное сечение 400x400 мм и длину 7000 мм, которые интегрированы с монолитным ростверком в виде ленты. Материалом для наружных и некоторых внутренних стен подвала послужили бетонные фундаментные блоки, произведенные в соответствии с ГОСТ 13579-2018, тогда как другие внутренние стены возведены из монолитного бетона для повышенной прочности.

Чтобы обеспечить надежную защиту здания от воды, были приняты следующие меры по гидроизоляции: вертикальные поверхности обработаны горячей асфальтовой мастикой дважды для создания прочного влагостойкого барьера; для горизонтальной изоляции используется цементно-песчаная смесь в пропорции 1:2 с добавлением жидкого стекла, образующая слой толщиной 20 мм, который предотвращает проникновение влаги в конструкцию здания.

#### **1.4.2 Перекрытия и покрытие**

Для возведения здания происходило применение многопустотных ж/б плит серии 1.141.1-1, выпуски 63 и 60. Выполнение укороченных плит осуществляется с армированием, в опалубке плит в соответствии с серией, укороченной плитой по проекту.

Теплоизоляционный слой покрытия здания выполнен из минераловатных прошивных матов типа БСТВ с плотностью 150 кг/м<sup>3</sup> и толщиной 200 мм. Дополнительное утепление обеспечивает слой керамзитового гравия, имеющего плотность 600 кг/м<sup>3</sup> и толщину 100 мм.

Конструкция крыши зального помещения, расположенного на высоте 9.900 метров от уровня земли, представляет собой купольно-шатровую систему. Этот дизайн включает полуарки, изготовленные из клееного бруса, которые поддерживаются верхним сварным опорным кольцом и нижним монолитным поясом. Завершается конструкция светопрозрачными панелями бренда «ПОЛИГАЛЬ», которые обеспечивают достаточное естественное освещение внутри помещения.

Номенклатура всех элементов перекрытия содержится в Приложении А, а именно: в таблице А.2.

### **1.4.3 Стены и перегородки**

«По проекту наружные стены выполнялись из стеновых газосиликатных блоков, толщина которых составляет 500мм, вес 400 кг/м<sup>3</sup>, обеспечивающие коэффициент по тепловому сопротивлению  $R=2,5 \text{ м}^2 \cdot \text{°C/Вт}$ » [2].

Штукатурные растворы «Полимикс» использовались для покрытия внутренней, наружной сторон поверхности каждой стены.

По проекту для внутренних стен использовались газосиликатные блоки 380 мм. Для перегородок использовались газосиликатные 200 мм, кирпичные 120 мм блоки.

Кладка перегородок в 120 мм выполняется через горизонтальное армирование через четыре ряда выполняемой кладки. Требуется изготовление перемычек ж/б сборными.

ж/б монолитные пояса использовались во внутренних, наружных стенах.

### **1.4.4 Лестницы**

В проектной документации объекта предусмотрена лестница, состоящая из компактных модульных компонентов. Детали включают в себя L-образные железобетонные косоуры, площадочные железобетонные балки размером 180x200 мм и сборные железобетонные ступени и маршевые элементы. Эти конструкции объединяются для формирования прочной и функциональной лестничной системы.

В дополнение к лестничной конструкции, проект включает в себя устройство лифтового узла. Лифт рассчитан на грузоподъемность до 630 кг и способен перемещаться со скоростью 1 метр в секунду. Параметры кабины лифта составляют 2100 мм в ширину и 2500 мм в высоту. Лифт будет монтироваться в специально разработанную кирпичную шахту. Дизайн шахты разработан с учетом стандартных размеров, ориентируясь на типовое

исполнение по серии 1.289.1-2, что облегчает интеграцию системы в конструктивные особенности здания.

#### **1.4.5 Окна, двери, ворота**

Отообразим в представленной далее Приложении А ведомость по заполнению проемов.

#### **1.4.6 Кровля**

«Состав крыши-террасы над помещениями: 220 мм плита покрытия, 20-150 мм. керамзитобетон для уклона, слой пароизоляции «Кровляэласт», теплоизоляция из плит пенополистирольных 130мм, полиэтиленовая пленка, стяжка из цементно-песчаного раствора 15мм, огрунтовка раствором битума пятой марки в керосине с соотношением 1:2, 2 слоя кровельного материала «Кровлеэласт» 10мм, мастика пропитанная гербицидами 6мм, дренажный слой из гравия фракции 10-20мм 30мм, слой песка фракции 4мм 60мм, мелкогабаритные тротуарные плиты 60мм» [1].

«В осях 1, 5-П, И и 9, 15-Д, А запроектирована плоская кровля следующего состава: плита перекрытия 220мм, пароизоляция, утеплитель плиты пенополистирольные 110мм, выравнивающая стяжка из цементно-песчаного раствора 30мм, точно наклеенный нижний слой кровельного ковра из перфорированного рулонного материала с мелкозернистой посыпкой марки "Изопласт-К", с армирующей основой из полиэстера (ПЭ-250), верхний слой ковра с крупнозернистой посыпкой марки "Изопласт-К"» [1].

#### **1.4.7 Полы**

Каждое помещение имеет свою конструкцию пола в соответствии с его назначением. Отообразим в таблице А.4, входящей в состав Приложения А, экспликацию полов.

### **1.5 Архитектурно-художественное решение здания**

Вокруг здания выполняется устройство асфальтовой отмостки, где ширина составляет 1м.

Показатель внутренней отделки соответствует назначению помещения, учитывая эксплуатационные условия. Отообразим ведомость отделки в представленном далее Приложении А.

Для того, чтобы выполнить наружную отделку фасада, выполнялся выбор штукатурки «Полимикс» для создания привлекательного внешнего вида, защиты от разных атмосферных воздействий.

Требуется отметить, что дизайн фасадов, а также цветовая палитра отображены в листе 2 в графическом разделе для визуального оценивания будущего облика строения.

## **1.6 Теплотехнический расчет ограждающих конструкций**

Расчет тепловой эффективности здания был выполнен с учетом климатических особенностей региона, для которого предназначено строение. Этот процесс проходил в строгом соответствии с регламентирующими документами, учитывая последние нормы и стандарты. В частности, использовались следующие нормативы: «СП 50.13330.2012. Тепловая защита зданий», который диктует стандарты энергоэффективности и теплоизоляции, и «СП 131.13330.2020. Строительная климатология», предоставляющий необходимые учеты климатических параметров в процессе проектирования. Эти документы устанавливают критерии, которым должна соответствовать конструкция здания для обеспечения его экономичности и комфортных условий для будущих пользователей.

### **1.6.1 Теплотехнический расчет наружных стен здания**

Отообразим на представленном ниже рисунке 1 конструктивную схему стены.

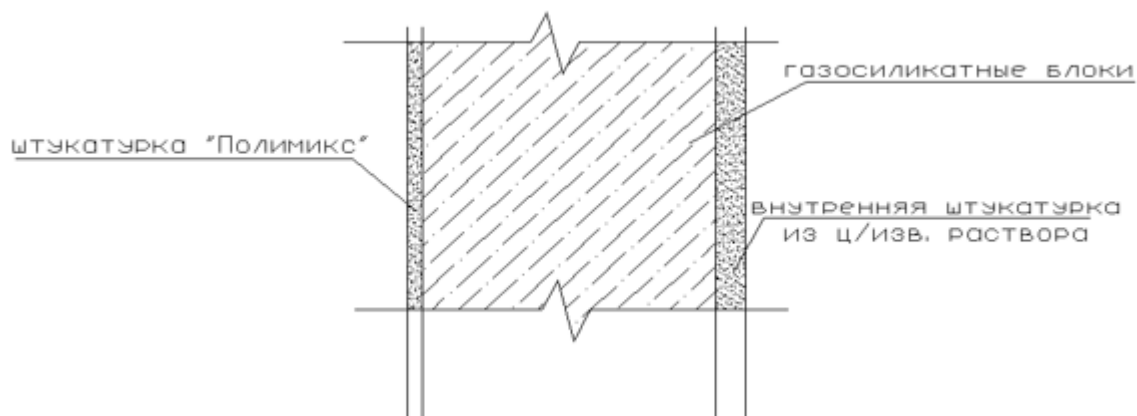


Рисунок 1 - Схема стены

Значение наружной температуры воздуха по району строительства здания, массивности конструкций, используемых для ограждения:

$$t_n = \frac{-28 - 24}{2} = -26^{\circ}\text{C}.$$

Формула, которую необходимо использовать для того, чтобы вычислить необходимое сопротивление передачи тепла каждой ограждающей конструкции (1):

$$R_{\text{Т.ТР}} = R_1 + R_2 + R_3 = \frac{\delta_1}{\lambda_1} + \frac{\delta_2}{\lambda_2} + \frac{\delta_3}{\lambda_3}, \quad (1)$$

где

$$\begin{aligned} S_1 &= 9,76 \frac{\text{Вт}}{\text{м}^2 \times ^{\circ}\text{C}}; \\ \delta_1 &= 5 \times 10^{-3} \text{ м}; \\ \lambda_1 &= 0,81 \frac{\text{Вт}}{\text{м}^2 \times ^{\circ}\text{C}}; \\ S_2 &= 2,48 \frac{\text{Вт}}{\text{м}^2 \times ^{\circ}\text{C}}; \\ \delta_2 &= 400 \times 10^{-3} \text{ м}; \\ \lambda_2 &= 0,16 \frac{\text{Вт}}{\text{м} \times ^{\circ}\text{C}}; \end{aligned}$$

$$S_3 = 9,76 \frac{\text{Вт}}{\text{м}^2 \times \text{°C}};$$

$$\delta_3 = 10 \times 10^{-3} \text{ м};$$

$$\lambda_3 = 0,81 \frac{\text{Вт}}{\text{м} \times \text{°C}};$$

$S_i$  - коэффициент для усвоения тепла в соответствии с условиями использования;

$\lambda_i$  - мощность теплового потока через площадку, где имеется разность температур в градусах по Цельсию на 1 ед. длины;

$R_i$  - показатель сопротивления передаче тепла I-того слоя используемой конструкции для ограждения;

$$R_{\text{Т.ТР}} = \frac{5 \times 10^{-3}}{0,81} + \frac{400 \times 10^{-3}}{0,16} + \frac{10 \times 10^{-3}}{0,16} 81 = 2,52 \frac{\text{м}^2 \times \text{°C}}{\text{Вт}}.$$

Формула определения тепловой инерции (2):

$$D = R_1 \times S_1 + R_2 \times S_2 + R_3 \times S_3, \quad (2)$$

$$D = \frac{5 \times 10^{-3}}{0,81} \times 9,76 + \frac{400 \times 10^{-3}}{0,16} \times 2,48 + \frac{10 \times 10^{-3}}{0,81} \times 9,76 = 6,40,$$

$$6,40 \in (4; 7) \Rightarrow t_{\text{н}} = -26^{\circ}\text{C}.$$

Формула вычисления сопротивления передачи тепла используемых для ограждения конструкций, выполненных из газосиликата (3):

$$R_{\text{Т.ТР}} = 0,843 \frac{\text{м}^2 \cdot \text{°C}}{\text{Вт}}. \quad (3)$$

Формула вычисления нормативного сопротивления передачи тепла используемых конструкций для ограждения (4):

$$R_{\text{Т.НОРМ}} = 2,5 \frac{\text{м}^2 \cdot \text{°C}}{\text{Вт}}. \quad (4)$$

Формула нормативного сопротивления передачи тепла используемых конструкций (5):



$$R_{T.ЭК} = 0,5 \cdot R_{T.ТР} + \frac{5,4 \cdot 10^{-4} \cdot C_{ТЭ} \cdot Z_{от} \cdot (t_B - t_{нот})}{C_m \cdot \lambda_2 \cdot R_{T.ТР}}, \quad (5)$$

$$R_{T.ЭК} = 0,5 \cdot 0,843 + \frac{5,4 \cdot 10^{-4} \cdot 5,68 \cdot 202 \cdot (18 + 1,6)}{52,8 \cdot 0,16 \cdot 0,843} = 2,13 \frac{м^2 \cdot ^\circ C}{Вт}.$$

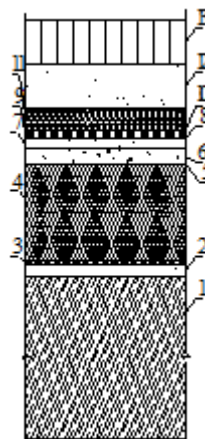
Формула максимального сопротивления передачи тепла конструкций, используемых для ограждения (6):

$$R_{T.МАХ} = 2,5 \frac{м^2 \cdot ^\circ C}{Вт} \quad (6)$$

### 1.6.2 Теплотехнический расчет покрытия

Необходимо выполнить расчет сопротивления передачи тепла перекрытия используемой крыши-террасы гражданского здания для климатических условий, которые наблюдаются в городе Калуга.

Отообразим на рисунке 2 конструкцию перекрытия.



«1 - Железобетонная плита; 2 - Стяжка из цементно-песчаного раствора; 3 - Слой пароизоляции; 4 - Утеплитель плиты пенополистирола; 5 - Полиэтиленовая пленка; 6 - Керамзитобетон; 7 - Стяжка из цементно-песчаного раствора; 8 - Огрунтовка раствором; 9 - Два слоя «Кровлеэласта»; 10 - Мастика пропитанная гербицидами; 11 - Дренажный слой из гравия; 12 - Слой песка; 13 - Мелкоразмерные тротуарные плиты» [1].

Рисунок 2 - Состав перекрытия крыши-террасы

По таблице [12] «выполняется расчет температуры воздуха, составляющий 18<sup>0</sup>С при расчетной относительной влажности, равной 50%.

Влажностный режим по таблице 4.2 – нормальный. Условия эксплуатации конструкций для ограждения – А» [2].

Занесем в таблицу 3 теплотехнические расчетные характеристики материалов.

Будем использовать значения таблицы А.1 для эксплуатации А для получения расчетных значений коэффициентов по проводимости тепла  $\lambda$  материалов стены.

Таблица 3 - Характеристики используемого для покрытия материала

«Наименование материалов	Плотность в сухом состоянии $\rho, \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$	Толщина слоя $\delta, \text{м}$	Коэффициент теплопроводности $\alpha, \frac{\text{Вт}}{\text{м}^2 \times ^\circ\text{C}}$	Термическое сопротивление отдельного слоя $R, \frac{\text{м}^2 \times ^\circ\text{C}}{\text{Вт}}$
Плита покрытия	2500	0,22	2,04	0,1078
Пароизоляция слой «Кровлеэласта»	600	0,005	0,17	0,029
Утеплитель (пенополистирол)	50	х	0,052	-
Керамзитобетон	1200	0,02	0,52	0,038
Стяжка из цементно-песчаного раствора	1800	0,03	0,93	0,0322
2 слоя «Кровлеэласта»	600	0,01	0,17	0,0588
Мастика пропитанная гербицидами	1400	0,006	0,17	0,0353
Дренажный слой из гравия	1800	0,03	1,86	0,01613
Слой песка	1600	0,06	0,58	0,10345
Мелкоразмерные тротуарные плиты	1800	0,06	0,93	0,0645» [2]

Формула определения термических сопротивлений некоторых слоев стены (7):

$$R = \frac{\delta}{\lambda}, \quad (7)$$

Нормативное сопротивление  $R_{т,норм}$ , для всех совмещенных покрытий по таблице 5.1 [12] -  $3,0\text{м}^2 \times \text{°C}/\text{Вт}$ .

Формула расчетного сопротивления передачи покрытием тепла (8):

$$R_{т} = \frac{1}{\alpha_{в}} + R_1 + R_2 + R_3 + R_4 + \dots + R_{10} + \frac{1}{\alpha_{н}}, \quad (8)$$

где  $\alpha_{в}$ - к-т отдачи тепла внутренней поверхности каждой ограждающей конструкции,  $\text{Вт}/\text{м}^2 \times \text{°C}$ :  $\alpha_{в} = 8,7 \text{Вт}/\text{м}^2 \times \text{°C}$ ;

$R_1, R_2, R_3$  - значение термических сопротивлений некоторых слоев стены;

$\alpha_{н}$  - к-т отдачи тепла наружной поверхности конструкции для ограждения,  $\text{Вт}/\text{м}^2 \times \text{°C}$ :  $\alpha_{н} = 23 \text{Вт}/\text{м}^2 \times \text{°C}$ ;

$$R_{т} = \frac{1}{8,7} + 0,1078 + 0,029 + \frac{x}{0,052} + 0,038 + 0,0322 + 0,0588 + 0,0353 + 0,01613 + 0,10345 + 0,0645 + \frac{1}{23} = 3\text{м}^2 \times \text{°C}/\text{Вт}.$$

Толщина плитного утеплителя – 130 мм.

Условие 9:

$$R_{т} = 3,1279\text{м}^2 \times \text{°C}/\text{Вт} \geq R_{т,норм} = 3\text{м}^2 \times \text{°C}/\text{Вт}, \quad (9)$$

выполняется, т.е. соответствует установленным требованиям.

## 1.7 Инженерные системы

Централизованное снабжение водой обеспечивается благодаря подключению к уже функционирующей сети, при этом вода из подземных источников соответствует нормам, установленным СанПиН 2.1.4.10704-01. Подведение водопровода к модернизируемой части здания предполагает интеграцию с активной системой.

Отведение бытовых сточных вод происходит под действием силы тяжести в проектируемую канализационную систему, откуда вместе со сточными водами из других зданий они направляются на городские очистные сооружения. Предполагается подсоединение системы ливневой канализации к существующей городской сети.

Системы отопления и вентиляции настроены таким образом, чтобы параметры микроклимата в помещениях соответствовали нормам СанПиН 2.2.4.548-96 и ГОСТ 30494-96.

Отопление организуется за счет водяных систем, а для поддержания качества воздуха предусмотрена приточно-вытяжная вентиляция, которая работает как за счет механического, так и естественного притока. Обеспечивается равновесие между поступающим и удаляемым воздухом, при этом функционирование систем регулируется автоматически.

Вентиляционное оборудование обеспечено шумопоглощающими материалами, а подключение вентиляторов к воздуховодам сети осуществляется посредством гибких элементов. Установка вентагрегатов производится на специальные antivибрационные основания.

Освещение выполнено в двух вариантах: эвакуационное и для локальных зон.

Эвакуационное освещение, отделенное от основной сети, функционирует благодаря независимым источникам питания.

Для телефонной связи вновь созданная часть здания подключается к существующей телефонной сети с использованием одножильной телефонной

кабельной системы. Телефонные аппараты устанавливаются во всех административных офисах и общественных зонах, таких как холлы.

#### Выводы по разделу

В этой части документа представлены результаты работы по планировке участка, а также архитектурные и планировочные аспекты нового здания. Принято решение о конструктивных особенностях объекта. Более того, здесь подробно изложены характеристики инженерных систем объекта, варианты отделки помещений. Основываясь на стандартах, был проведен анализ эффективности ограждающих конструкций с точки зрения их теплоизоляционных свойств. Вся графическая информация, иллюстрирующая этот раздел, сосредоточена в документах с первого по четвертый листы.

## **2 Расчетно-конструктивный раздел**

### **2.1 Описание конструкции, исходные данные для проектирования**

Для конструкции покрытия выбраны клееные древесные изгибаемые меридиональные ребра с прямоугольным профилем, играющие роль главных несущих элементов. Поперечно к ним уложена обрешетка, выполненная с равномерным шагом в 500 мм. Настил покрытия представлен особыми структурными полимерными панелями марки «ПОЛИГАЛЬ», укладываемыми на прогоны. Дополнительные соединения придают конструкции пространственную устойчивость.

Полуарки меридиональных ребер изготавливаются посредством склеивания фрезерованных досок, профиль которых до обработки составляет 200×40 мм, после – 240×34 мм. Используемый материал – сосновая древесина второго сорта.

Обрешетка возводится из цельной деревянной заготовки сечением 32×32 мм. Дистанция между ее отдельными элементами составляет 500 мм, и вдоль особо нагруженного меридионального ребра предусмотрено установление 22 таких элементов. Предпочтение в материале отдается сосне третьего сорта с плотностью в 500 кг/м<sup>3</sup>.

«Для создания центральной опорной конструкции с диаметром 4 метра используется сварное кольцо, произведенное из стального швеллера 20П в соответствии с ГОСТ 8240-89. Его линейная масса достигает 18,4 кг на метр и изготавливается из стали марки ВстЗсп5-1» [1].

Распределение меридиональных ребер детально показано в Приложении Б данной документации.

Настил из прозрачных панелей «ПОЛИГАЛЬ» установлен прямо на клееные меридиональные ребра, образуя ровную поверхность на одном уровне с ними.

## 2.2 Сбор нагрузок

Нагрузки на конструкции покрытия отображены в таблице 4. Их категории: постоянные (пространственная конструкция, тяжесть материалов в структурах), временные (снеговая, ветровая).

Место нахождения – г. Калуга, которое относится к региону I Б по классификации зон, где происходит загрузка снегом, что указывает на потребность учета стандартов при выполнении расчетов нагрузок, которые связаны со снеговым покровом для указанного района.

Таблица 4 - Нагрузки на 1 м<sup>2</sup> покрытия

«Вид нагрузки	Нормативная нагрузка, кН/м <sup>2</sup>	g <sub>f</sub>	Расчетная нагрузка, кН/м <sup>2</sup>
Постоянная нагрузка			
1. Кровля "Полигаль" m=3,3 кг/м <sup>2</sup>	0,033	1,3	0,043
2. Прогоны	0,261	1,3	0,339
3. Несущая конструкция покрытия			
а) Меридианальные ребра	0,172	1,1	0,189
б) Внутреннее опорное кольцо	0,192	1,05	0,202
Всего:	0,658		0,773
Временная нагрузка			
1. Кратковременная снеговая нагрузка (р-н I Б) S <sub>0</sub> =0,8 кПа [1, табл.1,7] μ <sub>1</sub> =cos1,8·α =0,861 μ <sub>2</sub> = 2,4sin1,4·α =0,969 μ <sub>3</sub> =1	q <sub>sk1</sub> = S <sub>0</sub> ·μ <sub>1</sub> =0,689 q <sub>sk2</sub> = S <sub>0</sub> ·μ <sub>2</sub> =0,775 q <sub>sk3</sub> = S <sub>0</sub> ·μ <sub>3</sub> =0,8	1,5	1,034 1,163 1,2
2. Ветровая нагрузка (Ветровой район) q <sub>w,k</sub> = W <sub>0</sub> · k · c; W <sub>0</sub> = 0,23 кПа			
При z = 14,85м, k = 0,473			
q <sub>w,k1</sub> =0,23·0,473·(-0,364)=-0,0396	0,0396	1,4	0,055
q <sub>w,k3</sub> =0,23·0,473·(-0,4)=- 0,044	0,044	1,4	0,062
При z = 15,9м, k = 0,489			
q <sub>w,k2</sub> =0,23·0,489·(-0,829)=-0,095	0,095	1,4	0,133» [1]

«Нормативный собственный вес прогонов на 1 м<sup>2</sup>

Обрешетка изготавливается из цельной древесины сечением 32x32 мм. Шаг обрешетки - 500 мм, количество обрешеток вдоль наиболее нагруженного меридионального ребра - 22 шт. Порода древесины - сосна III сорт  $\rho = 500 \text{ кг/м}^3$  (Класс условий эксплуатации - 2) [1, табл.2.2, 2.3]. Так как длина обрешетки переменна вдоль меридианального ребра, принимаем среднее значение - 2,313 м.

$$g_{2k} = 22 \cdot 0,032 \cdot 0,032 \cdot 2,313 \cdot 500 = 26,054 \text{ кг/м}^2 = 0,261 \text{ кН/м}^2;$$

Нормативный собственный вес меридианальных ребер несущей конструкции покрытия на 1 м<sup>2</sup>, определяем по формуле 10:

$$g_{3k} = \frac{g_{1k} + q_{1k}}{\frac{k_{s.w}}{5} \times l - 1}, \quad (10)$$

где  $k_{s.w} = 5$  - коэффициент собственного веса конструкции [1, табл.1.3];

$g_{1k}$  - постоянная нормативная нагрузка от покрытия, кН/м<sup>2</sup>;

$q_{s.k}$  - полное нормативное значение снеговой нагрузки, кН/м<sup>2</sup>;

$l$  - расчетный пролет, м;

$$g_{3k} = \frac{294 + 800}{\frac{5}{5} \times 27,153 - 1} = \frac{171,86 \text{ кН}}{\text{м}^2} = \frac{0,172 \text{ кН}}{\text{м}^2}.$$

Нормативный собственный вес внутреннего опорного кольца несущей конструкции покрытия на 1 м<sup>2</sup>» [1]:

«Центральное сварное опорное кольцо диаметром 4 м изготавливается из стального швеллера 20П (ГОСТ 8240-89), линейная плотность которого равна - 18,4 кг/м. Марка стали Вст3сп5-1. Так как меридианальные ребра опираются на опорное кольцо с шагом 919 мм, 780 и 641мм, принимаем среднее значение - 780 мм» [1].



$$g_{4k} = 18,4 \cdot 0,78 = 19,18 \text{ кг/м}^2 = 0,192 \text{ кН/м}^2.$$

«Временная нагрузка на 1 м<sup>2</sup> от веса снегового покрова:

Полное нормативное значение снеговой нагрузки на горизонтальную проекцию покрытия  $q_{s,d}$ , определяем по формуле 11:

$$q_{s.k.} = S_0 \cdot \mu, \quad (11)$$

где  $S_0$  - нормативное значение веса снегового покрова на 1 м<sup>2</sup> горизонтальной поверхности земли, принимаемое в соответствии с таблицей 1.7 [1], город Калуга находится в I Б районе по весу снегового покрова  $S_0=0,8$  кПа;

$\mu$  - коэффициент перехода от веса снегового покрова земли к снеговой нагрузке на покрытие, принимаемой в соответствии с таблицей 1.9 (схема 2)» [1];

$$q_{s.k.1} = S_0 \cdot \mu_1 = 0,8 \cdot 0,861 = 0,689 \text{ кПа},$$

«где  $\mu_1$  - таблица 1.9 [1],  $\mu_1 = \cos 1,8 \cdot \alpha = \cos 1,8 \cdot 17^\circ = 0,861$ .

$$q_{s.k.2} = S_0 \cdot \mu_2 = 0,8 \cdot 0,969 = 0,775 \text{ кПа},$$

где  $\mu_2$  - таблица 1.9 [1]  $\mu_2 = 2,4 \cdot \sin 1,4 \cdot \alpha = 2,4 \cdot \sin 1,4 \cdot 17^\circ = 0,969$ .

$$q_{s.k.3} = S_0 \cdot \mu_3 = 0,8 \cdot 1 = 0,8 \text{ кПа}$$

где  $\mu_3$  - таблица 1.9 [1] ( $\mu_3 = 1$ ).

Коэффициент надежности по нагрузке  $\gamma_q$  для снеговой нагрузки определяем по [1] п. 1.3.2» [1].

Так как:

$$\frac{q_k}{q_{sk}} = \frac{0,658}{0,8} = 0,823 > 0,8,$$

принимаем  $\gamma_q = 1,5$ .

«Схемы распределения снеговой нагрузки и значения коэффициентов  $\mu$  представлены на рисунке Б.2.

Временная ветровая нагрузка на  $1 \text{ м}^2$ :

Схемы распределения ветровой нагрузки и значения аэродинамических коэффициентов приняты в соответствии с СП20.13330.2016, приложение 4, схема 3, (рисунок Б.3)» [1].

«Норма средней ветровой нагрузки на высоте  $z$  над поверхностью земли, определяем по формуле 12:

$$q_{w,k} = W_0 \cdot k \cdot c, \quad (12)$$

где  $W_0$  - нормативное значение ветрового давления, принимаемое в зависимости от ветрового района по данным таблицы 5, СП20.13330.2016,  $W_0 = 0,23 \text{ кПа}$ ;

$k$  - коэффициент, учитывающий изменение ветрового давления по высоте  $z$ , определяется согласно СП20.13330.2016, таблица 6, для местности типа С, т.е. городские районы с застройкой зданиями высотой более 25 м.,

$$k = 0,436, \text{ при } z = 12,4 \text{ м,}$$

$$k = 0,473, \text{ при } z = 14,85 \text{ м;}$$

$$k = 0,489, \text{ при } z = 15,9 \text{ м;}$$

$c$  - аэродинамический коэффициент, принимаемый по приложению 4, схема 3, СП20.13330.2016» [1].

«Боковые зоны ветрового давления ограничены точкой, имеющей ординату, формула 13:

$$y = 0,7f + H, \quad (13)$$

$$y = 0,7 \cdot 3,5 + 12,4 = 14,85 \text{ м.}$$

Учитывая, что пространственная конструкция располагается на высоте 12,4 м от уровня земли:

$$H/D = 12,4/27,153 = 0,457 ; f/D = 3,5/27,153 = 0,129.$$

Значения аэродинамических коэффициентов следующие:

$$c_{e1} = - 0,364;$$

$$c_{e2} = - 0,829;$$

$$c_e = -0,4;$$

что говорит о том, что первый, второй, третий и четвертый квадранты испытывают неравномерный отсос при  $H = 12,4 \text{ м}$  [1].

Проанализируем распределение нагрузок на меридиональные ребра доменной структуры. Графическое представление грузовых зон, посредством которых собирается нагрузка от веса конструкции, можно увидеть на рис. Б.4. Данные зоны делегируют линейные нагрузки, воздействующие на поверхность купольной части, в то время как рисунок Б.5 демонстрирует грузовые зоны для расчета таких же нагрузок, но с плоской проекции.

Для значения линейной нагрузки, распределенной вдоль меридиональных ребер при воздействии постоянной плотности материала, взаимодействующей с поверхностью купола, обращаемся к данным таблицы Б.1. Затем, приступим к осмыслению влияния этих нагрузок на опорное кольцо конструкции, ориентируясь на значения из таблицы Б.2.

Следует уточнить линейную нагрузку для временной снеговой активности, рассчитывая ее воздействие на меридиональные ребра. Эта величина представлена как условно приложенная к поверхности купола, в соответствии с распределением снегового покрытия, с учетом данных из таблиц Б.3 и Б.4, обозначающих варианты расчета.

Определение узловых нагрузок, которые оказывают влияние на поддерживающее кольцо конструкции во время снегопада, будет выражено через данные, содержащиеся в таблице Б.5.

В заключение, учтем воздействие ветровой нагрузки. Рассчитываем линейную нагрузку, оказываемую ветром на ребра меридиана, он будет приложен к поверхности купола, согласно таблице Б.6. Напряжения, которые переживает опорное кольцо под действием ветра, изложены в таблице Б.7. Обеспечение точности этих измерений – ключевой аспект в обеспечении стабильности и безопасности купольной конструкции.

### **2.3 Расчетная схема**

Проектные расчеты выполнялись с программным комплексом SCAD с функциями для взаимодействия с конечными элементами, в т.ч. моделирование разных условий загрузки, тестирование на устойчивость конструкций, подбор оптимальных компонентов для железобетонных и стальных конструкций и многие другие возможности. Отчет, представленный далее, описывает только те возможности SCAD, которые были использованы при анализе конкретной конструкции.

При проведении расчетов был применен метод конечных элементов (МКЭ), который позволяет с высокой степенью детализации моделировать поведение конструкции под нагрузкой. Ключевыми параметрами в этом методе являются перемещения и вращения узлов сетки МКЭ, представляющих идеализированную конструкцию. Идеализация включала представление конструкционной системы в виде ассортимента элементов (как стержни, пластины или оболочки), каждый из которых соединен с сеткой узлов.

При описании расчетной схемы использовались координаты, которые могли быть преобразованы из различных систем в декартову систему координат для удобства восприятия и анализа. Две ключевые системы координат, применявшиеся в расчетах, включают глобальную правостороннюю систему координат XYZ, которая ориентируется согласно общему расположению конструкции, и локальные правосторонние системы

координат, индивидуально связанные с каждым конечным элементом для более точного моделирования их взаимодействия.

Проектный анализ проводился с применением модели, классифицированной как система с характеристикой 5. Это классификация указывает на универсальный тип системы, предполагающий оценку деформаций через линейные смещения в трехмерном пространстве по осям X, Y, Z, а также через изучение вращательных движений вокруг этих же осей.

Исходные данные и основные параметры модели представлены следующим образом:

- «В системе определено 176 узлов;
- Конструкция состоит из 193 конечных элементов;
- Суммарное число неизвестных параметров варьирования и вращения достигает 992;
- Принято во внимание 4 различных сценария нагрузки;
- Проанализировано 4 различных сочетания нагрузок» [1].

Конечные элементы модели:

«Стержневые элементы, свойства которых интерпретируются исходя из классических принципов сопротивления материалов. Их напряжение анализируется в контексте локальной системы координат: ось X1 выровнена вдоль оси стержня, в то время как оси Y1 и Z1 соответствуют главным осям инерции поперечного сечения.

Некоторые стержни интегрированы в узлы с использованием абсолютно жестких вставок, позволяющих учесть эксцентриситеты мест присоединения. В этом случае ось X1 остается выровненной по длине упругой части стержня, тогда как оси Y1 и Z1 ориентированы согласно главным осям инерции поперечного сечения этой упругой части» [2].

В числе рассматриваемых стержневых элементов выделяется элемент типа 5, рассчитанный на функционирование в пространственных условиях. Он способен переносить продольные силы (N), моменты изгиба относительно

осей Y ( $M_y$ ) и Z ( $M_z$ ), поперечные силы, направленные вдоль осей Z ( $Q_z$ ) и Y ( $Q_y$ ), а также крутящие моменты ( $M_k$ ).

### 2.3.1 Определение усилий в конструкции

Программный комплекс SCAD использовался для определения усилий в спроектированной трехмерной конструкции покрытия. Подробные значения усилий приведены в приложении Б.

«Для пространственной конструкции покрытия рассматриваются следующие сочетания нагрузок:

– постоянная нагрузка от собственного веса и временная снеговая (Вариант 1);

– постоянная нагрузка от собственного веса и временная снеговая (Вариант 2);

– постоянная и временные (снеговая (Вариант 1) и ветровая) нагрузки;

– постоянная и временные (снеговая (Вариант 2) и ветровая) нагрузки.

В данном случае временная ветровая нагрузка принимается с коэффициентом сочетания  $\psi_Q=0,9$  (с.55 [1]).

Выбираем наиболее неблагоприятная комбинация нагрузок из вышеперечисленных, при которой в раме действуют максимальные усилия» [4].

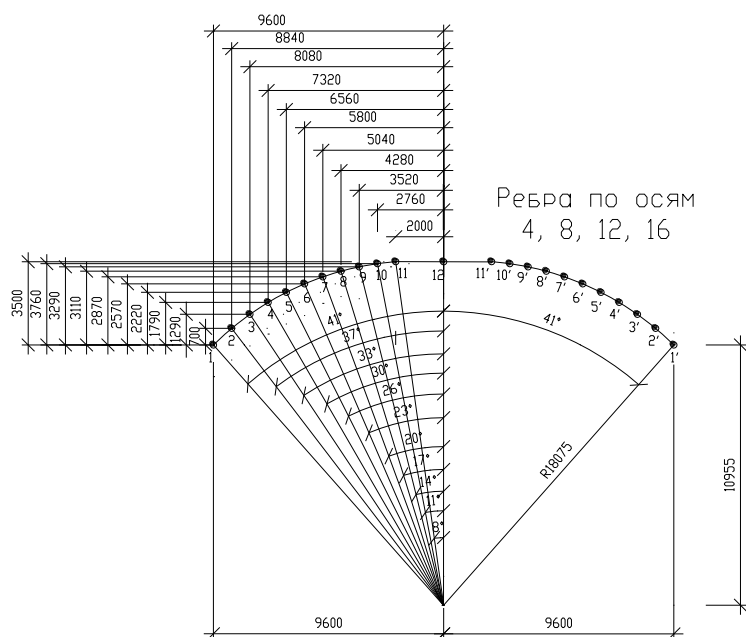


Рисунок 3 - Геометрия меридианальных ребер в осях 4, 8, 12, 16

Для наиболее неблагоприятной комбинации нагружения (сочетание в) величина внутренних усилий в наиболее нагруженном меридиональном ребре (ось 4) (рисунок 3) равна:  $M_d = 25,382 \text{ кН}\cdot\text{м}$ ;  $N_d = -40,58 \text{ кН}$ .

### 2.3.2 Расчет по предельным состояниям первой группы

«Расчетные характеристики древесины:

Данные взяты согласно [1, табл. 2.4-2.5]:

Для изготовления меридианальных ребер применяется древесина II сорта, порода - сосна.

Расчетное сопротивление изгибу, определяем по формуле 14:

$$\begin{aligned}
 f_{\text{md}} \cdot k_{\text{mod}} \cdot k_t \cdot k_h \cdot k_{\delta} \cdot k_r \cdot k_s = \\
 = 15 \cdot 1,2 \cdot 1 \cdot 0,926 \cdot 0,994 \cdot 0,8 \cdot 0,9 = 11,929 \text{ МПа.}
 \end{aligned}
 \tag{14}$$

Расчетное сопротивление древесины скалыванию вдоль волокон при изгибе клееных элементов, определяем по формуле 15» [2]:

$$f_{\text{v.0.d}} \cdot k_{\text{mod}} \cdot k_t \cdot k_h \cdot k_{\delta} \cdot k_r \cdot k_s = 1,5 \cdot 1,2 \cdot 1 \cdot 0,926 \cdot 0,994 \cdot 1 \cdot 0,9 = 1,493 \text{ МПа.} \tag{15}$$

Расчетное сопротивление древесины сжатию вдоль волокон, определяем по формуле 16:

$$f_{c,0,d} \cdot k_{mod} \cdot k_t \cdot k_h \cdot k_\delta \cdot k_r \cdot k_s = 15 \cdot 1,2 \cdot 1 \cdot 0,926 \cdot 0,994 \cdot 0,8 \cdot 0,9 = 11,929 \text{ МПа.} \quad (1)$$

Расчетное сопротивление сжатию и смятию по всей площади поперек волокон, определяем по формуле 17:

$$f_{c,90,d} \cdot k_{mod} \cdot k_t \cdot k_h \cdot k_\delta \cdot k_r \cdot k_s = 1,8 \cdot 1,2 \cdot 1 \cdot 0,926 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 0,9 = 1,800 \text{ МПа.} \quad (17)$$

«Модуль упругости древесины при расчете по предельным состояниям II-й группы:

вдоль волокон, определяем по формуле 18:

$$E_0 \cdot k_{mod} \cdot k_t = 10000 \cdot 1,2 \cdot 1 = 12000 \text{ МПа;} \quad (18)$$

поперек волокон, определяем по формуле 19:

$$E_{90} \cdot k_{mod} \cdot k_t = 400 \cdot 1,2 \cdot 1 = 480 \text{ МПа (п.2.1.3[1]).} \quad (19)$$

Модуль упругости древесины, определяем по формуле 20:

$$E_{o,nom} = 300 \cdot f_{c,0,d}, \quad (20)$$

где  $k_{mod}=1,2$  - коэф-т условий работы, принимаемый по табл 2.6 [1];

$k_t=1$  - коэф-т учитывающий температуру окружающего воздуха, принимаемый согласно п.2.1.2.5 [1];

$k_h$  - коэф-т, учитывающий изменение высоты поперечного сечения, принимаемый согласно п.2.1.2.6 по табл. 2.7 [1],  $k_h=0,926$  при  $h = 0,717$  м;

$k_\delta$  - коэф-т, учитывающий изменение расчетных сопротивлений в зависимости от толщины слоев в клееных элементах, принимаемый согласно п.2.1.2.7 по табл. 2.8 [1],  $k_\delta=0,994$  при  $\delta=34$ мм;



$k_r$  - коэф-т, учитывающий изменение расчетных сопротивлений растяжению, сжатию и изгибу для гнутых элементов, принимаемый согласно п.2.1.2.8 по табл. 2.9 [1];

при  $r/b=12,049/0,34=35,44$   $k_r=0,8$  - при сжатии ( $f_{c,0,d}$ ) и изгибе ( $f_{md}$ );

$k_r=0,6$  - при растяжении ( $f_{t,0,d}$ );

$k_s$  – коэф-т, учитывающий изменение расчетных сопротивлений при глубокой пропитке антипиренами, принимаемый согласно п.2.1.2.10» [1];  
 $k_s=0,9$ .

$$E_{o,nom} = 300 \cdot 11,929 = 3578,7 \text{ МПа.}$$

### **2.3.3 Конструирование меридианальных ребер**

«Меридианальные ребра представляют собой дощатоклееные полуарки из досок размером 200x40 мм. Доски после фрезерования будут иметь размер 240x34 мм. Припуск на фрезерование пластей с двух сторон (табл. 1.1 [1]) 6мм, т.е.  $40-6=34$ мм. Припуск на фрезерование клееного пакета (двухстороннее) 10мм, т.е.  $200-10=190$ мм. Высота балки должна быть кратной толщине доски. Принимаем высоту балки 612 мм, что составляет 18 досок. Конструирование полуарки представлено на рисунке Б.7» [1].

### **2.3.4 Расчет дощатоклееной полуарки по первой группе предельных состояний**

«Расчет производится на действие изгиба с осевым сжатием в соответствии с п. 7.1.9 [2]. Рассчитываем на действие  $N_d$  и  $M_d$  при наиболее неблагоприятном сочетании (сочетание в, ось 4) нагрузок (рисунок 4):

$$M_d = 25,382 \text{ кН}\cdot\text{м};$$

$$N_d = - 40,58 \text{ кН.}$$

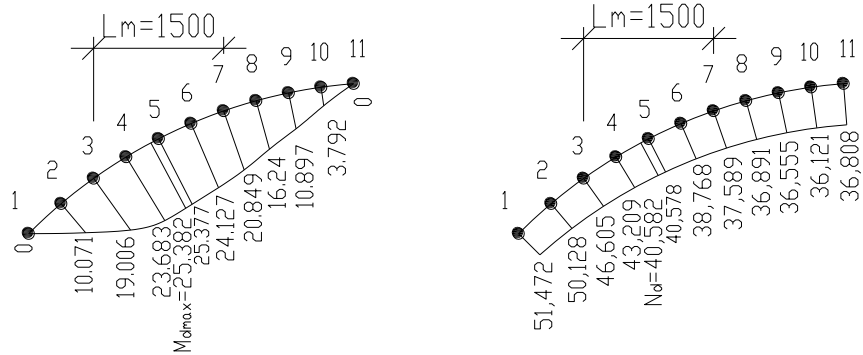


Рисунок 4 - Эпюра  $M_d$ , кНм Эпюра  $N_d$ , кН

Эпюры внутренних усилий в дощатоклееной полуарке 1(ось 4)» [1]

### 2.3.5 Расчет дощатоклееной полуарки на прочность по нормальным напряжениям

«При изгибе с осевым сжатием должно удовлетворяться условие 21:

$$\frac{\sigma_{c.o.d}}{f_{c.o.d}} + \frac{\sigma_{m.d}}{k_{m.c} \cdot f_{m.d}} \leq 1, \quad (21)$$

где  $\sigma_{c.o.d}$  - расчетное напряжение сжатия, определяем по формуле 22:

$$\sigma_{c.o.d} = \frac{N_d}{A_{inf}}, \quad (22)$$

$$\sigma_{c.o.d} = \frac{40,58 \cdot 10^{-3}}{11,63 \cdot 10^{-2}} = 0,349 \text{ МПа}$$

где  $N_d$  - расчетная осевая сила;

$A_{inf}$  - площадь поперечного сечения элемента нетто, определяем по формуле 23:

$$A_{inf} = b \cdot h, \quad (23)$$

$$A_{inf} = 0,612 \cdot 0,190 = 0,1163 \text{ м}^2 = 11,63 \cdot 10^{-2} \text{ м}^2;$$

так как

$$\frac{h}{r} = \frac{612}{12049} = 1/20 < 1/7,$$

в соответствии с п. 7.3.3.4 [1] напряжения от изгиба не надо определять с учетом нелинейного распределения по высоте сечения.

$f_{m.d}$ ,  $f_{c.o.d}$  - расчетные сопротивления изгибу и сжатию.

$\sigma_{m.d}$  - расчетное напряжение изгиба, определяем по формуле 24:

$$\sigma_{m.d} = \frac{M_d}{W_d}, \quad (24)$$

где  $W_d$  - расчетный момент сопротивления поперечного сечения элемента, принимаемый равным моменту сопротивления нетто  $W_{inf}$ , определяем по формуле 25» [1]:

$$W_d = \frac{b \cdot h^2}{6}, \quad (25)$$

«где  $M_d$  - расчетный изгибающий момент;

$k_{m.c}$  - коэффициент, учитывающий увеличение напряжений при изгибе по направлению соответствующей оси от действия продольной силы;

$$W_d = \frac{0,19 \cdot 0,612^2}{6} = 11,86 \cdot 10^{-3} \text{ м}^3;$$

$$\sigma_{m.d} = \frac{25,382 \cdot 10^{-3}}{11,86 \cdot 10^{-3}} = 2,14 \text{ Мпа};$$

для шарнирно-опертых элементов при симметричных эпюрах изгибающих моментов синусоидального, параболического, полигонального и близких к ним очертаний  $k_{m.c}$  определяем по формуле 26:

$$k_{m.c} = 1 - \frac{\sigma_{c.o.d}}{k_c \cdot f_{c.o.d}}, \quad (26)$$

где  $k_c$  - коэффициент продольного изгиба;

$\sigma_{c.o.d}$  - расчетное сжимающее напряжение, определяем по формуле 27:

$$\sigma_{c.o.d} = \frac{N_d}{A_{sup}}, \quad (27)$$

$$\sigma_{c.o.d} = \frac{40,58 \cdot 10^{-3}}{11,63 \cdot 10^{-2}} = 0,349 \text{ МПа.}$$

$A_{sup}$  - площадь поперечного сечения элемента брутто, определяем по формуле 28:

$$A_{sup} = h \cdot b, \quad (28)$$

$$A_{sup} = 0,612 \cdot 0,19 = 0,1163 \text{ м}^2 = 11,63 \cdot 10^{-2} \text{ м}^2.$$

При значениях расчетных напряжений  $\sigma_{m.d} < 0,1 \cdot \sigma_{c.o.d}$  следует дополнительно выполнить проверку на устойчивость без учета напряжений от изгиба:

$$2,14 > 0,1 \cdot 0,349 = 0,0349.$$

Так как данное неравенство не выполняется, то выполнение проверки на устойчивость без учета напряжений от изгиба производить не требуется» [1].

«Коэффициент продольного изгиба  $k_c$  определяется в зависимости от гибкости элемента, по формуле 29:

$$k_c = \frac{\lambda_{rel}^2}{2\lambda^2}, \quad (29)$$

где  $E_{o,nom} = 300 \cdot f_{c.o.d} = 300 \cdot 11,929 = 3578,7 \text{ МПа}$  - вероятный минимальный модуль упругости;  $f_{c.o.d} = 11,929 \text{ МПа}$ ;

$\lambda_{rel}$  - определяем по формуле 30:

$$\lambda_{rel} = \sqrt{\frac{2\pi^2 \cdot E_{o.nom}}{f_{c.o.d}}}, \quad (30)$$

$$\lambda_{rel} = \sqrt{\frac{2 \cdot 3,14^2 \cdot 3578,7}{11,929}} = 76,914.$$

Гибкость элементов цельного постоянного по длине сечения определяется по формуле 31:

$$\lambda = \frac{l_d}{i}, \quad (31)$$

где  $l_d$  - расчетная длина элемента, для двухшарнирных арок, определяемая по формуле 32:

$$l_d = 0,35 \cdot S_a, \quad (32)$$

где  $S_a$  - полная длина полуарки;  $S_a = 8,548$ м;

$$l_d = 0,35 \cdot 8,548 = 2,99$$
м,

$i_z$  - радиус инерции сечения элемента в направлении соответствующей оси, определяем по формуле 33:

$$i = \sqrt{\frac{I_{d.ef}}{A_{inf}}} = \sqrt{\frac{b \cdot h^3}{12b \cdot h}} = \sqrt{\frac{h^2}{12}} = \sqrt{\frac{0,612^2}{12}} = 0,177$$
м, (33)

$$\lambda = \frac{2,99}{0,177} = 16,903.$$

так как

$$\lambda = 16,903 < \lambda_{rel} = 76,914,$$

то:

$$k_c = 1 - \frac{\lambda^2}{2\lambda_{rel}^2} = 1 - \frac{16,903^2}{2 \cdot 76,914^2} = 0,976,$$

$$k_{m.c} = 1 - \frac{\sigma_{c.o.d}}{k_c \cdot f_{c.o.d}} = 1 - \frac{0,349}{0,9761 \cdot 11,929} = 0,970,$$

$$\frac{0,349}{11,929} + \frac{2,14}{0,970 \cdot 11,929} = 0,029 + 0,185 = 0,214 < 1,$$

условие выполняется при принятом сечении» [1].

### 2.3.6 Расчет дощатоклееной полуарки на устойчивость плоской формы деформирования

«Для предотвращения выхода верхнего пояса купольно-шатровой конструкции из вертикальной плоскости до момента потери им несущей способности устраиваем раскосы вдоль меридианального ребра близ верхних кромок конструкции,  $l_m = 1,5$  м.

Расчет на устойчивость плоской формы деформирования сжато-изгибаемых элементов, закрепленных по внешнему контуру следует выполнять по формуле» [2]:

$$\frac{\sigma_{c.o.d}}{k_c \cdot f_{c.o.d}} + \left[ \frac{\sigma_{m.d}}{k_{inst} \cdot k_{m.c} \cdot f_{m.d}} \right]^n \leq 1,$$

«где  $n$  - показатель степени, учитывающий раскрепление растянутой кромки из плоскости,  $n = 2$  для элементов без раскрепления растянутой кромки;

$k_{inst}$  - коэффициент устойчивости изгибаемого элемента;

$k_{m.c}$  - коэффициент, учитывающий увеличение напряжений при изгибе;

$\sigma_{c.o.d}$  - расчетное сжимающее напряжение;

$\sigma_{m.d}$  - расчетное напряжение от изгиба;

$\sigma_{c.o.d} = 0,349$  МПа;

$\sigma_{m.d} = 2,14$  МПа;

$k_c$  - коэффициент продольного изгиба, определяемый для участка длиной  $l_m$  между закреплениями, определяем по формуле» [2]:

$$k_c = \frac{\lambda_{rel}^2}{2\lambda^2},$$

«где  $\lambda_{rel}$ , определяем по формуле:

$$\lambda_{rel} = \sqrt{\frac{2\pi^2 \cdot E_{o.nom}}{f_{c.o.d}}},$$

где  $E_{o.nom}$  вероятный минимальный модуль упругости

$$E_{o.nom} = 300 \cdot f_{c.o.d} = 300 \cdot 11,929 = 3578,7 \text{ МПа} -$$

;  $f_{c.o.d} = 11,929 \text{ МПа}$ ;

$$\lambda_{rel} = \sqrt{\frac{2 \cdot 3,14^2 \cdot 3578,7}{11,929}} = 76,914$$

Гибкость элементов цельного постоянного по длине сечения определяется по формуле» [2]:

$$\lambda = \frac{l_d}{i} = \frac{4,958}{0,177} = 28,01$$

«где  $l_d$  - расчетная длина элемента, для двухшарнирных арок, определяемая по формуле:

$$l_d = 0,58 \cdot S_a,$$

где  $S_a$  - полная длина полуарки;  $S_a = 8,548 \text{ м}$

$$l_d = 0,58 \cdot 8,548 = 4,958 \text{ м};$$

$i_z$  - радиус инерции сечения элемента в направлении соответствующей оси» [2]

$$i = \sqrt{\frac{I_{d.ef}}{A_{inf}}} = \sqrt{\frac{b \cdot h^3}{12b \cdot h}} = \sqrt{\frac{h^2}{12}} = \sqrt{\frac{0,612^2}{12}} = 0,177 \text{ м}$$

«так как  $\lambda = 28,01 < \lambda_{rel} = 76,914$ , то

$$k_c = 1 - \frac{\lambda^2}{2\lambda_{rel}^2} = 1 - \frac{28,01^2}{2 \cdot 76,914^2} = 0,934$$

Коэффициент  $k_{m.c}$ , учитывающий увеличение напряжений при изгибе, определим по формуле:

$$k_{m.c} = 1 - \frac{\sigma_{c.o.d}}{k_c \cdot f_{c.o.d}} = 1 - \frac{0,349}{0,934 \cdot 11,929} = 0,969 ;$$

Коэффициент  $k_{inst}$  определяем по формуле 7.24 [1]:

$$k_{inst} = 140 \cdot \frac{b^2}{l_m \cdot h} \cdot k_f ,$$

где  $l_m$  - расстояние между точками закрепления элемента, а при закреплении сжатой кромки элемента в промежуточных точках от смещения из плоскости изгиба расстояние между этими точками  $l_m = 1,5 \text{ м}$ .

$b$  - ширина поперечного сечения;

$h$  - максимальная высота поперечного сечения на участке ( $l_m$ );

$k_f$  - коэффициент, зависящий от формы эпюры изгибающих моментов на участке ( $l_m$ ), определяется по таблице 7.4 СНБ 5.05.01-2000 (рис.3.1.9)» [2]

$$k_f = 1,75 - 0,75 \cdot \alpha ,$$

«где  $\alpha = 1,097$

$$k_f = 1,75 - 0,75 \cdot 1,097 = 0,927 ,$$



Таким образом  $k_{inst}$  равен:

$$k_{inst} = 140 \cdot \frac{0,190^2}{1,5 \cdot 0,612} \cdot 0,927 = 5,104 ;$$

$$\sigma_{m.d} = \frac{M_{max}}{W_{sup.max}} ,$$

где  $M_{max}$  - максимальный изгибающий момент на рассматриваемом участке ( $l_m$ );

$W_{sup.max}$  - максимальный момент сопротивления брутто на рассматриваемом участке ( $l_m$ )

$$W_{sup.max} = \frac{b \cdot h^2}{6} = \frac{0,190 \cdot 0,612^2}{6} = 11,86 \cdot 10^{-3} \text{ м}^3 ;$$

$$\sigma_{m.d} = \frac{25,382 \cdot 10^{-3}}{11,86 \cdot 10^{-3}} = 2,14 \text{ МПа} ;$$

$$\frac{0,349}{0,934 \cdot 11,929} + \left[ \frac{2,14}{5,104 \cdot 0,969 \cdot 11,929} \right]^2 = 0,033 < 1 .$$

Следовательно, условие устойчивости обеспечено и дополнительных раскреплений полуарок не требуется» [2].

Выводы по разделу

«В расчетно-конструктивном разделе был произведен расчет деревянной купольно-шатровой конструкции проектируемого здания.

Определена расчетная схема, возникающие усилия, выполнены расчеты по двум предельным состояниям, выполнены чертежи и спецификации» [1].

### **3 Технология строительства**

#### **3.1 Область применения технологической карты**

Разработка технологической карты произведена для организации каменных работ при строительстве первого этажа я, выполняемых бригадой каменщиков методом поточно-расчлененной технологии с использованием стандартизированных механизированных средств. Объект располагается в городе Калуга.

Для наружных несущих стен проектом предусмотрены стеновые блоки из газосиликата толщиной 500 мм. Внутренние стены будут возведены также из газосиликатных блоков, но толщиной 380 мм, а кирпичные перегородки и перегородки из газосиликата будут иметь толщину соответственно 120 мм и 200 мм. При кладке кирпичных перегородок требуется применение горизонтального армирования каждые четыре ряда. Для перемычек планируется использование сборных железобетонных изделий.

Строгое следование регламентирующим документам СП 48.13330.2019, СП 15.13330.2020 и СП 70.13330.2012 обязательно для обеспечения качества и безопасности выполняемых работ.

В перечень работ включены следующие этапы:

- Транспортировка блоков, кирпичей и строительного раствора непосредственно к месту работы каменщика;
- Выполнение кладки стен как из блоков, так и из кирпича на раствор с соответствующим перемещением материалов в зоне деятельности рабочих.

Технологический процесс кладки предполагает:

- Выполнение разметки осей, установку маяков и натяжение причалок для контроля вертикальности и горизонтальности кладки;
- Разложение блоков и кирпичей по местам кладки стены;

- Нанесение раствора для укладки блоков и кирпичей, а также его выравнивание;
- Укладка блоков и кирпичей на подготовленную «растворную постель»;
- Контроль качества кладки, включая проверку ровности и углов;
- Затирка швов и подрезка излишков строительного раствора.

Замечено, что строительные работы предполагается проводить в осенний период, при этом используется крановая техника типа СКГ-30 для поэтапной и ярусной организации процесса.

## **3.2 Организация и технология выполнения работ**

### **3.2.1 Требование законченности подготовительных работ**

«Перед тем как приступить к кладке стен, необходимо завершить подготовку строительной площадки и выполнить следующие предварительные работы:

- Оборудовать подъездные пути, временные автодороги и площадки для хранения материалов;
- Обеспечить наличие строительного крана на строительной площадке;
- Организовать поставку и правильное хранение строительных материалов» [2];
- Подготовить и доставить на место работы необходимые средства механизации, инструменты и приспособления, следуя установленной схеме организации работ;
- Завершить все работы, связанные с нулевым циклом (выемка грунта, закладка и устройство фундамента) строительства;
- Произвести разметку осей на фундаменте, которая будет служить ориентиром для ведения кладки;

- Отметить уровень первого ряда кладки, чтобы обеспечить горизонтальность и правильную высоту стен;
- Организовать подачу на рабочие участки строительного раствора и блоков в соответствии с планом расположения рабочих мест.

Выполнение вышеуказанных организационных мероприятий обеспечит плавность последующих процессов кладки и поможет избежать задержек в строительстве.

### **3.2.3 Выбор основных грузозахватных устройств**

Перед началом строительных работ важно обеспечить эффективную и безопасную систему подачи строительных материалов, таких как блоки и раствор, а также монтажные элементы. Для этого требуется тщательный подбор строповочных средств, учитывающий характеристики груза, и следующие важные требования:

- «Грузозахватные устройства должны иметь грузоподъемность, превышающую вес поднимаемого груза;
- Стропы необходимо устанавливать под углом 90° для обеспечения стабильности и распределения нагрузки» [2].

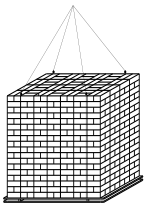
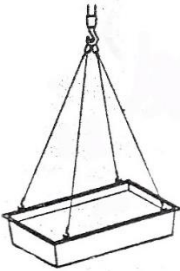
Блоки доставляются на строительную площадку, уложенные на поддонах, и разгружаются с применением четырехветвевых строп, что обеспечивает надежность и удобство погрузочно-разгрузочных операций. Раствор для кирпичной и блочной кладки доставляется в растворных ящиках, имеющих объем 0,25 м<sup>3</sup>, что облегчает процесс транспортировки и подачи на точки применения.

Приоритет при выборе грузозахватного оборудования отдается устройствам с минимальным весом и компактными размерами, что обеспечивает легкость манипулирования и способствует экономии пространства на стройплощадке. Существует необходимость использования подмачивающих средств при работе на высоте. Поярусное ведение каменной кладки с высотой яруса в 1,1 метра требует поднятия рабочего места

каменщиков при переходе к следующим этапам кладки. Полный перечень доступного грузозахватного инвентаря и его технические параметры можно найти в таблице 5 [1].

Эти рекомендации по оборудованию помогают обеспечивать бесперебойный процесс работы, минимизируют физические усилия работников и улучшают общую безопасность труда на стройплощадке.

Таблица 5 - Список грузозахватных приспособлений

«Наименование, марка назначение приспособления»	Эскиз	Грузоподъемность, т	Высота строповки, м	Масса, кг	Количество, шт.
Строп 4хветвевой 4СК-3,2 применяется для поднятия поддона с блоками		3,2	3	23	1
Строп 4-х ветвевой 2СК-3,2 применяется для поднятия ящика с раствором» [1]		3,2	3	23	1

Ведомость объемов подлежащих выполнению работ содержится в таблице 6.

Таблица 6 - Ведомость объемов подлежащих выполнению работ

Наименование работ (по этажам)	Объем кладки на 2 захватке	Объем кладки на 1 захватке	Ед. изм.
«Кладка наружных стен из блоков (500мм)	125,74	107,60	м <sup>3</sup>
Кладка внутренних стен из блоков (380мм)	123,94	86,43	м <sup>3</sup>
Кладка перегородок из блоков (200 мм)	309,5	217,5	м <sup>2</sup>
Кирпичная кладка перегородок (120мм)» [1]	118,3	77,9	м <sup>2</sup>

Далее, проведем описание технологии работ.

### 3.2.4 Организация и технология выполнения работ

Процесс выполнения кладочных работ следует организовать в строгом соответствии с утвержденными технологическими инструкциями. Операции должны проводиться в следующем порядке:

- Провести разметку места строительства, что включает в себя расчерчивание осей, разметку контуров стен, установку маяков и натяжку шнуров, называемых причалками.
- Организовать подачу строительных блоков, их последующую расстановку по контуру будущих стен для удобства их укладки.
- Подготовить строительный раствор, равномерно его распределить и разровнять по месту кладки блоков.
- Производить укладку блоков на подготовленную растворную основу, обеспечивая точное их позиционирование.
- Постоянно осуществлять контроль за качеством выполненной кладки, проверяя горизонтальность и вертикальность расположения блоков.
- Выполнить расшивку и подрезку швов для обеспечения гладкости и однородности кладочных рядов.

- При необходимости выполнять корректировку размеров блоков путем их рубки или тески до необходимых размеров.

Также оптимально организовать рабочие процессы таким образом, чтобы кладка велась небольшими командами, состоящими из двух или трех человек (например, "звеньями" "двойка" и "тройка"), что позволяет эффективно распределить обязанности между работниками и ускорить процесс работы.

С целью балансировки объемов работ и рационального использования подъемного оборудования, общее пространство объекта разделяется на две рабочие зоны или захватки. При этом назначение границ захваток тщательно планируется таким образом, чтобы объем работ в каждой зоне оставался примерно равным и соответствовал расположению подъемных механизмов, обеспечивая оптимальное движение материалов и доступность всех участков работ для механизации.

Кладка стен выполняется ярусами высотой до 1,2 м, рисунок 5.

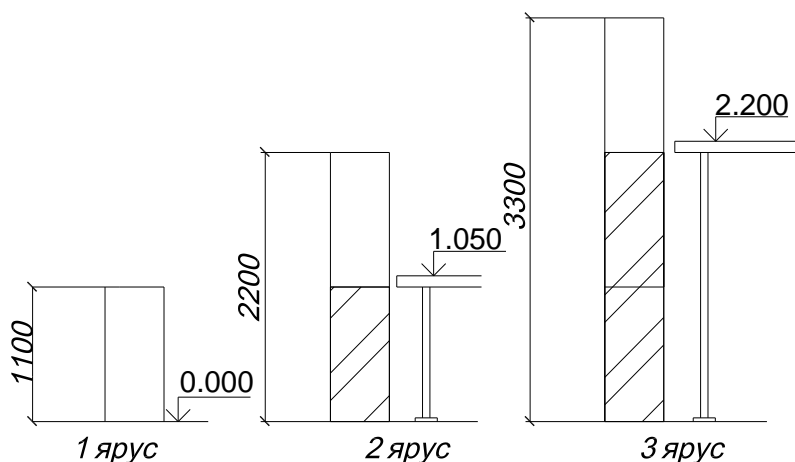


Рисунок 5 - Схема деления этажа на ярусы

Для обеспечения качества и целостности кладки используется однорядная система перевязки блоков. Следует строго придерживаться установленной последовательности наложения каменных рядов, начиная

укладку с внешней стороны стены и завершая тычковым рядом как для самой стены, так и для всех ее элементов.

При использовании порядной методики кладки ждут полного возведения наружных и внутренних рядов стен, включая забутовку, перед тем как приступить к следующему ряду. Данная методика, несмотря на свою простоту, является весьма времязатратной.

«Порядковый способ применяют в сочетании с однорядной перевязкой. Габариты рабочей зоны каменщика составляют 600-700 мм, но при работе с укрупненными звеньями эта ширина может достигать до 800 мм. Область для складирования материалов должна соответствовать размерам поддонов с блоками и ящиков с раствором, обычно это 600-1000 мм. Между поддонами и ящиками с раствором рекомендуется выдерживать отступ в 300-400 мм, а общая ширина рабочего пространства составляет около 2500 мм. Количество блоков на рабочем месте подбирается исходя из предполагаемого расхода в течение двухчасового рабочего цикла» [2].

Раствор для кладки заблаговременно подготавливают, заполняя растворные ящики за 10-15 минут до начала работы. Во время строительства необходимо постоянно пополнять запас материалов на рабочем месте. Раствор доставляют в инвентарных ящиках, расположенных в соответствии с разработанной схемой рабочей зоны для оптимизации доступа и эффективности работы, как это показано на рисунке б.



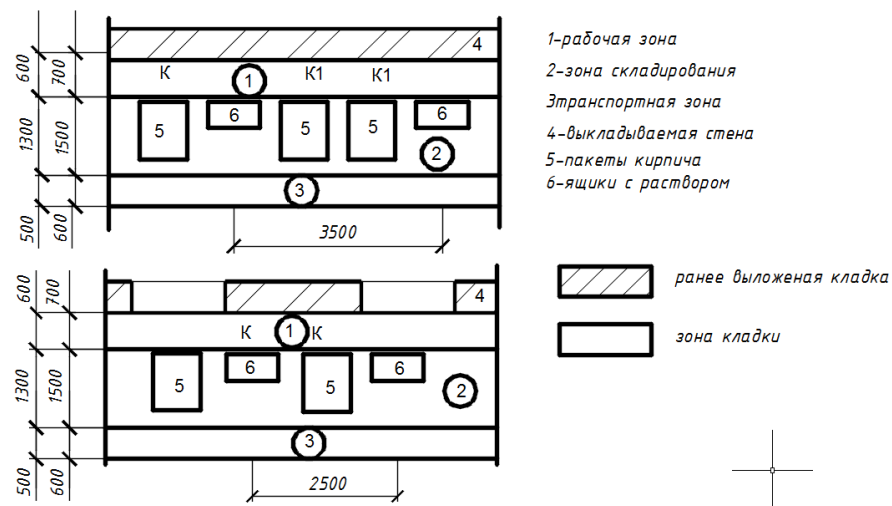


Рисунок 6 - Схема рабочей зоны каменщика

Формирование бригад каменщиков осуществляется с учетом множества факторов: «особенностей проектируемого строения, толщины создаваемых стен, уровня сложности строительных задач, требований к облицовке фасада, а также общей нагрузки работ. Планируемую работу структурируют посредством деления общего фронта на захваты, которые, в свою очередь, подразделяют на отдельные участки. Количество таких участков напрямую зависит от числа бригад, и протяженность их определяется обусловленной шириной стен» [1].

«Для соблюдения правильности рядов кладки стен применяют деревянные или металлические порядовки, устанавливаемые на границах захваток в местах пересечения стен и на углах. Прямолинейность стен в процессе кладки обеспечивают с помощью причалки - прочного крученого шнура. Вертикальность кладки углов, простенков и столбов проверяют отвесом, горизонтальность рядов кладки - правилом и уровнем. Разметку оконных и дверных проемов бригадир производит при помощи шаблонов, включенных в нормокомплект для этой цели. Каменщик раздвигает шаблоны на нужную ширину по отметкам, которые нанесены на них, фиксирует их в

данном положении зажимным винтом и, накладывая шаблон на места расположения простенков и проемов, размечает их» [3].

Кладочные работы ведутся параллельно для внутренних и наружных стен, что позволяет сохранить целостность темпов и качества строительства.

### 3.2.5 Выбор монтажного крана

«Выбор крана по техническим параметрам производится с учетом следующих данных: массы монтируемых элементов, монтажной оснастки и грузозахватных устройств; габаритов и проектных положений элементов в полносборном здании.

Подбор крана осуществлен для плиты перекрытия.

1) Грузоподъемность ( $Q_k$ ) стрелового крана:

$$Q_r = Q_{\text{э}} + Q_{\text{ос}} + Q_{\text{гр}} = 2,75 + 0,012 + 0,0012 = 2,763 \text{ т}$$

$Q_{\text{э}} = 2,75 \text{ т}$  - масса монтируемого элемента;

$Q_{\text{ос}} = 0,012 \text{ т}$  - масса траверсы

$Q_{\text{гр}} = 0,0012 \text{ т}$  - масса грузозахватных устройств» [1].

2) «Высота подъема грузового крюка стрелового крана над уровнем стоянки

$$H_m = h_0 + h_3 + h_{\text{э}} + h_{\text{ст}} = 10,9 + 0,5 + 0,22 + 3 = 14,62 \text{ м}$$

Где:  $h_0 = 10,9 \text{ м}$  - превышение места установки элемента в проектное положение над уровнем стоянки крана.

$h_3 = 0,5 \text{ м}$  - запас по высоте при переносе конструкций.

$h_{\text{э}} = 0,22 \text{ м}$  - высота монтируемого элемента.

$h_{\text{ст}} = 3 \text{ м}$  - высота строповки» [1].

3) «Вылет крюка крана с клювом:

Вылет стрелы равен расстоянию между проекцией устанавливаемого элемента на землю и осью крана, при условии, что между поворотной частью крана и возможными препятствиями расстояние будет  $\geq 0,7 \text{ м}$ ,

расстояние между стрелой крана и конструкциями возводимого здания будет  $\geq 1$  м.

$$L_{кз} = \frac{H_0 - h_c}{\operatorname{tg} \alpha} + L_k + d = \frac{14.52 - 1}{\operatorname{tg} 54^\circ} + 10 + 1.5 = 21.3 \text{ м}$$

$$H_0 = h_0 + h_2 + h_3 = 13.8 + 0.5 + 0.22 = 14.52 \text{ м}$$

Наименьшая длина стрелы крана обеспечивается при наклоне ее оси под углом  $\alpha$ , определяемым по формуле

$$\operatorname{tg} \alpha = \sqrt[3]{\frac{2(H_0 - hc)}{b + 2s}} = \sqrt[3]{\frac{2(14.52 - 1)}{7.2 + 2 * 1.5}} = 54^\circ$$

$s = 1.5$  м - расстояние от края монтируемого элемента до оси стрелы.

$d = 1.5$  м - расстояние от оси поворота крана до оси поворота стрелы.

Учитывая характеристики, подбираем кран СКГ-30 с длиной стрелы 25 м и гуськом длиной 7,6 м» [1].

### 3.3 Требование к качеству и приемке работ

Стандарты и нормы, установленные в документе СП 70.13330.2012 «Несущие и ограждающие конструкции», являются руководящими для оценки качества кладочных работ. Оценка качества производится на всех этапах строительства.

Процесс контроля начинается на этапе приемки материалов, при этом каждый сборный элемент должен строго соответствовать установленным проектными документами параметрам и не иметь дефектов, превышающих предельно допустимые отклонения, описанные в СП. Это включает в себя не только внешний вид, но и точность размеров.

Допустимые отклонения размеров и положения конструктивных элементов кладки указаны в Приложении В.

Для достижения требуемых стандартов и поддержания высокого качества кладки, регулярный контроль должен производиться на всем протяжении процесса строительства, начиная с момента доставки материалов и заканчивая окончанием кладочных работ.

### **3.4 Техника безопасности и охрана труда**

Соблюдение правил по охране труда при строительстве, реконструкции и ремонте, в соответствии с приказом Минтруда России от 11 декабря 2020 года № 883н, является обязательным условием во время каменно-монтажных работ. Важным аспектом является правильное использование оборудования: подъем блоков на подмости краном должен осуществляться с помощью захватов, предусмотренных стандартным набором, причем груз следует поднимать пакетами на поддонах.

Использование контейнеров для блоков без специальных механизмов, предотвращающих самопроизвольное открытие и выпадение груза, строго запрещено. А вот перенос пустых поддонов и контейнеров необходимо осуществлять с использованием грузоподъемного оборудования.

Также недопустимо выполнять кладку, стоя прямо на стене. В ситуациях, когда работа ведется в потенциально опасных местах, например, при возведении внешних стен на уровне перекрытий, необходимо использование предохранительных поясов.

На рабочих подмостках должно быть предусмотрено достаточно места для перемещения: минимальная ширина прохода между стеной, уложенными материалами и инвентарем должна составлять 60 см.

Перед установкой столярных изделий необходимо надежно оградить дверные и оконные проемы, используя специальные защитные барьеры из комплекта оборудования.

Когда стены строятся на уровне перекрытия, кладку следует выполнять с подмостей, расположенных ниже этажом. Расшивка внешних швов должна проводиться с перекрытия или подмостей после укладки первых двух рядов блоков; при этом работникам запрещается находиться на самой стене.

Дополнительная защита обеспечивается путем установки инвентарных козырьков вокруг периметра строения. Козырьки, укрепленные на кронштейнах, прикрепляют к стене, заделывая крюки для их удержания в кладке через каждые 3 метра. Нужно также оборудовать навесы над входами, размер которых не должен быть меньше 2х2 метра в плане.

Категорически запрещено оставлять материалы и инструмент на стенах во время перерывов в работе, чтобы исключить риск падения и обеспечить безопасность на рабочем месте.

### **3.5 Потребность в материально-технических ресурсах**

«Нормокомплект механизмов, инструментов, приспособлений для производства каменных работ и монтажа сборных железобетонных конструкций в Приложении В» [3].

### **3.6 Техничко-экономические показатели**

#### **3.6.1 Калькуляция затрат труда и машинного времени**

Разрабатывается в табличной форме, данные сведены в приложение В.

Трудоемкость работ определяется по формуле 3.3:

$$T = \left( \frac{V \cdot H_{\text{сп}}}{8} \right), \text{ чел} - \text{см} \quad (3.3)$$

«где  $V$  - объем выполненных работ;

$H_{вр}$  - норма времени, чел-час;

8 - продолжительность смены, час» [12]

После установления технологической последовательности строительных процессов составлена калькуляция трудовых затрат.

Для назначения числа захваток воспользуемся расчетом:

Норма выработки, формула 3.1:

$$H_{выр.} = \frac{1}{H_{вр.ср./n}} \quad (3.1)$$

где:

$H_{выр.}$  - норма выработки;

$n$  - число исполнителей (состав звена)

$$H_{выр.} = \frac{1}{2,8/2} = 0,7 \text{ м}^3/\text{ч}$$

Длина делянки, формула 3.2:

$$L_{д1.} = \frac{H_{выр.} \cdot 8ч}{b \cdot h_{яр}} = 9,98 \text{ м}, \quad (3.2)$$

$$S_{см.} = 9,98 \cdot 1,1 = 11 \text{ м}^2$$

### 3.6.2 График производства работ

Расчет выполнен на производство работ на первой захватке.

«Продолжительность выполнения работ определяется по формуле 3.4»

[15]:

$$П = \frac{T_p}{n \cdot k} \partial n \quad (3.4)$$

«где:  $T_p$  - трудозатраты;

$n$  - количество рабочих в звене;

$k$  - сменность» [15].

Коэффициент неравномерности движения рабочих, формула 3.5:

$$K_n = \frac{R_{max}}{R_{cp}} \quad (3.5)$$

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

$R_{max}$  - максимальное число рабочих на объекте» [15]

$$R_{cp} = \frac{\sum T_p}{П \cdot k} \text{ чел} \quad (3.6)$$

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

П - продолжительность работ по графику» [15]

$$R_{cp} = \frac{94,3}{23} = 5 \text{ чел}$$

$$K_n = \frac{5}{10} = 0,5$$

График производства работ представлен в графической части.

### 3.6.3 Основные ТЭП

1. Трудоемкость выполнения работ (на весь объем) (чел/дн) 220,15
2. Удельная трудоемкость (на 1м<sup>3</sup> каменной кладки) (чел/дн/м<sup>3</sup>) 0,39
3. Продолжительность выполнения работ на 1 захватке (дни) 23
4. Выработка на 1-го рабочего смену (м<sup>3</sup>/чел.-дни) 2,54

#### Выводы по разделу

В рамках раздела, посвященного технологии строительства, была проведена работа над созданием технологической карты для возведения стен здания, находящегося на стадии проектирования. Карта включает в себя

информацию о монтаже различных элементов конструкции, в том числе наружных и внутренних стен, перегородок, а также установке перемычек.

Документ был составлен с учетом существующих стандартов, исходя из типовой технологической карты для кладки стенных конструкций. В процессе разработки специалистами были произведены расчеты, в результате которых было принято решение о необходимости использования крана модели СКГ30/10 для реализации строительных задач.

Кроме этого, был подготовлен список технологической оснастки, включая необходимые инструменты, оборудование и приспособления, предназначенные для обеспечения бесперебойного процесса строительства. Особое внимание было уделено вопросам обеспечения безопасности труда: разработана серия мероприятий, нацеленных на минимизацию рисков при выполнении работ с использованием крана.

Также был составлен детальный график производства работ, благодаря которому возможно четкое планирование и оптимизация трудовых процессов на строительной площадке. Согласно этому графику, продолжительность строительных мероприятий, приуроченных к первой захватке, ожидается в течение 23 дней. Этот период охватывает все стадии работ, начиная от подготовки площадки и заканчивая сдачей участка в эксплуатацию.



## 4 Организация и планирование строительства

В этом блоке представлен проект организации строительства учебного дошкольного заведения нового типа в Калуге. Структура здания уникальна тем, что она включает разнообразные функциональные зоны, объединенные общим центральным сегментом с элементами, такими как зимний сад.

Архитектурное решение предусматривает высокую прочность здания за счет сочетания в его конструкциях продольных и поперечных кирпичных стен и системы перекрытий из железобетонных плит. Это позволит зданию устойчиво выдерживать нагрузки.

Что касается фундамента, то выбран свайный тип, выполненный согласно ГОСТ 19804-2012. Элементы обладают размерами в поперечном сечении 400×400 мм и длиной 7000 мм, что гарантирует надежную опору конструкции. Монолитный ленточный ростверк будет предусматривать дополнительную жесткость. Для стен подвала используются бетонные блоки по ГОСТ 13579-2018 с дополнительным применением монолитного бетона.

Перекрытия реализуются с использованием многопустотных железобетонных плит, армированных и подготовленных по спецсериям с учетом проектных особенностей. Эффективное утепление обеспечивается матами из минераловатных материалов и керамзитовым гравием.

Толщина наружных несущих стен из газосиликатных блоков достигает 500 мм, что способствует достойным показателям теплосопротивления уровня  $R=2,5 \text{ м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт}$ . Штукатурные растворы «Полимикс» используются для облицовки как наружной, так и внутренней поверхности стен.

Внутренние стены и перегородки различной толщины также предназначены из газосиликатных блоков и кирпича, с обязательным горизонтальным армированием перегородок через каждые четыре ряда кладки. Перемычки будут выполнены из сборных железобетонных элементов.

Для лестничных маршей запланировано использование сборных железобетонных элементов: L-образных косоуров, площадочных балок и отдельных ступеней и элементов маршей, что позволит обеспечить надежность и удобство эксплуатации данных конструкций.

#### **4.1 Определение объемов строительно-монтажных работ**

«Определение объемов СМР производится по архитектурно-строительным чертежам. Подсчет объемов работ приведен в таблице В.1» [1].

#### **4.2 Определение потребности в строительных материалах, изделиях и конструкциях**

«Согласно подсчитанным объемам строительно-монтажных работ, составляется ведомость потребности в строительных материалах» [28,29,39]. Данные занесены в приложение В, таблица В.2.

#### **4.3 Подбор машин и механизмов для производства работ**

Подбор крана осуществлен в разделе 3 «Технология строительства». Учитывая характеристики, подбираем кран СКГ-30.

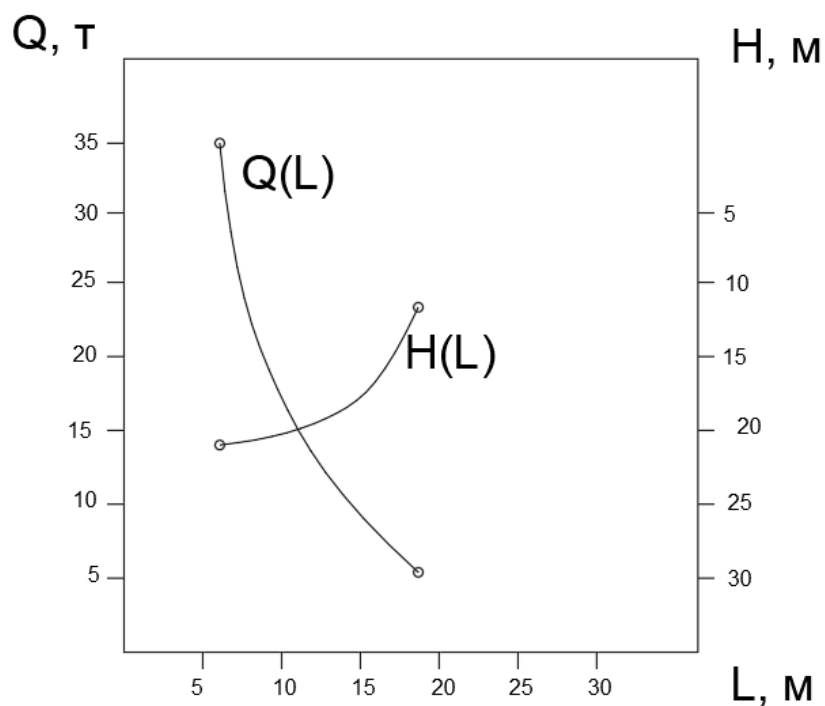


Рисунок 7 - Грузовысотный график крана

Таблица 7 - Машины и механизмы

«Наименование, тип, марка	Основные технические параметры	Количество
Кран СКГ-30		1
Экскаватор John Hitachi ZX-240	$V_k=0,92 \text{ м}^3$ ;	1
Бульдозер ДЗ-54С	-	1
Автобетононасос Putzmeister M42	Производительность- $140 \text{ м}^3/\text{час}$	1
Автобетоносмеситель АМ-10 FHC	$V=10 \text{ м}^3$	1
Виброрейка TOR SF-1	Мощность 0,25 кВт	1
Автосамосвал МАЗ	$V_{REP}=12,5 \text{ м}^3$	1
Компрессор ATMOS PDP28.	Производительность - $4,8 \text{ м}^3/\text{мин.}$	1
Трансформатор сварочный ТДМ-250	Мощностью 9кВт	1
Сварочный аппарат	TIG	1
Штукатурная станция	Производительность: $1 \text{ м}^3/\text{ч}$ » [1]	1

В таблице 7 перечислены применяемые машины и механизмы.

#### 4.4 Определение требуемых затрат труда и машинного времени

«Требуемые затраты труда и машинного времени определяем по Государственным элементным сметным нормам [5]. Трудоемкость работ в чел-сменах и машино-сменах рассчитывается по формуле (4.1)» [1].:

$$T_p = \frac{V \cdot N_{\text{вр}}}{8}, \text{ чел} - \text{см} (\text{ маш} - \text{см}) \quad (4.1)$$

«где V - объем работ;

$N_{\text{вр}}$  - норма времени;

8 - продолжительность смены, час»[10].

«Все расчеты по определению трудозатрат сводятся в приложение В, таблицу В.3 в порядке, соответствующем предусмотренной технологической последовательностью» [1].

#### 4.5 Разработка календарного плана производства работ

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

Для построения календарного графика, необходимо определить продолжительности выполнения работ. Ее рассчитываем по формуле (4.2)» [1]:

$$T = \frac{T_p}{n \cdot k}, \text{ дней} \quad (4.2)$$

«где  $T_p$  - трудозатраты (чел-дн);

n - количество рабочих в звене;

k - сменность.

Продолжительность работы должна быть кратна 1 дню»[10].

«Коэффициент равномерности потока по числу рабочих рассчитываем по формуле (4.3)» [10]:

$$\alpha = \frac{R_{\text{ср}}}{R_{\text{max}}} = \frac{16}{22} = 0,73 \quad (4.3)$$

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

$R_{\text{max}}$  - максимальное число рабочих на объекте»[10].

$$R_{\text{ср}} = \frac{\Sigma T_p}{T_{\text{общ}} \cdot k} = \frac{4411,04}{276} = 16 \text{ чел}$$

«где  $\Sigma T_p$  - суммарная трудоемкость работ с учетом неучтенных работ;

$T_{\text{общ}}$  - общий срок строительства по графику»[10].

## 4.6 Определение потребности в складах, временных зданиях и сооружениях

### 4.6.1 Расчет площадей складов

«Для расчета необходимой площади складов и для дальнейшего размещения их на стройгенплане необходимо определить запас хранимого материала» [10].

Его определяем по формуле (4.4):

$$Q_{\text{зап}} = \frac{Q_{\text{общ}}}{T} \cdot n \cdot k_1 \cdot k_2, \text{ т} \quad (4.4)$$

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

T - продолжительность работ с использованием этих материалов;

n - норма запаса (примерно 1-5 дней);

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

$k_2$  - коэффициент неравномерности потребления материалов ( $k_2 = 1,3$ )»[10].

После этого производится «расчет полезной площади для складирования каждого материала по формуле (4.5):

$$F_{\text{пол}} = \frac{Q_{\text{зап}}}{q}, \text{ м}^2 \quad (4.5)$$

где  $q$  - норма складирования»[10].

«Общая площадь склада с учетом проходом и проездов рассчитывается по формуле (4.6)» [14]:

$$F_{\text{общ}} = F_{\text{пол}} + K_{\text{исп}}, \text{ м}^2 \quad (4.6)$$

«где  $K_{\text{исп}}$  - коэффициент использования площади склада (коэффициент на проходы и проезды)»[10].

Ведомость потребности в складах представлена в приложении В, таблице В.4, В.5, В.6.

#### **4.6.2 Расчет и подбор временных зданий**

Для обеспечения безопасности, все административные и бытовые помещения, рабочие мастерские, закрытые хранилища, а также прочие временные сооружения, предназначенные для использования людьми, необходимо разместить вне опасных зон на стройплощадке.

Расчет площадей этих временных строений должен учитывать предельную численность персонала, который может одновременно работать на стройплощадке. Кроме того, требуется принимать во внимание и установленные нормы, которые определяют стандартное количество квадратных метров на каждого работника, использующего здания и помещения указанных категорий.

«Численность работающих определяют по формуле 4.7:

$$N_{\text{общ}} = (N_{\text{раб}} + N_{\text{ИТР}} + N_{\text{служ}} + N_{\text{МОП}}) \cdot k, \quad (4.7)$$

где  $N_{\text{раб}} = 22$  чел;

Таким образом, численность работающих:

$$N = 22 \times 100 / 85 = 31 \text{ чел},$$

Для жилищно-гражданского вида строительства принимается 8% ИТР, 5% служащих, 2% МОП и охраны.

численность инженерно-технических работников:

$$N_{\text{ИТР}} = 8 \times 0,31 = 3 \text{ чел},$$

численность служащих:

$$N_{\text{служ}} = 5 \times 0,31 = 2 \text{ чел},$$

численность младшего обслуживающего персонала и охраны:

$$N_{\text{МОП}} = 2 \times 0,31 = 1 \text{ чел},$$

Общая численность работающих на строительной площадке:

$$N_{\text{общ}} = (22 + 3 + 2 + 1) \times 1,05 = 30 \text{ чел},$$

$k$  - коэффициент, учитывающий отпуска, болезни, выполнения общественных обязанностей, принимаемый 1,05 - 1,06.

Расчет площадей временных зданий выполняем в виде таблицы в соответствии со Справочно-методическим пособием по разработке стройгенпланов и календарных графиков в составе ППР.

Расчет временных зданий сводится в таблицу В.7»[10].

#### **4.6.3 Расчет и проектирование сетей водоснабжения и водоотведения**

«Расчет потребности во временном водоснабжении представлен в таблице В.8.

Вода на строительной площадке расходуется на хозяйственные, производственные нужды и на пожаротушение. По формуле 4.8:

$$Q_{\text{общ.}} = Q_{\text{хоз.}} + Q_{\text{пр.}} + Q_{\text{пож}} \quad (4.8)$$

- 1) определение расхода воды на хозяйственные нужды (питье, принятие душа и т.д.), формула 4.9:

$$Q_{\text{хоз.}} = N_{\text{раб.}}/3600(N_1 \times R_1/8.2 + N_2 \times R_2), \quad (4.9)$$

Где  $N_{\text{раб.}}$  - наибольшее количество рабочих в смену;

$N_1$  - норма потребления воды на 1 человека в смену (с канализацией 20-25 л.);

$R_1$  - коэффициент неравномерности водопотребления, равный 2.7;

$N_2$  - норма расхода воды для принятия душа (30-40 л.);

$R_2$  - коэффициент неравномерности водопотребления, равный 0.3-0.4»

[10].

$$Q_{\text{хоз.}} = 22 \text{ чел.} / 3600 \times (25 \text{ л.} \times 2.7 / 8.2 + 35 \text{ л.} \times 0.4) = 0.28 \text{ л/сек}$$

- 2) «определение расхода воды на производственные нужды, формула 4.10:

$$Q_{\text{пр.}} = (1.2 \times \Sigma Q_{\text{ср.}} \times R_3) / (8 \times 3600), \quad (4.10)$$

Где  $Q_{\text{ср.}}$  - расход воды на производственные нужды;

1.2 - коэффициент на учетное потребление;

$R_3$  - коэффициент неравномерности водопотребления, равный 1.5.

$$Q_{\text{пр.}} = (1.2 \times 82157,91 \text{ л.} \times 1.5) / (8 \times 3600) = 5,13 \text{ л/сек.}$$



3) определение расхода воды на пожарные нужды:

расход воды принимается в зависимости от площади строительной площадки» [10]:

$$S < 50 \text{ га, } Q_{\text{пож.}} = 10 \text{ л/сек.}$$

3) «Определение диаметра водопроводной трубы, формула 4.11:

$$D = \sqrt{\{4 \times Q_{\text{рас.}} \times 1000 / (\Pi \times V)\}} \text{ мм., где (4.11)}$$

V - скорость движения воды в трубе (1.5 - 2 м/сек.);

$$\Pi = 3.14$$

$$Q_{\text{рас.}} = Q_{\text{пож.}} + (Q_{\text{хоз.}} + Q_{\text{пр.}}) \times 0,5 = 5,13 + 0,28 = 12,7 \text{ л.}$$

$$D = \sqrt{\{4 \times 12,7 \times 1000 / (3.14 \times 2)\}} = 90 \text{ мм.}$$

Согласно ГОСТу выбираем трубу диаметром 100 мм.

Принимаем диаметр трубы из ПВХ водопроводной сети 100 мм. Диаметр труб временной канализации принимаем  $D_{\text{кан}} = 1,4 D_{\text{вод}} = 140 \text{ мм}$ » [10].

#### 4.6.4 Расчет и проектирование сетей электроснабжения

Расчет потребности во временном электроснабжении представлен в таблице В.9.

«На строительной площадке электроэнергия расходуется на производственные цели (питание электродвигателей механизмов и машин, электросварку и т. д.), на внутреннее освещение складских и бытовых помещений, на наружное освещение. Конечной целью расчета временного электроснабжения является определение потребности мощности по формуле 4.12:

$$P = 1.1 \times (K1 \times \Sigma P_c / \cos \varphi) + \Sigma P_{\text{пр}} \times K2 / \cos \varphi + K3 \times P_{\text{ов}} + K4 \times \Sigma P_{\text{он}}, \quad (4.12)$$

где P - общая потребная мощность;

$\cos \varphi$  - коэффициент мощности, равный 0.6;

$P_c$  - силовая мощность;

$R_{пр}$  - мощность на производственные нужды (прогрев бетона, оттаивание грунта и т.п.). Так как производство работ ведется в летнее время,  $R_{пр} = 0$ ;

$R_{ов}$  - мощность, необходимая для внутреннего освещения;

$R_{он}$  - мощность, необходимая для наружного освещения;

$$P = 1.1 \times (0.5 \times 118,47) / 0.6 + (8.05 \times 0,7) / 0.6 + 1 \times 19,16 = 137,15 \text{ кВт}$$

Выбираем трансформатор марки ТМ 180/6: трехфазный, масляный. максимальное напряжение 6 В, максимальная мощность 180 кВт»[10].

#### 4.7 Проектирование строительного генерального плана

«На СГП требуется выделить местоположение строительного крана, включая его техническую маркировку и места размещения стоянок, которые будут использоваться для монтажных работ на объекте. Помимо этого, на плане стоит учесть уже определенные места для временных зданий и сооружений, а также для открытых и закрытых складских помещений. При этом, открытые склады должны располагаться вне зоны непосредственного монтажа строения, но оставаться в зоне действия крана» [1].

Проектом также предусмотрены временные автомобильные дороги общей шириной 6 метров, обеспечивающие движение в обе стороны. Размещение временных объектов, таких как здания, входные зоны, пункты для мойки транспортных средств и ограждения строительной площадки, должно быть за пределами зон, где возможно воздействие крана, что обеспечивает безопасность персонала и оборудования.

Коммуникационные сети включающие в себя электрические линии, водопровод и канализацию, должны быть нанесены на план, а также должно быть указано количество и местоположение пожарных гидрантов для обеспечения надлежащего доступа к воде в случае возгорания.

Необходимо оборудовать строительную площадку всеми необходимыми знаками, которые будут информировать и направлять персонал для обеспечения его безопасности и соответствия требованиям строительных норм и правил.

«Определим значения опасной зоны крана при перемещении груза над строящимся зданием на высоте 22,5 м для плиты перекрытия 6 м по формуле 4.13.

$$(34)R_{оп} = 1/2B_{г} + L_{г} + X \quad (4.13),$$

где  $B_{г}$  - наименьший габарит перемещаемого груза;

$L_{г}$  - наибольший габарит перемещаемого груза;

$X$  - минимальное расстояние отлета груза.

$R_{оп} = 1,5 + 6 + 7 = 14,5$  м от линии ограничения работы крана по зданию»[10].

#### **4.8 Техничко-экономические показатели ППР**

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

1. Объем здания - 21850 м<sup>3</sup>;
2. Общая трудоемкость цикла работ -  $T_p = 4411,04$  чел-см;
3. Усредненная трудоемкость работ - 0,2 чел-см/м<sup>3</sup>;
4. Общая площадь строительной площадки - 15327,174 м<sup>2</sup>;
5. Площадь временных зданий - 154,18 м<sup>2</sup>;
6. Площадь складов - 440 м<sup>2</sup>;
7. Протяженность временных инженерных сетей - 890,226 м.п.:
8. Протяженность временных автодорог - 296,642 м;
9. Количество рабочих на объекте:
  - а) максимальное - 22 чел.;
  - б) среднее - 16 чел.;
  - в) минимальное - 8 чел.;

10. Коэффициент равномерности потока:

а) по числу рабочих -  $\alpha = 0,73$ ;

б) по времени -  $\beta = 0,27$ ;

11. Продолжительность строительства:

а) фактическая -  $T_1 = 276$  дн.

Выводы по разделу 4:

В данном разделе подсчитаны объемы строительно-монтажных работ, материалы, изделия и конструкции. Подсчитаны трудозатраты по ГЭСН 81-02-2020. На основе этого разработан календарный план производства работ. Определены площади временных зданий, складов. На основе этого разработан «объектный стройгенплан» [10].

## 5 Экономика строительства

Проектируемый объект - здание дошкольной образовательной организации специализированного типа на 200 мест.

Район строительства - г. Калуга.

Здание дошкольной образовательной организации специализированного типа состоит из отдельных функциональных блоков, соединенных центральной вставкой общего назначения и зимним садом.

Наружные несущие стены запроектированы из кирпича.

Наружная отделка - штукатурка.

Этажность блоков 2-3 этажа.

Строительный объем - 14260 м<sup>3</sup>;

Общая площадь - 3450 м<sup>2</sup>;

Площадь участка - 11514 м<sup>2</sup>;

Площадь озеленения - 5200 м<sup>2</sup>.

Сметные расчеты составлены с использованием Укрупненных нормативов цены строительства НЦС 81-02-03-2023. Сборники УНЦС применяются с 1 января 2023 г.

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

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

Показателями НЦС 81-02-2023 в редакции 2023 г. учитываются затраты на оплату труда рабочих и эксплуатацию строительных машин, стоимость материальных ресурсов и оборудования, накладные расходы и сметную прибыль, а также затраты на строительство временных титульных зданий и сооружений, дополнительные затраты при производстве

строительно-монтажных работ в зимнее время, затраты на проектно-изыскательские работы и экспертизу проекта, строительный контроль, резерв средств на непредвиденные работы и затраты. Данными показателями НЦС предусмотрены конструктивные решения, обеспечивающие использование объектов маломобильными группами населения.

«Для определения стоимости строительства здания дошкольного образовательного учреждения, благоустройства и озеленения территории проектируемого объекта в г. Калуга, Калужская область, были использованы укрупненные нормативы цены строительства, используемые в сметных расчетах:

- НЦС 81-02-03-2023. Сборник № 03. Объекты образования;
- НЦС 81-02-16-2023 Сборник N16. Малые архитектурные формы;
- НЦС 81-02-17-2023 Сборник N17. Озеленение» [1].

«Для определения стоимости строительства здания дошкольной образовательной организации специализированного типа в сборнике НЦС 81-02-03-2023 выбираем таблицу 03-01-003 для детских садов с несущими стенами из кирпича и отделкой фасада декоративной штукатуркой, и интерполяцией определяем приведенную стоимость 1 места - 1132,28 тыс.руб./место.

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

где  $P_A = 1235,67 \frac{\text{тыс.руб.}}{\text{м}^2}$  – 03-01-003-02 по УНЦС 81-02-02-2023 Сборник N 02. Административные здания;

$P_C = 1109,30 \frac{\text{тыс.руб.}}{\text{м}^2}$  – 03-01-003-03 по УНЦС 81-02-02-2023 Сборник N 02. Административные здания;

$A = 110$  мест – 02-01-001-02 по УНЦС 81-02-02-2023 Сборник N 02. Административные здания;

C = 220 мест – 03-01-003-03 по УНЦС 81-02-02-2023 Сборник N 02.  
Административные здания» [2];

B = 200 мест.

«Следовательно:

$$P_B = 1109,30 - (220 - 200) \times \frac{1109,30 - 1235,67}{220 - 110} = 1132,28 \frac{\text{тыс. руб.}}{\text{место}}$$

Расчет стоимости объекта строительства: показатель умножается на количество мест и на поправочные коэффициенты, учитывающие изменения стоимости строительства на территории РФ по отношению к стоимости базового района (производим приведение к условиям субъекта Российской Федерации - г. Калуга, Калужская область)» [2]:

$$C = 1132,28 \times 200 \times 0,85 \times 1,00 = 190\,957,6 \text{ тыс. руб. (без НДС),}$$

«где:

0,85 - ( $K_{\text{пер}}$ ) коэффициент перехода от стоимостных показателей базового района (Московская область) к уровню цен Калужской области, для детских садов, (НЦС 81-02-03-2023, таблица 1);

1,00 - ( $K_{\text{рег1}}$ ) коэффициент, учитывающий изменение стоимости строительства на территории субъекта Российской Федерации - Калужская область, связанный с регионально-климатическими условиями.

Объектные сметные расчеты стоимости объекта строительства и благоустройство и озеленение представлены в таблицах 8 и 9» [1].

Таблица 8 - Объектный сметный расчет № ОС-02-01

Дошкольное образовательное учреждение

«Объект	Объект: Здание дошкольной образовательной организации специализированного типа				
	(наименование объекта)				
Общая стоимость	190 957,6 тыс.руб.				
В ценах на	01.01.2023 г.				
Наименование сметного расчета	Выполняемый вид работ	Единица измерения	Объем работ	Стоимость единицы объема работ, тыс. руб	Итоговая стоимость, тыс. руб
НЦС 81-02-03-2023 Таблица 03-01-008-01	Здание дошкольной образовательной организации специализированного типа	1 место	200	1132,28	$C = 1132,28 \times 200 \times 0,85 \times 1,00 = 190\,957,6$
	Итого:				190 957,6» [1]



Таблица 9 - Объектный сметный расчет № ОС-07-01

## Благоустройство и озеленение

«Объект	Объект: Здание дошкольной образовательной организации специализированного типа				
	(наименование объекта)				
Общая стоимость	24 019,34 тыс.руб.				
В ценах на	01.01.2023 г.				
Наименование сметного расчета	Выполняемый вид работ	Единица измерения	Объем работ	Стоимость единицы объема работ, тыс. руб	Итоговая стоимость, тыс. руб
НЦС 81-02-16-2023 Таблица 16-06-002-02	Площадки, дорожки, тротуары шириной от 2,6 м до 6 м с покрытием из асфальтобетонной смеси 2-х слойные	100 м <sup>2</sup>	51	442,60	$442,60 \times 51 \times 0,86 \times 1,00 = 19\,412,44$
НЦС 81-02-16-2023 Таблица 16-01-001-02	Светильники на стальных опорах с люминесцентным и лампами	100 м <sup>2</sup>	115,14	20,29	$20,29 \times 115,14 \times 0,86 \times 1,00 = 2\,009,12$
НЦС 81-02-17-2023 Таблица 17-02-001-02	Озеленение территорий дошкольных образовательных учреждений с площадью газонов 60%	100 м <sup>2</sup>	52	58,09	$58,09 \times 52 \times 0,86 = 2\,597,78$
	Итого:				24 019,34» [1]

Сводный сметный расчет стоимости объекта строительства составлен в ценах по состоянию на 01.01.2023 г. и представлен в таблице 10.

Таблица 10 - Сводный сметный расчет стоимости строительства  
В ценах на 01.01.2023 г. Стоимость 229 149,12 тыс. руб.

«Номера сметных расчетов и смет	Наименование глав, объектов, работ и затрат	Общая сметная стоимость, тыс. руб.
ОС-02-01	<u>Глава 2.</u> Основные объекты строительства. Здание дошкольной образовательной организации специализированного типа	190 957,6
ОС-07-01	<u>Глава 7.</u> Благоустройство и озеленение территории	24 019,34
	Итого	190 957,6
	НДС 20%	38 191,52
	<b>Всего по смете</b>	<b>229 149,12» [1]</b>

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

В таблице 11 приведены основные показатели стоимости строительства здания дошкольной образовательной организации специализированного типа в г. Калуга с учетом НДС» [1].

Таблица 11 - Основные показатели стоимости строительства

«Показатели	Стоимость
	на 01.01.2023, тыс. руб.
Стоимость строительства всего	229 149,12
в том числе:	
стоимость проектных и изыскательских работ, включая экспертизу проектной документации	9165,96
Стоимость технологического оборудования	16040,44
Стоимость фундаментов	10311,71
Общая площадь здания	3450
Стоимость, приведенная на 1 м <sup>2</sup> здания	66,42
Стоимость, приведенная на 1 м <sup>3</sup> здания» [1]	16,07

Сметная стоимость строительства здания дошкольной образовательной организации специализированного типа составляет 229 149,12 тыс. руб., в т ч. НДС - 38 191,52 тыс. руб. по состоянию на 01.01.2023 г.

Стоимость за 1 м<sup>2</sup> составляет 66,42тыс. руб.

## **6 Безопасность и экологичность объекта**

«В данном разделе рассмотрены различные аспекты безопасности при выполнении работ на техническом объекте - как со стороны пожарной безопасности, так и со стороны экологической безопасности» [2].

### **6.1 Конструктивно-техническая и организационно-техническая характеристика рассматриваемого объекта**

Проектируемый объект - здание дошкольной образовательной организации специализированного типа на 200 мест.

Район строительства - г. Калуга.

Проект дошкольного учебного заведения специального типа предусматривает формирование здания с разделением на функциональные блоки, которые объединены общим пространством и зимним садом в центральной части.

Подземный уровень объекта продуман включением подвальных помещений и технического пространства под полом. В основу конструкционного решения легла комбинация продольных и поперечных несущих стен из кирпича, дополненная системой железобетонных панелей-дисков для перекрытий. Такой подход повысил жесткость и стабильность конструкции здания.

Для наружных стен использованы газосиликатные блоки с параметрами в 500 мм толщины и плотностью  $400 \text{ кг/м}^3$ , чем обеспечивается эффективное теплосопротивление с коэффициентом  $R=2,5 \text{ м}^2 \cdot \text{°C/Вт}$ , способствуя сохранению тепловой эффективности здания.

Детальная информация о характеристиках и особенностях здания содержится в технологическом паспорте, который расположен в таблице 12 документации проекта.

Таблица 12 - Технологический паспорт объекта

«Технологический процесс	Вид выполняемой работы	Должность и разряд выполняющего работу сотрудника	Оборудование и технологические инструменты для выполнения работы	Материалы для выполнения работы
Устройство кирпичной кладки	Кладка кирпича, кладка раствора	Каменщики 3, 4, 5 разрядов, машинист	Кран кран СКГ-30, строп	Кирпич, раствор» [1]

Рассмотрим риски, возникающие на данном объекте.

## 6.2 Идентификация профессиональных рисков

Выявлены наиболее опасные и вредные факторы для каменщиков, в соответствии с ГОСТ 12.0.003-2015 «Система стандартов безопасности труда. Опасные и вредные производственные факторы. Классификация». Профессиональные риски приведены в таблице 13.

Таблица 13 - Профессиональные риски

«Технологический процесс	Негативный фактор, вызывающий профессиональные риски	Источник возникновения негативного фактора
Кирпичная кладка стен	Загрязнение рабочей зоны	Строительная техника, отходы производства, строительные леса и стреловидный кран, работа в неблагоприятные погодные условия» [1]
	Травмирование при работе на высоте	
	«Высокая/низкая температура, влажность и другие погодные условия, вызывающие дискомфорт на рабочем месте	
	Работа инструментов и строительной техники» [1]	

Необходимо подобрать методы и средства снижения рисков.

### 6.3 Методы и средства снижения профессиональных рисков

«Методы и средства защиты снижения воздействия негативных факторов и снижения вероятности возникновения опасных ситуаций представлены в таблице 14.

Таблица 14 - Методы и средства снижения профессиональных рисков

«Негативный фактор	Методы и средства нейтрализации негативного фактора	Средства защиты от негативных факторов
Загрязнение рабочей зоны	Контроль чистоты рабочей площадки, использование средств индивидуальной защиты	Респиратор, защита рук в виде перчаток, спец. костюм для работы в условиях загрязнения
Травмирование при работе на высоте	Проведения инструктажа по работе на высоте, использование средств индивидуальной защиты	Использование каски, перчаток, системы удержания и позиционирования (страховочный канат, анкерные элементы крепления)
Высокая/низкая температура, влажность и другие погодные условия, вызывающие дискомфорт на рабочем месте	Инструктаж по организации рабочего места в сложных погодных условиях, ротация персонала, наличие комнаты отдыха	Использование спецодежды для выполнения работ - утепленные куртки, ботинки со стальным носком, и прочие элементы СИЗ
Работа инструментов и строительной техники	Проведение инструктажа по технике безопасности работы со строительной техникой	Использование строительной техники, имеющей стандарт ЕВРО-5, использование инструментов с высокими классами безопасности» [1]

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

Подобранные средства защиты являются наиболее эффективными» [1].

## 6.4 Обеспечение пожарной безопасности технического объекта

Пожарная безопасность технического объекта регламентируется двумя нормативными документами - ГОСТ 12.4.004-91 «Система стандартов безопасности труда. Пожарная безопасность» и СП 112.13330.2011 «Пожарная безопасность зданий и сооружений».

«Согласно нормативным документам, в рассматриваемом случае строительства монолитного здания детского сада, существует ряд негативных факторов, способных привести к опасности возгорания на объекте. Негативные факторы представлены в таблице 15» [1].

Таблица 15 - Негативные факторы опасности возгорания

«Технологический процесс	Используемая строительная техника	Класс пожара	Опасные факторы	Последствия срабатывания опасного фактора
Земляные работы	Экскаватор	Класс Е	Открытое пламя, высокая температура, нахождение на строительной площадке горючих материалов	Возгорание, потенциально способное привести к необратимым повреждениям объекта, строительного оборудования, а также к травмированию персонала» [1]
Монтаж	Гусеничный кран			
Сварка	Сварочный аппарат			

«Для нейтрализации воздействия негативных факторов существуют специально разработанные мероприятия по противодействию, а также технические средства защиты. Методы противодействия приведены в таблице 6.5» [1].

Таблица 16 - Мероприятия противодействия опасным факторам пожарной безопасности

«Наименование технологического процесса, используемого оборудования в составе технического объекта»	Наименование видов реализуемых мероприятий	Требования по повышению пожарной безопасности объекта
Кирпичная кладка стен	Кладочные работы	Соблюдение "ГОСТ 12.1.004-91. Межгосударственный стандарт. ССБТ. Пожарная безопасность. Общие требования". Соблюдение ГОСТ Р 12.3.047-2012 Национальный стандарт Российской Федерации. ССБТ. Пожарная безопасность технологических процессов. Общие требования. Методы контроля» [1]

Далее, рассмотрим аспекты экологической безопасности.

### 6.5 Обеспечение экологической безопасности технического объекта

Негативные факторы приведены в таблице 17.

Таблица 17 - Негативные факторы воздействия на окружающую среду

«Наименование технологического объекта»	Технологические процессы, выполняемые на объекте	Влияние объекта на атмосферу	Влияние объекта на гидросферу	Влияние объекта на литосферу
Здание дошкольной образовательной организации специализированного типа на 200 мест	Кирпичная кладка стен	Загрязнение строительной пылью и выхлопными газами от используемой техники	Загрязнение стоками, слив отходов, повышенная нагрузка на канализационную систему	Загрязнение почвы отходами работ строительной техники» [1]



Разработаны меры и методы улучшения экологической безопасности. Методы приведены в таблице 18.

Таблица 18 - Методы улучшения экологической безопасности

«Наименование технологического объекта»	Здание дошкольной образовательной организации специализированного типа на 200 мест
Методы по нейтрализации вредоносных факторов по загрязнению атмосферы	Использование автомобильной техники, имеющий стандарт ЕВРО-5. Сбор строительной пыли. Регулярная проверка строительной техники, ограждения строительной площадки во избежание разлета пыли.
Методы по нейтрализации вредоносных факторов по загрязнению гидросферы	Отходы необходимо сливать в специально предназначенных очистных сооружениях, проводить контроль по загрязнению сливаемой воды посторонними жидкостными отходами. Утилизация иных жидкостных отходов согласно государственным стандартам.
Методы по нейтрализации вредоносных факторов по загрязнению литосферы	Проводимую проверку строительной техники необходимо проводить в специально отведенных местах. Регулярная проверка строительной техники на предмет протечек машинного масла, загрязняющего почву» [1].

#### Выводы по разделу

«Приведена конструктивно-техническая и организационно-техническая характеристика рассматриваемого объекта, проведена идентификация профессиональных рисков исходя из специфики проводимых на объекте работ, по которым были предложены методики и средства снижения профессиональных рисков. В разделе рассмотрены способы обеспечения как пожарной, так и экологической безопасности технического объекта» [1].

## Заключение

В выпускной квалификационной работе произведена разработка разделов проекта строительства здания дошкольной образовательной организации специализированного типа на 200 мест в г. Калуга.

В 1-ом разделе был осуществлен подробный анализ организации пространства строительного участка, определения размеров и функций помещений, а также конструктивных особенностей объекта, которые в полной мере описывают все основные элементы здания.

Конструктивный раздел квалификационной работы посвящается детальному объяснению расчета купольной конструкции, ставшей одной из ключевых составляющих проекта.

Раздел технологии включает разработку технологической карты для выполнения каменных работ, рассчитанной на поточно-расчлененные методы каменщицкой бригады, использование установленных норм и механизационных средств, с сопровождением пояснительного документа и чертежей.

Проектно-организационный раздел включает наработку календарного плана и строительного генерального плана с сопутствующими расчетами. Срок возведения здания установлен в 286 дней.

Пятый раздел выявляет общую стоимость строительства дошкольного объекта, достигающую 229 149,12 тысяч рублей с НДС 20%, что пересчитывается в стоимость за квадратный метр в 66,42 тысяч рублей.

Раздел безопасности и экологичности затрагивает важные аспекты, связанные с профессиональными рисками при строительстве дошкольного учреждения, методы снижения таких рисков, а также меры предотвращения пожаров. «Дополнительно рассмотрены экологические последствия строительства и предложены меры для минимизации отрицательного воздействия на окружающую среду» [1].

## Список используемой литературы и используемых источников

1. ГОСТ 211661-2021. Конструкции оконные и балконные светоотражающие ограждающие. Общие технические условия: дата введения 2021-01-29 - М.: Стандартинформ, 2021 г. - 69 с.

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

3. ГОСТ 30494-2011. Здания жилые и общественные. Параметры микроклимата в помещениях. Взамен ГОСТ 30494-96. дата введения 2013-01-01 - М.: Стандартинформ, 2012 г. - 23 с.

4. ГОСТ 475-2016. Блоки дверные деревянные и комбинированные: дата введения 2016-10-25 - М.: Стандартинформ, 2017 г. - 39 с.

5. ГОСТ 34028-2016 Прокат арматурный для железобетонных конструкций: дата введения 2018-01-01 - М.: Стандартинформ, 2017 г. - 45 с.

6. ГОСТ 948-2016. Перемычки железобетонные для зданий с кирпичными стенами: дата введения 2017-03-01 - М.: Стандартинформ, 2017 г. - 26 с.

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

8. Крамаренко А.В. Схемы допускаемых отклонений при выполнении строительного-монтажных работ : электрон. учеб. наглядное пособие [Электронный ресурс]/ А. В. Крамаренко, А. А. Руденко ; ТГУ, Архитектурно-строительный институт. Тольятти : ТГУ, 2019. - 67 с. : ил. - Библиогр.: с. 67. - URL: <https://dspace.tltsu.ru/handle/123456789/11510> (дата обращения:

20.07.2023).

9. Маслова Н.В. Организация строительного производства : электрон. учеб.-метод. пособие [Электронный ресурс]/ Н. В. Маслова, Л. Б. Кивилевич ; ТГУ ; Архитектурно-строит. ин-т ; каф. «Промышленное и гражданское строительство». - Тольятти : ТГУ, 2015. - 147 с. : ил. - Прил.: с. 115-147. - Глоссарий: с. 107-114. - Библиогр.: с. 104-106. - URL: <https://dspace.tltsu.ru/handle/123456789/77> (дата обращения: 20.07.2023).

10. Михайлов А. Ю. Технология и организация строительства. Практикум : учебно-практическое пособие [Электронный ресурс] / А. Ю. Михайлов - Москва, Вологда : Инфра-Инженерия, 2020. - 200 с. - ISBN 978-5-9729-0461-7. - Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS:[сайт]. - URL: <http://www.iprbookshop.ru/98402.html> (дата обращения: 12.07.2023).

11. Приказ Минстроя России от 30 декабря 2021 г. № 1061/пр «Об утверждении укрупненных нормативов цены строительства. НЦС 81-02-03-2022. Сборник № 03. Объекты образования».

12. Приказ Минстроя России от 28 марта 2022 г. № 204/пр «Об утверждении укрупненных нормативов цены строительства. НЦС 81-02-16-2022. Сборник № 16. Малые архитектурные формы» - М.: Минстрой России, 2022 г. - 58 с.

13. Приказ Минстроя России 28 марта 2022 г. № 208/пр «Об утверждении укрупненных нормативов цены строительства «Укрупненные нормативы цены строительства. НЦС 81-02-17-2022. Озеленение». - М.: Минстрой России, 2022 г. - 21 с.

14. Составление сметных расчетов в строительстве : учеб.-метод. пособие [Электронный ресурс]/ ТГУ ; Архитектурно-строит. ин-т ; каф. «Промышленное и гражданское строительство»; сост. З. М. Каюмова. - ТГУ. - Тольятти : ТГУ, 2013. - 135 с. : ил. - Прил.: с. 97-134. - Библиогр.: с. 94-96. -

URL: <https://dspace.tltsu.ru/handle/123456789/3362> (дата обращения: 19.07.2023).

15. СП 2.13130.2020. Системы противопожарной защиты. Обеспечение огнестойкости объектов защиты: издание официальное. Введ. 12.09.2020. - М.: Стандартинформ, 2020 г. - 45 с.

16. СП 17.13330.2017. Кровли. Актуализированная редакция СНиП II-26-76. Введ. 01.12.2017. - М.: Минстрой, 2017 г. - 57 с.

17. СП 20.13330.2016. Нагрузки и воздействия. Актуализированная редакция СНиП 2.01.07-85\* : издание официальное. Введ. 04.06.2017. - М.: Стандартинформ, 2016 г. -32 с.

18. СП 22.13330.2016. Основания зданий и сооружений. Актуализированная редакция СНиП 2.02.01-83\* : издание официальное. Введ. 17.06.2017. - М.: Стандартинформ, 2016 г. - 193 с.

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

20. СП 48.13330.2019. Организация строительства. Актуализированная редакция СНиП 12-01-2004 - Введ. 25.06.2020. - М.: Минрегион России, 2020. - 25 с.

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

22. СП 59.13330.2020 Свод правил. Доступность зданий и сооружений для маломобильных групп населения. издание официальное. Введ. 01.07.2021. - М.: Минрегион России, 2020 г. - 86 с.

23. СП 63.13330.2018. Бетонные и железобетонные конструкции. Основные положения. Актуализированная редакция СНиП 52-01-2003 : издание официальное. Введ. 20.06.2019. - М.: Стандартинформ, 2019 г. - 150 с.

24. СП 70.13330.2012. Несущие и ограждающие конструкции.

Актуализированная редакция СНиП 3.03.01-87: издание официальное. Введ. 01.07.2013. - М.: Госстрой, 2011. - 184 с.

25. СП 82.13330.2016. Благоустройство территорий. Актуализированная редакция СНиП III-10-75 : издание официальное. Введ. 17.06.2017. - М.: Минстрой, 2016 г. - 28 с.

26. СП 131.13330.2020. Строительная климатология. Актуализированная редакция СНиП 23-01-99\* : издание официальное. Введ. 25.06.2021. - М.: Минстрой России, 2020 г. - 124 с.

27. СП 252.1325800.2016. Здания дошкольных образовательных организаций. Введ. 18.02.2016 -М.: Минстрой России, 2016 г. - 77 с.

28. Технический регламент о требованиях пожарной безопасности Электронный ресурс [Электронный ресурс]: Федеральный закон от 22.07.2008 N 123-ФЗ (ред. от 14.07.2022). URL: <https://docs.cntd.ru/document/902111644> (дата обращения 03.07.2023 г.).

## Приложение А

### Дополнительные сведения к Архитектурно-планировочному разделу

Таблица А.1 - Экспликация помещений

Номер помещения	Наименование	Площадь, м <sup>2</sup>	Кат. пом.
1	2	3	4
	<i>«Помещения 1 этажа (отм. 0,000)»</i>		
	<u>Приемно-регистрационное отделение</u>		
1	Тамбур	7,20	Д
2	Ресепшн	21,12	Д
3	Место для хранения колясок	10,24	Д
4	Вестибюль	26,65	Д
5	Гардероб верхней одежды	19,45	Д
6	Уборные	3,93×2	Д
	<u>Службы и помещения общие для отделений центра</u>		
7	Комната отдыха сотрудников	39,15	Д
8	Оргметодкабинет	23,67	Д
9	Кабинет юриста	17,96	Д
10	Гардероб для персонала	6,96	Д
11	Буфетная	4,68	Д
12	Санузел	2,89×2	Д
13	Душевая	6,91×2	Д
14	Гардероб со шкафчиками для сотрудников	7,27+10,91	Д
	<u>Помещения бассейна</u>		
15	Зал с ванной и местом для разминки	98,21	Д
16	Раздевальная	19,12×2	Д
17	Душевая	10,44×2	Д
18	Санузел	2,89×2	Д
19	Помещение уборочного инвентаря	3,33	Д
	<u>Помещения постирочной</u>		
20	Помещение сортировки грязного белья	6,23	Д
21	Стиральная	16,91	Д
22	Сушильно-гладильная	22,79	Д
23	Санузлы для посетителей	3,93×2	Д
24	Комната техперсонала (прием пищи)	6,94	Д
25	Кладовая чистого белья, комната кастелянши	10,81	Д
26	Коридор	7,94	Д
	<u>Помещения пищеблока» [1].</u>		

Продолжение приложения А

Продолжение таблицы А1

27	«Кухня-раздаточная	32,30	Д
28	Коридор	3,90	Д
29	Кладовая сухих продуктов	7,92	Д
30	Помещение уборочного инвентаря	3,00	Д
31	Санузел	3,75	Д
32	Тамбур	3,00	Д
33	Комната персонала с душевой	8,64+2,00	Д
34	Кладовая пищевых отходов	7,00	Д
35	Загрузочная с охлаждаемой камерой	21,75	Д
36	Разгрузочная платформа	18,10	Д
37	Овощной цех	10,40	Д
38	Мясо-рыбный цех	12,80	Д
39	Моечная кухонной посуды	9,60	Д
40	Коридор	27,24+19,40	Д
41	Водомерный узел	3,70	Д
42	Тамбур	3,70	Д
43	Помещение электрощитовой	3,37	В4
44	Холл	95,94	Д
	<u>Административно-хозяйственные службы</u>		
45	Кабинет директора	21,67	Д
46	Кабинет заместителя директора	11,11	Д
47	Приемная с рабочим местом для секретаря-референта	7,68	Д
48	Помещение для ксерокса	10,56	Д
49	Помещение ИТП	11,68	Д
50	Бухгалтерия	11,68	Д
51	Касса	5,00	Д
52	Кабинет заместителя директора по хозяйственной работе	11,68	Д
53	Помещение охраны	4,53	Д
	<i>Помещения 2 этажа (отм. 3,300)</i>		
	<u>Служба восстановительной терапии</u>		
1	Гимнастический зал	98,21	Д
2	Тренажерный зал	56,16	Д
3	Помещение группы	40,92	Д
4	Помещение для хранения имущества	18,19	Д
5	Кабинет врача ЛФК	11,50	Д
6	Раздевальная с душевыми и уборными при зале ЛФК	6,91×2+2,89×2+7,27+10,91	Д
7	Кабинет массажа	23,70	Д
8	Комната методистов ЛФК» [1].	18,28	Д



Продолжение приложения А

Продолжение таблицы А1

9	Помещение группы	39,15	Д
	<u>Общие помещения</u>		
10	Кабинет заведующего отделением	17,99	Д
11	Помещение группы	25,14	Д
12	Помещение группы	31,86	Д
13	Процедурный кабинет	31,69	Д
14	Помещение группы	10,72	Д
15	Помещение группы	16,02	Д
16	Помещение группы	9,34	Д
17	Помещение группы	9,44	Д
18	«Кабинет психиатра	10,30	Д
19	Помещение уборочного инвентаря	1,43	Д
20	Санузлы	2,89×2	Д
	<u>Специализированные кабинеты</u>		
21	Компьютерный класс	19,41	Д
22	Комната для ручного труда	19,10	Д
23	Художественная мастерская	25,13	Д
24	Помещение для хранения имущества	11,68	Д
25	Мастерская для работы с деревом	19,94	Д
26	Мастерская для работы с металлом	18,74	Д
27	Коридор	27,24	Д
28	Коридор	38,75	Д
29	Холл	95,94	Д
30	Коридор	11,52	Д
31	Лифтовой холл	27,46	Д
32	Лифтовой холл	2,46	Д
33	Лестничный холл	14,96	Д
	<i>Помещения 3 этажа (отм. 6,600)</i>		
	<u>Служба психологической помощи</u>		
1	Кабинет логопеда	19,41	Д
2	Кабинет психотерапевта	14,36	Д
3	Кабинет для групповых занятий с психотерапевтом	30,95	Д
4	Кабинет психолога	11,68	Д
5	Кабинет проблем семьи	19,94	Д
6	Кабинет профессиональной ориентации	18,74	Д
	<u>Общие помещения</u>		
7	Актовый зал на 50 мест	74,67	Д
8	Артистическая при зале	8,38	Д
9	Музыкальная гостиная	32,38	Д
10	Коридор» [1].	41,21	Д

Продолжение приложения А

Продолжение таблицы А1

11	«Видеотека	15,98	Д
	<u>Общие помещения отделения</u>		
12	Кабинет тестирования функций	9,33	Д
13	Кабинет социального работника	9,44	Д
14	Кабинет заведующего отделением	9,91	Д
15	Лифтовой холл	2,46	Д
16	Кладовая уборочного инвентаря	1,2	Д
17	Санузел	2,89×2	Д
	<u>Служба эрготерапии</u>		
18	Помещение для подбора и апробации технических и опорных средств передвижения с местом для хранения имущества		Д
19	Учебная комната адаптационного обучения инвалидов и их семей		Д
20	Помещение для ремонта и хранения технических средств реабилитации		Д
	<i>Помещение квартиры, оснащенной техническими средствами реабилитации</i>		
21	Общая комната	17,13	Д
22	Прихожая	11,26	Д
23	<u>Спальня</u>	10,98	Д
24	Раздельный санузел	2,88+3,8	Д
25	Кухня	10,00	Д
26	Лестничный холл	15,11	Д
27	Коридор	27,24	Д
28	Холл» [1].	98,94	Д

Продолжение Приложения А

Таблица А.2 - Спецификация сборных конструкций

Позиц.	Обозначение	Наименование	Кол. штук.	Масса ед. в кг	Примечание
1	2	3	4	5	6
Плиты перекрытия					
1	Серия 1.141-1, вып.63	П72-8*	4	-	-
2	Серия 1.141-1, вып.63	П72-8	17	-	-
3	Серия 1.141-1, вып.63	1,2П72-8	7	-	-
4	Серия 1.141-1, вып.63	П60-8	29	-	-
5	Серия 1.141-1, вып.63	1,2П60-8	19	-	-
6	Серия 1.141-1, вып.63	П60-8*	2	-	-
7	Серия 1.141-1, вып.63	1,2П28-8	8	-	-
8	Серия 1.141-1, вып.63	П28-8	12	-	-
9	Серия 1.141-1, вып.63	1,2П38-8	3	-	-
10	Серия 1.141-1, вып.63	П38-8	4	-	-
11	Серия 1.141-1, вып.63	П36-8	2	-	-
12	Серия 1.141-1, вып.63	П30-8	13	-	-
13	Серия 1.141-1, вып.63	1,2П30-8	1	-	-
14	Серия 1.141-1, вып.63	П27-8	4	-	-
15	Серия 1.141-1, вып.63	1,2П27-8	3	-	-
Лестницы					
16	-	Лестничная площадка	10	-	-
17	-	Ступень ЛСН14-Л	120	-	-
18	-	Элемент марша	120	-	-
19	-	Косоур	24	-	-
Фундаментные блоки					
20	ГОСТ 13579-2018	ФБС 12.6.6-т	384	1003	

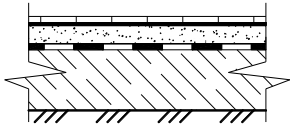
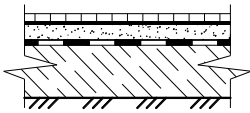
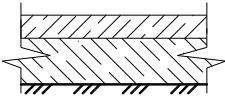
Продолжение Приложения А

Таблица А.3 - Ведомость заполнения проемов

Поз.	Обозначение	Наименование	Кол. по фасадам					Масса ед., кг	Примечание
			1-15	15-1	А-П	П-А	Всего		
Окна									
ОК-1	ГОСТ 23166-2021	ОД2Р 18-18 ССП	11	4	-	10	25	-	Инд. зак.
ОК-2	ГОСТ 23166-2021	ОД2Р 18-22 ССП	6	-	-	6	12	-	Инд. зак
ОК-3	ГОСТ 23166-2021	ОД2Р 9-9 ССП	4	11	6	4	25	-	Инд. зак
ОК-4	ГОСТ 23166-2021	ОД2Р 18-13,5 ССП	-	12	15	-	27	-	Инд. зак
ОК-5	ГОСТ 23166-2021	ОД2Р 18-12 ССП	4	15	18	2	39	-	Инд. зак
ОК-6	ГОСТ 23166-2021	ОД2Р 18-15 ССП	4	4	5	2	15	-	Инд. зак
ОК-7	ГОСТ 23166-2021	ОД2Р 18-35,5 ССП	1	-	-	3	4	-	Инд. зак
ОК-8	ГОСТ 23166-2021	ОД2Р 18-53,5 ССП	1	-	-	-	1	-	Инд. зак
Двери									
ВН-1	ГОСТ 475-2016	ДНДГ 21-15	3	-	-	-	3	-	Инд. зак
ВН-2	ГОСТ 475-2016	ДНДГ 21-13	2	-	-	-	2	-	Инд. зак
ВН-3	ГОСТ 475-2016	ДНДГ 21-12	-	2	-	-	2	-	Инд. зак
ВН-4	ГОСТ 475-2016	ДНДГ 21-10	-	-	2	-	2	-	Инд. зак
ВВ-1	ГОСТ 475-2016	ДСДГ 21-25	1	-	-	-	1	-	Инд. зак
ВВ-2	ГОСТ 475-2016	ДСДГ 21-14	-	1	1	1	3	-	Инд. зак
Д-1	ГОСТ 475-2016	ДНАО 31-15 П	-	-	-	-	15	-	Инд. зак
Д-2	ГОСТ 475-2016	ДНАО 31-12 П	-	-	-	-	9	-	Инд. зак
Д-3	ГОСТ 475-2016	ДНАН 21-9 П	-	-	-	-	50	-	Инд. зак
Д-4	ГОСТ 475-2016	ДНАП 21-10 П	-	-	-	-	86	-	Инд. зак

Продолжение Приложения А

Таблица А.4 - Экспликация полов

Номер помещения	Тип пола	Схема пола или тип пола по серии	Элементы пола и их толщина, мм	Площадь, м <sup>2</sup>
1	2	3	4	5
6, 12, 13, 17, 18, 23, 31	1		Покрытие - керамическая плитка - 10 Мастика клеящая - 5 Стяжка из цементно-песчаного раствора - 30 Гидроизоляция - "Бикрост" подкладочный, марки П - 5 Основание - сборная ж/б плита перекрытия - 220	581
7, 8, 9, 45-52	2		Покрытие - паркет штучный - 15 Мастика клеящая - 5 Стяжка из цементно-песчаного раствора - 30 Гидроизоляция - "Бикрост" подкладочный, марки П - 5 Основание - сборная ж/б плита перекрытия - 220	985
1-6, 10, 11, 14-16, 19-22, 24-30, 32-45	3		Покрытие - мозаичный бетон - 40 Стяжка из цементно-песчаного раствора - 20 Основание - сборная ж/б плита перекрытия - 220	1271

Продолжение Приложения А

Таблица А.5 - Ведомость отделки помещений

«Наименование»	Вид отделки элементов интерьеров						
	Потолок	Площадь м <sup>2</sup>	Стены или перегородки	Площадь м <sup>2</sup>	Низ стен или перегородок	Площадь м <sup>2</sup>	Высота мм
Кабинеты, спортзал, общественные помещения	Клеевая окраска	415,37	Затирка	503,90	-	-	-
Санузлы		22,71		165,55	-	-	-
Подсобные помещения		9,11		38,99	-	-	-
Входной тамбур		12,77	Клеевая окраска	47,45	-	-	-
Электрощитовая		9,83		40,23	-	-	-
Коридор, лифтовой холл		59,62		145,50	-	-	-
Лестничная клетка		41,77		1283,80	-	-	-
Техподполье							
Тепловой узел	Клеевая окраска	30,87	Клеевая окраска	53,42	-	-	-
Химводоотстойника		58,49		8,50	Глазур. керам. плитка	71,12	1800
Двери	Двери в кабинеты - покраска эмалью в белый цвет за 2 раза» [1]						

Продолжение Приложения А

Таблица А.6 - Ведомость перемычек

Марка	Схема сечения
Пр-1, Пр-2,	
Пр-3,	
Пр-4, Пр-5	
Пр-6, Пр-7	

Таблица А.7 - Спецификация перемычек

Поз.	Обозначение	Наименование	Количество	Масса ед. кг
Пр-1	ГОСТ 948-2016	2ПБ 25-3	330	103
Пр-2		2ПБ 19-3	198	81
Пр-3		2ПБ 17-2	12	71
Пр-4		2ПБ 17-2	22	71
Пр-5		2ПБ 13-1	22	54
Пр-6		2ПБ 13-1	176	54
Пр-7		2ПБ 10-1	132	43

Продолжение Приложения А

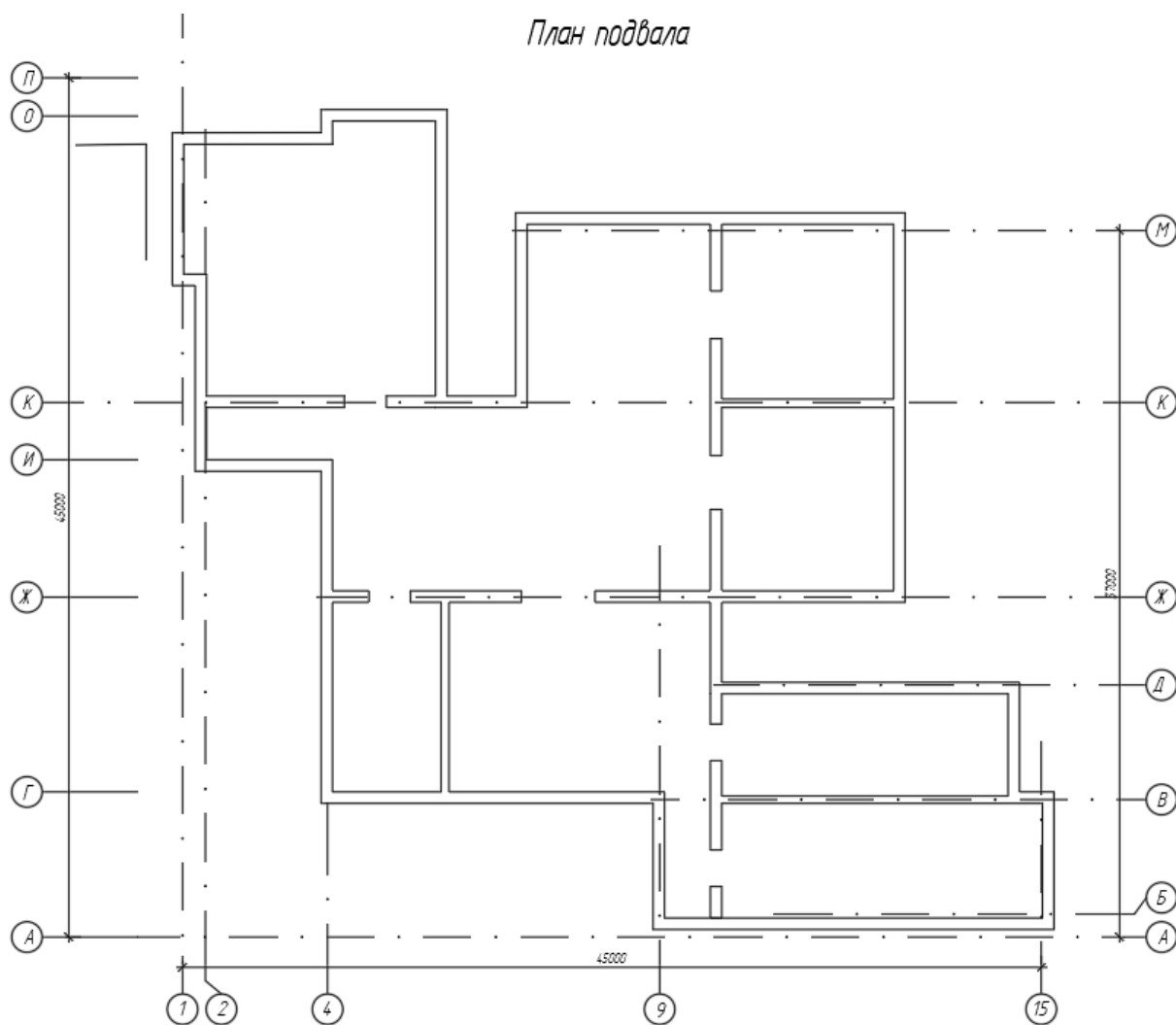


Рисунок А.1 - План подвала



## Приложение Б

### Дополнительные сведения к расчетно-конструктивному разделу

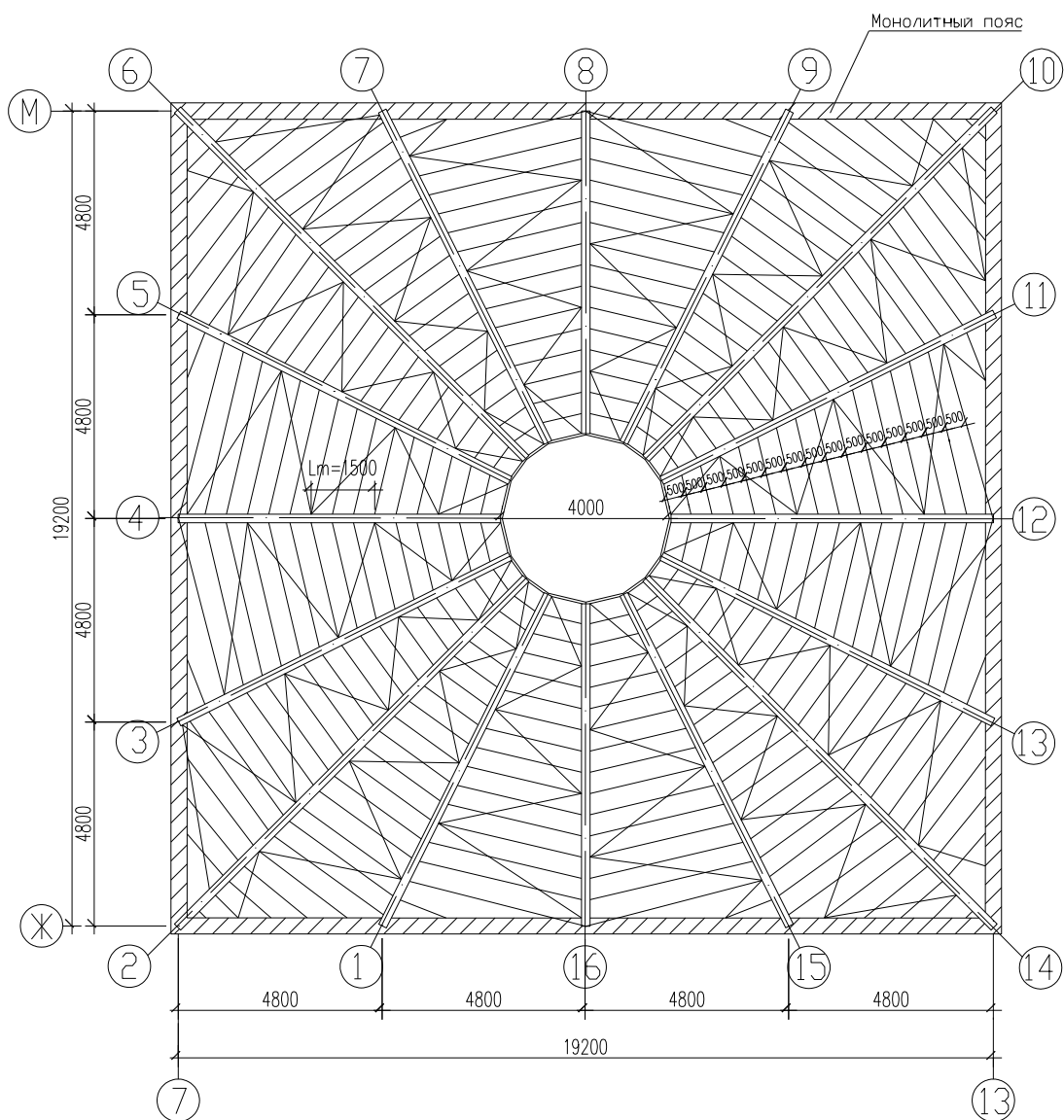
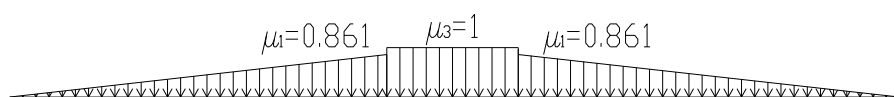


Рисунок Б.1 - План раскладки меридианальных ребер

## Продолжение приложения Б

Вариант 1



Вариант 2

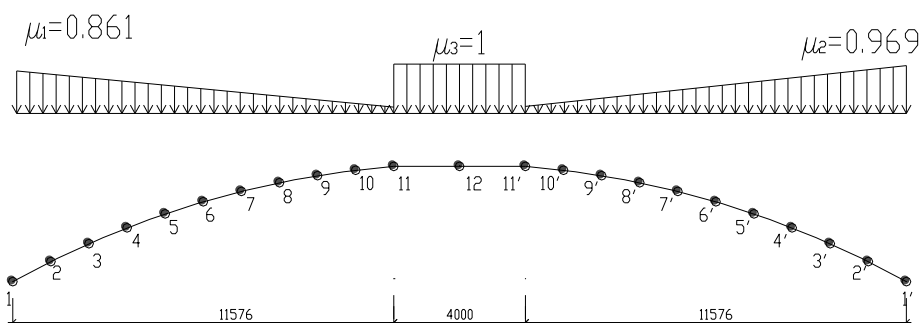
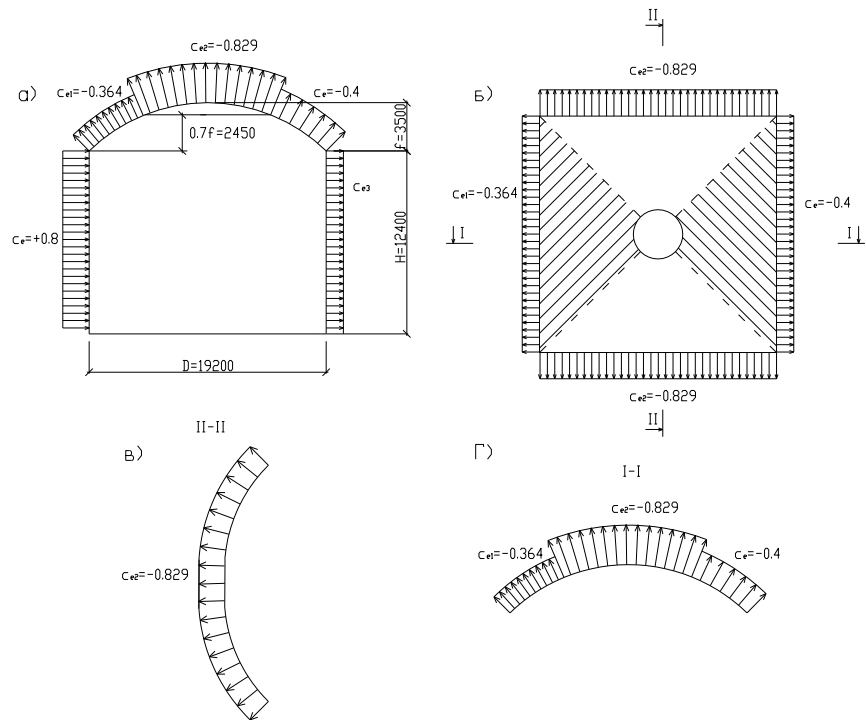


Рисунок Б.2 - Схема распределения значения снеговой нагрузки и значения коэффициентов  $\mu$

## Продолжение приложения Б



а - поперечный разрез здания с пространственной конструкцией покрытия;  
 б - план купольно-шатровой конструкции; в - разрез по II-II; г - разрез по I-I

**Рисунок Б.3 - Схема распределения значения ветровой нагрузки и значения аэродинамических коэффициентов**

Продолжение приложения Б

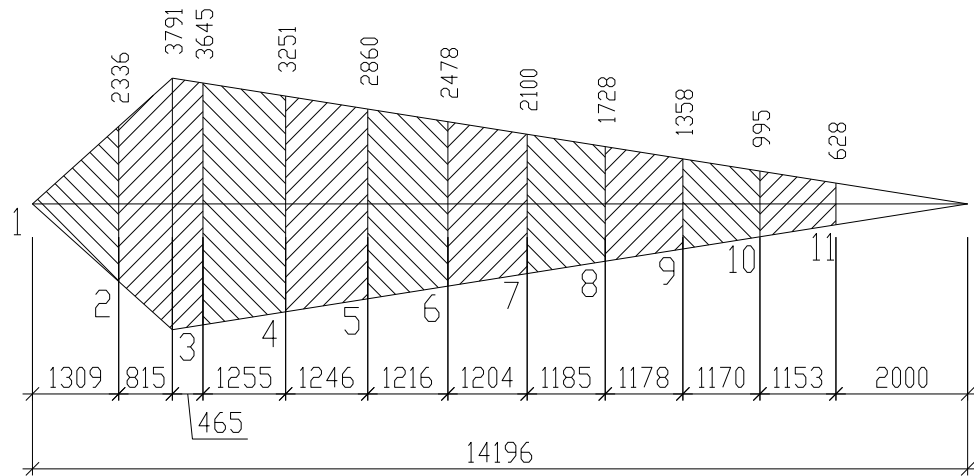


Рисунок Б.4 - Схема сектора пространственной конструкции для определения грузовых площадей от нагрузки по поверхности конструкции (ребро 2, 6, 10, 14)

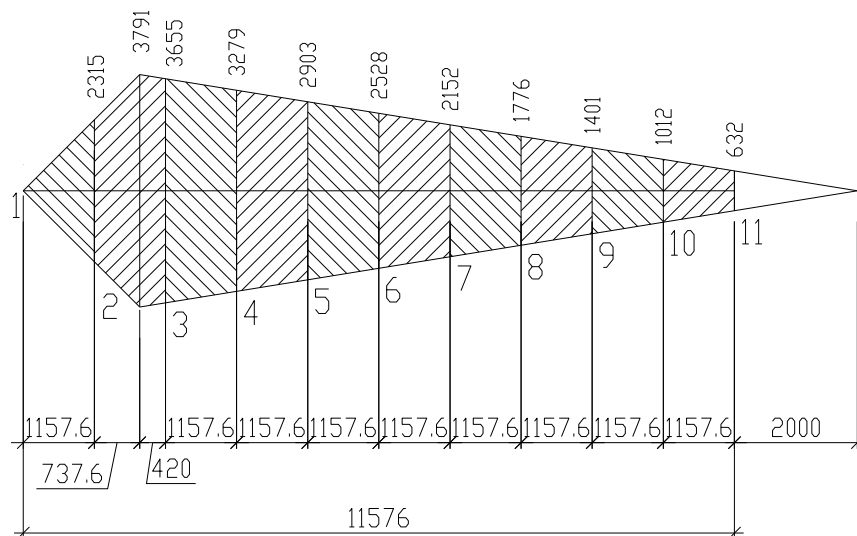


Рисунок Б.5 - Схема сектора пространственной конструкции для определения грузовых площадей от нагрузки по горизонтальной проекции (ребро 2, 6, 10, 14)

Продолжение приложения Б

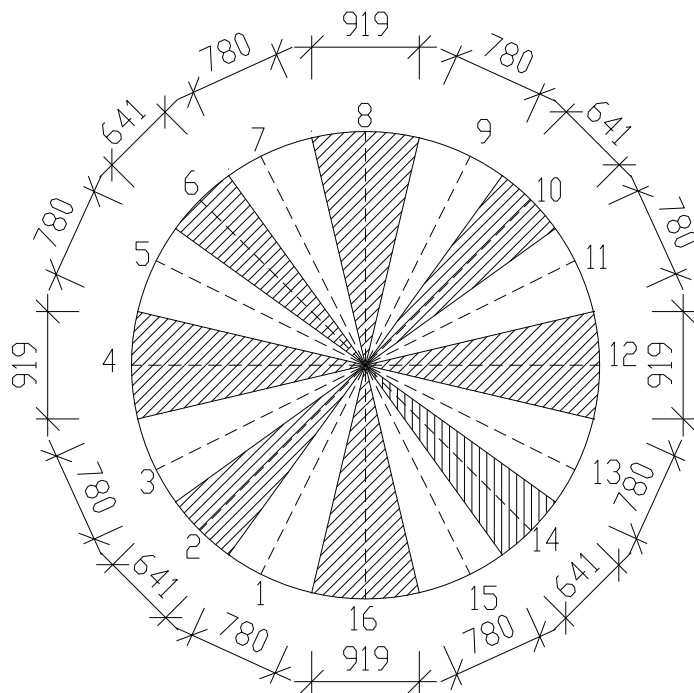


Рисунок Б.6 - Схема фонарной части пространственной конструкции для определения грузовых площадей от нагрузки

Таблица Б.1 - Постоянная линейно-распределенная нагрузка на меридианальные ребра

Номер точки	Расчетная постоянная нагрузка, кН/м <sup>2</sup>	Шаг несущих конструкций, м	Значение линейно-распределенной нагрузки, кН/м
1, 1'	0,773	0	0
2, 2'	0,773	2,336	1,806
3, 3'	0,773	3,718	2,874
4, 4'	0,773	3,645	2,818
5, 5'	0,773	3,251	2,513
6, 6'	0,773	2,860	2,211
7, 7'	0,773	2,478	1,916
8, 8'	0,773	2,100	1,623
9, 9'	0,773	1,728	1,336
10, 10'	0,773	1,358	1,050
11, 11'	0,773	0,995	0,769

Продолжение приложения Б

Таблица Б.2 - Постоянная узловая нагрузки на опорное кольцо в точках

«Номер точки	Грузовая площадь, м <sup>2</sup>	Расчетная постоянная нагрузка, кН/м <sup>2</sup>	Значение сосредоточенной нагрузки, кН
1, 3, 5, 7, 9, 11, 13, 15	$(0,78 \cdot 2)/2 = 0,78$	0,773	0,603
2, 6, 10, 14	$(0,641 \cdot 2)/2 = 0,641$	0,773	0,496
4, 8, 12, 16	$(0,919 \cdot 2)/2 = 0,919$ » [1].	0,773	1,206

Таблица Б.3 - Снеговая линейно-распределенная нагрузка на меридианальные ребра (Вариант 1)

Номер точки	Нормативное значение веса снегового покрова на 1 м <sup>2</sup> горизонтальной поверхности земли S <sub>0</sub> , кПа	Коэффициент $\mu$	gf	Расчетная снеговая нагрузка, кН/м <sup>2</sup>	Шаг несущих конструкций, м	Значение снеговой линейно-распределенной нагрузки, кН/м
1, 1'	0,8	0	1,5	0	0	0
2, 2'	0,8	0,078	1,5	0,094	2,336	0,219
3, 3'	0,8	0,165	1,5	0,198	3,718	0,736
4, 4'	0,8	0,252	1,5	0,302	3,645	1,102
5, 5'	0,8	0,339	1,5	0,407	3,251	1,323
6, 6'	0,8	0,426	1,5	0,511	2,860	1,462
7, 7'	0,8	0,513	1,5	0,616	2,478	1,525
8, 8'	0,8	0,600	1,5	0,720	2,100	1,512
9, 9'	0,8	0,687	1,5	0,824	1,728	1,425
10, 10'	0,8	0,774	1,5	0,929	1,358	1,261
11, 11'	0,8	0,861	1,5	1,034	0,995	1,029

Продолжение приложения Б

Таблица Б.4 - Снеговая линейно-распределенная нагрузка на меридианальные ребра (Вариант 2)

«Номер точки»	Нормативное значение веса снегового покрова на 1 м <sup>2</sup> горизонтальной поверхности земли S <sub>0</sub> , кПа	Коэффициент $\mu$	$g_f$	Расчетная снеговая нагрузка, кН/м <sup>2</sup>	Шаг несущих конструкций, м	Значение снеговой линейно-распределенной нагрузки, кН/м» [1].
1	0,8	0,861	1,5	1,033	0	0
2		0,795		0,954	2,336	2,229
3		0,721		0,865	3,718	3,217
4		0,646		0,775	3,645	2,826
5		0,580		0,696	3,251	2,263
6		0,498		0,598	2,860	1,709
7		0,424		0,509	2,478	1,261
8		0,349		0,419	2,100	0,879
9		0,276		0,331	1,728	0,572
10		0,202		0,242	1,358	0,329
11		0,128		0,154	0,995	0,153
11'		0,143		0,172	0,995	0,171
10'		0,225		0,27	1,358	0,367
9'		0,308		0,37	1,728	0,639
8'		0,391		0,469	2,100	0,985
7'		0,473		0,568	2,478	1,407
6'		0,556		0,667	2,860	1,908
5'		0,639		0,767	3,251	2,493
4'		0,721		0,865	3,645	3,154
3'		0,804		0,965	3,718	3,587
2'	0,887	1,064	2,336	2,486		
1'	0,969	1,163	0	0		

Продолжение приложения Б

Таблица Б.5 - Снеговая узловая нагрузки на опорное кольцо в точках

«Номер точки	Грузовая площадь, м <sup>2</sup>	Расчетная снеговая нагрузка при $\mu_3=1$ , кН/м <sup>2</sup>	Значение сосредоточенной нагрузки, кН
1, 3, 5, 7, 9, 11, 13, 15	$(0,78 \cdot 2)/2 = 0,78$	1,2	0,936
2, 6, 10, 14	$(0,641 \cdot 2)/2 = 0,641$	1,2	0,769
4, 8, 12, 16	$(0,919 \cdot 2)/2 = 0,919$ » [1].	1,2	1,103

Таблица Б.6 - Ветровая линейно-распределенная нагрузка на меридианальные ребра

Номер точки	Расчетная ветровая нагрузка, кН/м <sup>2</sup>	Шаг несущих конструкций, м	Значение линейно-распределенной нагрузки, кН/м
Меридианальные ребра в осях 3, 4, 5, 11, 12, 13			
1	0,055	0	0
2		2,336	0,128
3		3,718	0,204
4		3,645	0,2
5		3,251	0,179
6		2,860	0,157
6*	0,133	2,860	0,38
7		2,478	0,33
8		2,100	0,279
9		1,728	0,23
10		1,358	0,181
11		0,995	0,132
11'		0,995	0,132
10'		1,358	0,181
9'		1,728	0,23
8'		2,100	0,279
7'	2,478	0,33	
6'*	0,062	2,860	0,38
6'		2,860	0,177
5'		3,251	0,202
4'		3,645	0,226
3'		3,718	0,231
2'		2,336	0,145
1'	0	0	
Меридианальные ребра в осях 1, 7, 8, 9, 15, 16			



Продолжение приложения Б

Продолжение таблицы Б.6

1	0,133	0	0
2		2,336	0,311
3		3,718	0,494
4		3,645	0,485
5		3,251	0,432
6		2,860	0,38
7		2,478	0,33
8		2,100	0,279
9		1,728	0,23
10		1,358	0,181
11		0,995	0,132
11'		0,995	0,132
10'		1,358	0,181
9'		1,728	0,23
8'		2,100	0,279
7'		2,478	0,33
6'		2,860	0,38
5'		3,251	0,432
4'		3,645	0,485
3'		3,718	0,494
2'	2,336	0,311	
1'	0	0	
Меридианальные ребра в осях 2, 6, 10, 14			
1	0,055+0,133=0,188	0	0
2		$2,336/2=1,168$	0,22
3		$3,718/2=1,859$	0,349
4		$3,645/2=1,823$	0,343
5		$3,251/2=1,626$	0,306
6		$2,860/2=1,43$	0,269
6*	0,133	2,860	0,38
7		2,478	0,33
8		2,100	0,279
9		1,728	0,23
10		1,358	0,181
11		0,995	0,132
11'		0,995	0,132
10'		1,358	0,181
9'		1,728	0,23
8'		2,100	0,279
7'		2,478	0,33
6**		2,860	0,38

Продолжение приложения Б

Продолжение таблицы Б.6

6'	0,062+0,133=0,195	2,860/2=1,43	0,279
5'		3,251/2=1,626	0,317
4'		3,645/2=1,823	0,355
3'		3,718/2=1,859	0,363
2'		2,336/2=1,198	0,234
1'		0	0

Таблица Б.7 - Снеговая узловая нагрузки на опорное кольцо в точках

«Номер точки	Грузовая площадь, м <sup>2</sup>	Расчетная ветровая нагрузка, кН/м <sup>2</sup>	Значение сосредоточенной нагрузки, кН
1, 3, 5, 7, 9, 11, 13, 15	$(0,78 \cdot 2) / 2 = 0,78$	0,133	0,104
2, 6, 10, 14	$(0,641 \cdot 2) / 2 = 0,641$	0,133	0,085
4, 8, 12, 16	$(0,919 \cdot 2) / 2 = 0,919$ » [1].	0,133	0,122

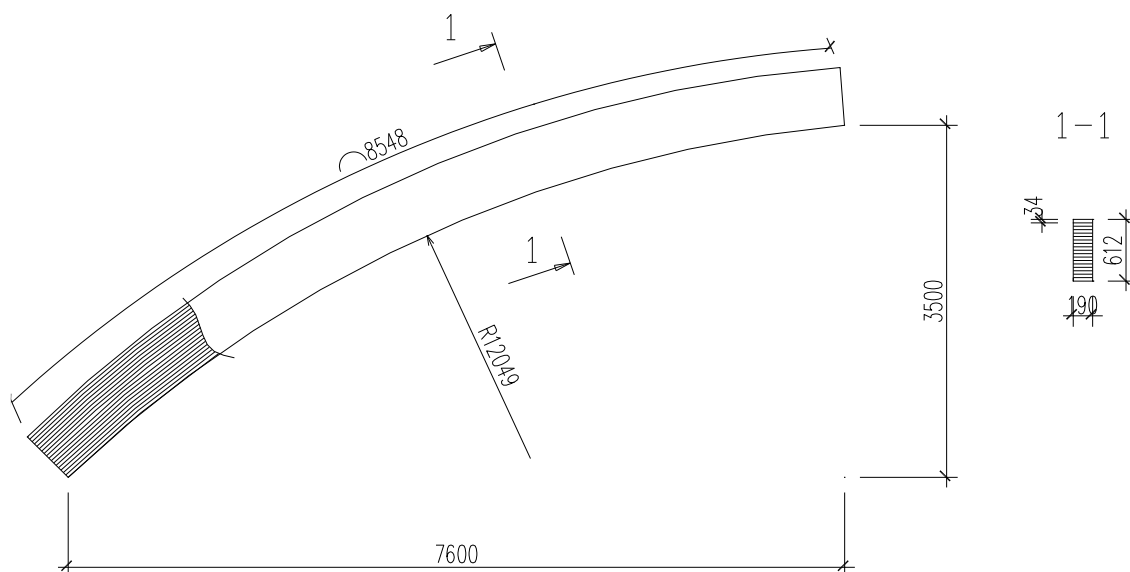


Рисунок Б.7 - Конструирование дощатоклееной полуарки 1(ось 4, 8,12, 16)

Продолжение приложения Б

Таблица Б.8 - Перемещения узлов

«Загрузки»						
Номер	Наименование					
1	Постоянная нагрузка					
2	Снеговая нагрузка (Вариант 1)					
3	Снеговая нагрузка (Вариант 2)					
4	Ветровая нагрузка					
Максимальные перемещения узлов расчетной схемы, мм, рад*1000						
Наименование	MAX+			MAX-		
	Значение	Номер узла	Номер загрузки	Значение	Номер узла	Номер загрузки
X	51,8568	155	1	-67,4468	163	3
Y	51,8473	137	1	-62,7241	110	3
Z	133,803	11	3	-145,679	74	3
U <sub>x</sub>	48,7391	132	3	-52,9522	114	3
U <sub>y</sub>	55,4624	1	3	-46,6246	18	3
U <sub>z</sub>	19,9534	6	1	-20,195	4	1» [1].

Таблица Б.9 - Усилия / напряжения элементов

«Загрузки»								
Номер	Наименование							
1	Постоянная нагрузка							
2	Снеговая нагрузка (Вариант 1)							
3	Снеговая нагрузка (Вариант 2)							
4	Ветровая нагрузка							
Максимальные усилия элементов расчетной схемы, т, м» [1].								
Наименование	MAX+				MAX-			
	Значение	Номер эл-та	Номер сечения	Номер загрузки	Значение	Номер эл-та	Номер сечения	Номер загрузки
N	0,				-6,50743	32	3	1
M <sub>k</sub>	,116841	123	3	3	-,10697	174	3	3
M <sub>y</sub>	1,32586	160	2	3	-,156163	61	1	2
Q <sub>z</sub>	,42495	114	1	1	-,588328	162	3	3
M <sub>z</sub>	,742622	18	1	1	-,599353	20	1	1
Q <sub>y</sub>	1,28164	30	3	3	-1,26234	17	3	1

Продолжение приложения Б

Продолжение таблицы Б.10

Максимальные усилия элементов расчетной схемы, т, м								
Наименование	МАХ+				МАХ-			
	Значение	Номер эл-та	Номер сечения	Номер загрузки	Значение	Номер эл-та	Номер сечения	Номер загрузки
N	0,				-6,50743	32	3	1
Mk	,116841	123	3	3	-,10697	174	3	3
My	1,32586	160	2	3	-,156163	61	1	2
Qz	,42495	114	1	1	-,588328	162	3	3
Mz	,742622	18	1	1	-,599353	20	1	1
Qy	1,28164	30	3	3	-1,26234	17	3	1

Таблица Б.11 - Усилия / напряжения элементов при комбинации нагрузок

Комбинации								
Номер	Наименование							
1	1*(1) + 1*(2) + 0.9*(4)							
2	1*(1) + 1*(3) + 0.9*(4)							
3	1*(1) + 1*(2)							
4	1*(1) + 1*(3)							
Максимальные усилия элементов расчетной схемы, т, м								
Наименование	МАХ+				МАХ-			
	Значение	Номер эл-та	Номер сечения	Номер загрузки	Значение	Номер эл-та	Номер сечения	Номер загрузки
N	0,				-12,6912	32	3	2
Mk	,198974	123	3	2	-,18394	143	3	2
My	2,53818	119	1	2	-,123007	20	3	2
Qz	,864066	114	1	2	-1,11711	121	3	2
Mz	1,56037	30	1	2	-1,25031	31	3	2
Qy	2,75503	30	3	2	-2,66929	17	3	2
Максимальные усилия выбранных элементов , т, м								
Наименование	МАХ+				МАХ-			
	Значение	Номер эл-та	Номер сечения	Номер загрузки	Значение	Номер эл-та	Номер сечения	Номер загрузки
N	0,				-12,6912	32	3	2
Mk	,198974	123	3	2	-,18394	143	3	2
My	2,53818	119	1	2	-,123007	20	3	2

Продолжение приложения Б

Продолжение таблицы Б.11

Qz	,864066	114	1	2	-1,11711	121	3	2
Mz	1,56037	30	1	2	-1,25031	31	3	2
Qy	2,75503	30	3	2	-2,66929	17	3	2

Таблица Б.12 - Перемещения при комбинации загрузений

«Комбинации						
Номер	Наименование					
1	1*(1) + 1*(2) + 0.9*(4)					
2	1*(1) + 1*(3) + 0.9*(4)					
3	1*(1) + 1*(2)					
4	1*(1) + 1*(3)					
Максимальные перемещения узлов расчетной схемы от суммы комбинаций, мм, рад*1000						
Наименование	MAX+			MAX-		
	Значение	Номер узла	Номер загрузки	Значение	Номер узла	Номер загрузки
X	95,5116	155	2	-124,539	146	2
Y	108,08	128	2	-122,3	110	2
Z	232,39	11	2	-261,578	74	2
Ux	98,3783	132	2	-110,011	5	2
Uy	99,6815	1	4	-89,2999	168	2
Uz	42,0828	2	2	-42,268	16	2» [1].

## Приложение В

### Дополнительные сведения к разделу технология строительства

Таблица В.1 - Отклонения в размерах и положении каменных конструкций

Проверяемые конструкции (детали)	Предельные отклонения	
	стен	столбов
Толщина конструкций из блоков	± 15	± 10
Отметки опорных поверхностей	- 10	- 10
Ширина простенков	+15	-
Ширина проемов	+ 15	+ 20
Смещение вертикальных осей оконных проемов от вертикали	20	-
Смещение осей конструкций от разбивочных	10	10
Отклонение поверхностей и углов кладки от вертикали на один этаж	10	10
На здание более двух этажей	30	30
Толщина горизонтальных швов кладки	-2;+3	-2;+3
Толщина вертикальных швов кладки	-2;+2	-2;+2
Отклонение рядов кладки от горизонтали на 10м длины стены	15(15)	-
Неровности на вертикальной поверхности, обнаруженные при накладывании рейки длиной 2м	10	5
Размеры сечения вентканалов	±5	-

## Продолжение Приложения В

Таблица В.2 - Операционный контроль качества

«Этапы работ»	Контролируемые операции	Контроль (метод, объем)	Документация
1	2	3	4
Подготовительные работы	Проверить:		Паспорт, (сертификат), общий журнал работ
	- наличие документа о качестве на партию блоков, раствора, соответствие их вида, марки и качества требованиям проекта, стандарта;	Визуальный, лабораторный	
	- очистку основания под кладку от мусора, грязи, снега и наледи;	Визуальный	
	- правильность разбивки осей.	Измерительный	
Кладка стен	Контролировать:		Общий журнал работ
	- толщину конструкций стен, отметки опорных поверхностей;	Измерительный, после каждых 10 м <sup>3</sup> кладки по каждой оси	
	- ширину простенков, проемов;	То же	
	- толщину швов кладки;	->-	
	- смещение вертикальных осей оконных проемов от вертикали, смещение осей стен от разбивочных осей;	Измерительный, каждый проем, каждую ось	
	- отклонение поверхностей и углов кладки от вертикали, отклонение рядов кладки от горизонтали;	Измерительный, после каждых 10 м <sup>3</sup> кладки» [1].	

	- неровности на вертикальной поверхности кладки;	Визуальный, измерительный, после каждых 10 м <sup>3</sup> кладки	
	- «правильность перевязки швов, их заполнение;	То же	
	- правильность устройства деформационных швов;	->-	
	- правильность выполнения армирования кладки;	Визуальный	
	- правильность выполнения разрывов кладки;	То же	
	- температуру наружного воздуха и раствора (в зимних условиях).	Измерительный	
Приемка выполненных работ	Проверить:		Акт освидетельствования скрытых работ, исполнительная геодезическая схема, акт приемки выполненных работ
	- качество фасадных поверхностей стен;	Визуальный, измерительный	
	- геометрические размеры и положение стен;	Измерительный	
	- правильность перевязки швов, их толщину и заполнение, горизонтальность рядов, вертикальных углов кладки.	Визуальный, измерительный	
Контрольно-измерительный инструмент: отвес, рулетка металлическая, линейка металлическая, уровень, правило, нивелир.			
Операционный контроль осуществляют: мастер (прораб), инженер лабораторного поста, геодезист - в процессе работ.			
Приемочный контроль осуществляют: работники службы качества, мастер (прораб), представители технадзора заказчика» [1].			



## Продолжение Приложения В

Таблица В.3 - Нормокомплект механизмов, инструментов, приспособлений для производства каменных работ и монтажа сборных железобетонных конструкций

Наименование	Тип, марка чертежа	Кол-во шт.
2	3	4
«Ящик - контейнер для раствора	ИОМТПС № 140-00	10
Шарнирно-панельные подмости	Тр. Ленинградстрой	10
Светильник	ЦНИИОМТП 3294.51	4
Машина сверлильная электрическая /сверло 10 - 12мм/	ИЭ-1 022А Ростовский з-д электроинструментов	1
Футляр-захват	Б-8 ЦНИИОМТП	2
Нивелир		2
Переходная площадка для лестничной клетки правая	ИОМТПС 372.00-00-000	2
То же, левая	ИОМТПС 373.00-00-000	2
Стремянка инвентарная	ИОМТПС 361.00-00-000	3
Кельма для бетонных и каменных работ КБ	ГОСТ 9538-71	12
Молоток - кирочка	МКИ ГОСТ 11042-72	12
Метр складной стальной	ГОСТ 7253-54	10
Отвес строительный Q = 600	ГОСТ 7948-71	10
Рейка порядовка	ИОМТПС 286.00-00-000	6
Причальные скобы	ИОМТПС 240.00-00-000	12
Причальный шнур		6
Правило	2000×50×300мм	8
Уровень строительный	УС1-300 ГОСТ 0416-64	2
Рулетка	РС-20 ГОСТ 1602-69	2
Расшивки выпуклые и вогнутые	ГОСТ 12803-67	9
Шаблон раздвижной для разметки проемов	ЦНИИОМТП №107.00-000	6
Ножницы ручные для резки арматуры	ЦНИИОМТП №107.00-000	1
Лопата растворная	ГОСТ 3620-63	9
Швабровка	ИОМТПС 369.00-00-000	2
Скребок	ИОМТПС 370.00-00-000	1
Угольник контрольный	ИОМТПС 362.00-00-000	1

Катушка с отвесом» [1]	ИОМТПС 287.00-00-000	7
------------------------	----------------------	---

Продолжение Приложения В

Таблица В.4 - Калькуляция затрат труда и машинного времени

Наименование работ	Обоснование	Ед.изм.	Объем работ	Норма времени		Машины		Трудозатраты		Состав звена
				чел.-ч	маш.-ч	Наименование	Количество	чел.-дн	маш.-дн	
Кладка наружных стен из блоков на 1 захватке	ЕЗ-6	м3	107,6	2,5	-	СКГ-30	1	33,6	-	Каменщик 4 разр. - 1, 3 разр. - 1, машинист крана 6 разр. - 1
Кладка наружных стен из блоков на 2 захватке			125,74	2,5	-			39,29	-	
Кладка внутренних стен из блоков на 1 захватке	ЕЗ-6	м3	86,43	2,9	-			31,33	-	
Кладка внутренних стен из блоков на 2 захватке			123,94	2,9	-			44,93	-	
Кладка перегородок из блоков на 1 захватке	ЕЗ-6	м3	43,5	3,2	-			17,40	-	
Кладка перегородок из блоков на 2 захватке			61,9	3,2	-			24,76	-	
Кладка кирпичных перегородок на 1 захватке (с учетом армирования)	ЕЗ-4	м2	77,9	0,86	-			8,37	-	
Кладка кирпичных перегородок на 2			118,3	0,86	-			12,72	-	

захватке (с учетом армирования)									
Монтаж перемычек на 1 захватке	ЕЗ-16	шт	13	0,6 6	0,22	1,07	0,36	Каменщик 4 разр. - 1,3	
Монтаж перемычек на 2 захватке			15	0,6 6	0,22				1,24
Установка подмостей на 1 захватке	ЕЗ-20	10 м3 кладк и	24,68 78	1,4 4	0,48	4,44	1,48	Машинист крана 4 р.-, плотник 4р.-1, 2р.-2	
Установка подмостей на 2 захватке			32,57 76	1,4 4	0,48				5,86

Приложение Г

Дополнительные сведения к разделу «Организация и планирование строительства»

Таблица Г.1 - Ведомость объемов СМР

№	Наименование работ	Ед. изм.	Кол-во (объем)	Примечание
<b>I. Земляные работы</b>				
1	«Срезка растительного слоя и планировка площадки бульдозером	1000 м <sup>2</sup>	4,23	Для организации проездов берем дополнительно +10метров с каждой стороны $F=(45+20)*(45+20)=4225 \text{ м}^2$
2	Разработка грунта в котловане экскаватором -навывет  -с погрузкой	1000 м <sup>3</sup>	1,88  4,16	Угол естественного откоса принимаем 1:0.5. Грунт - глина. $H_{\text{котл}}=3,3-0,7=2,6 \text{ м}$ $m=0,5$ ; $\alpha=63^\circ$ . $A_{\text{н}}=A_{\text{констр}}+1,2=45+1,2=46,2\text{м}$ ; $B_{\text{н}}=B_{\text{констр}}+1,2=45+1,2=46,2 \text{ м}$ ; $A_{\text{в}} = B_{\text{в}} = A_{\text{н}}+2*h*m=46,2+2*2,6*0,5=48,8 \text{ м}$ $F_{\text{н}}=46,2*46,2= 2134,44 \text{ м}^2$ $F_{\text{в}}=48,8*48,8=2381,44 \text{ м}^2$ $V_{\text{котл}}=\frac{1}{3} H_{\text{котл}} \cdot (F_{\text{в}}+F_{\text{н}}+\sqrt{F_{\text{в}} \cdot F_{\text{н}}})$ , $=1/3*2,6*(2381,44+2134,44+2254,56)=5867,7 \text{ м}^3$ $V_{\text{фунд}}=76,02+380,1=456,12 \text{ м}^3$ $V_{\text{констр}}=V_{\text{осн}}+V_{\text{фунд}}=3583,8+456,12=4039,92 \text{ м}^3$ $V_{\text{обр зас}}=(V_0 - V_{\text{констр}}) \cdot k_{\text{р}}=(5867,7-4039,92) \times 1,03=1882,6 \text{ м}^3$ $V_{\text{изб}} = V_0 \cdot k_{\text{р}} - V_{\text{обр зас}} = 5867,7 \times 1,03 - 1882,6=4161,13 \text{ м}^3$
3	Ручная зачистка дна котлована	100 м <sup>3</sup>	2,93	$V_{\text{ручн.зач.}}=0,05 \cdot V_{\text{котл}}=0,05 \cdot 5867,7=293,39 \text{ м}^3$
4	Уплотнение грунта вибротрамбовкой	100 м <sup>3</sup>	2,13	$V_{\text{уплот.}}=0,1 \cdot F_{\text{низ}} =0,1 \cdot 2134,44=213,4 \text{ м}^3$

5	Обратная засыпка экскаватором	1000 м <sup>3</sup>	1,88	$V_{\text{обр.зас.}}=1882,6\text{ м}^3 \gg [10]$
<b>II. Основания и фундаменты</b>				
6	Устройство бетонной подготовки	100 м <sup>3</sup>	0,76	$V_{\text{бетонной подгот.}}=362*2,1*0,1=76,02 \text{ м}^3$
7	Устройство свай	1 м <sup>3</sup>	358,4	$V=0,4*0,4*7*320=358,4 \text{ м}^3$
8	Устройство монолитного ростверка	100 м <sup>3</sup>	3,8	$V_{\text{фунд.}}=362*2,1*0,5=380,1 \text{ м}^3$
9	Монтаж фундаментных блоков	100 шт	3,84	По таблице А.2 - ФБС 12.6.6-г 384 шт
10	Устройство гидроизоляции фундаментов	100 м <sup>2</sup>	3,62	$F_{\text{верт. гидр.}}=362*0,5*2=362 \text{ м}^2$
<b>III. Возведение конструкций надземной части здания</b>				
11	Кладка наружных стен из блоков t=500 мм	м <sup>3</sup>	690,92	$V=3*3,3*0,5*141,42-38,22*0,5=690,92 \text{ м}^3$
12	Кладка внутренних стен из блоков t=380 мм	м <sup>3</sup>	591,89	$V=3*3,3*0,38*167,76-103,23*0,38=591,89 \text{ м}^3$
13	Укладка сборных ж/б плит перекрытия и покрытия	100 шт.	1,28	По таблице А.2 П72-8*-4 шт П72-8-17 шт 1,2П72-8-7 шт П60-8-29 шт 1,2П60-8-19 шт П60-8*- 2шт 1,2П28-8-8 шт П28-8-12 шт 1,2П38-8-3 шт П38-8-4 шт П36-8-2 шт П30-8-13 шт 1,2П30-8-1 шт

				П27-8-4 шт 1,2П27-8-3 шт Общее кол-во плит $=4+17+7+29+19+2+8+12+3+4+2+13+1+4+3=128$ шт
14	Кладка перегородок из блоков t=200 мм	100м <sup>2</sup>	14,87	$S=3*3,3*159,7-94,5=1486,53$ м <sup>2</sup>
15	Кладка перегородок из кирпича t=120 мм	100м <sup>2</sup>	3,08	$S=3*3,3*59,45-280,6=307,96$ м <sup>2</sup>
16	Монтаж лестничных маршей и площадок внутри здания	100 шт	0,06	с.1.050.1-2 ЛМП 60.П.15-5, m=2,5 т-6шт. - лестничные марши 2ЛН 14.3, m=0,05 т-6шт. - лестничные площадки
17	Укладка перемычек	100 шт.	8,92	с.1.038.1-1, в.1 2ПБ 25-3 -330 шт.; 2ПБ 19-3 - 198 шт.; 2ПБ 17-2- 12 шт.; 2ПБ 17-2- 22 шт.; 2ПБ 13-1- 22 шт.; 2ПБ 13-1-176 шт.; 2ПБ 10-1-132 шт Всего: 330+198+12+22+22+176+132=892 шт
<b>IV. Кровельные работы</b>				
18	Устройство стяжки ЦПС	100 м <sup>2</sup>	10,86	$S = 1086$ м <sup>2</sup>
19	Устройство пароизоляции	100 м <sup>2</sup>	10,86	$S = 1086$ м <sup>2</sup>
20	Устройство теплоизоляции из пенополистерола	100 м <sup>2</sup>	10,86	$S = 1086$ м <sup>2</sup>
21	Укладка полиэтиленовой пленки	100 м <sup>2</sup>	10,86	$S = 1086$ м <sup>2</sup>
22	Устройство разуклонки из керамзитового гравия 20-145мм	100 м <sup>2</sup>	10,86	$S = 1086$ м <sup>2</sup>
23	Устройство стяжки ЦПС	100 м <sup>2</sup>	10,86	$S = 1086$ м <sup>2</sup>

24	Устройство мягкой кровли из «Кровлеэласта»	100 м <sup>2</sup>	10,86	S = 1086 м <sup>2</sup>
25	Устройство дренажного слоя из гравия	100 м <sup>2</sup>	10,86	S = 1086 м <sup>2</sup>
26	Устройство слоя песка	100 м <sup>2</sup>	10,86	S = 1086 м <sup>2</sup>
27	Укладка плит	100 м <sup>2</sup>	10,86	S = 1086 м <sup>2</sup>

#### V. Полы

28	Устройство стяжки	100 м <sup>2</sup>	28,37	По таблице А.4: F=1271+985+581=2837 м <sup>2</sup>
29	Покрытие полов паркетом	100 м <sup>2</sup>	9,85	Помещения: 7, 8, 9, 45-52, S=985 м <sup>2</sup>
30	Кладка керамогранитной плитки	100 м <sup>2</sup>	5,81	Помещения №6, 12, 13, 17, 18, 23, 31 S= 581 м <sup>2</sup>
31	Устройство мозаичных полов	100 м <sup>2</sup>	12,71	Помещения №1-6, 10, 11, 14-16, 19-22, 24-30, 32-45 S= 1271 м <sup>2</sup>

#### VI. Окна и двери

32	Установка оконных блоков и витражей площадью более 2 м <sup>2</sup>	100 м <sup>2</sup>	3,74	<p>ОК-1: 25*1,8*1,8=81 м<sup>2</sup></p> <p>ОК-2: 12*1,8*2,2=47,52 м<sup>2</sup></p> <p>ОК-3: 25*0,9*0,9=20,25 м<sup>2</sup></p> <p>ОК-4: 27*1,8*1,35=65,61 м<sup>2</sup></p> <p>ОК-5: 39*1,8*1,2=84,24 м<sup>2</sup></p> <p>ОК-6: 15*1,8*1,5=40,5 м<sup>2</sup></p> <p>ОК-7: 4*1,8*3,55=25,56 м<sup>2</sup></p> <p>ОК-8: 1,8*5,35=9,63 м<sup>2</sup></p> <p>81+47,52+20,25+65,61+84,24+40,5+25,56+9,63=374,31 м<sup>2</sup></p>
33	Установка дверных блоков площадью проема до 3 м <sup>2</sup>	100 м <sup>2</sup>	5,17	<p>- в наружных стенах из блоков:</p> <p>ВН-1: 3*2,1*1,5=9,45 м<sup>2</sup></p> <p>ВН-2: 2*2,1*1,3=5,46 м<sup>2</sup></p> <p>ВН-3: 2*2,1*1,2=5,04 м<sup>2</sup></p> <p>ВН-4: 2*2,1*1=4,2 м<sup>2</sup></p> <p>ВВ-1: 2,1*2,5=5,25 м<sup>2</sup></p> <p>ВВ-2: 3*2,1*1,4=8,82 м<sup>2</sup></p> <p>Итого: 38,22 м<sup>2</sup></p> <p>- во внутренних стенах из блоков t=380 мм</p> <p>Д-1: 15*3,1*1,5=69,75 м<sup>2</sup></p> <p>Д-2: 9*3,1*1,2=33,48 м<sup>2</sup></p> <p>Итого: 103,23 м<sup>2</sup></p> <p>- в перегородках из блоков t=200 мм</p> <p>Д-3: 50*2,1*0,9= 94,5 м<sup>2</sup></p> <p>- в перегородках кирпичных</p>



Д-4:  $86*2,1*1=280,6 \text{ м}^2$   
 Итого:  $38,22+103,23+94,5+280,6=516,55$   
 $\text{м}^2$

**VII. Отделочные наружные и внутренние работы**

3 4	Облицовка стен плиткой 150x150 на цементном растворе	10 0 $\text{м}^2$	0,71	Помещение химводоотчистки $S=71,12 \text{ м}^2$
3 5	Клеевая окраска стен	10 0 $\text{м}^2$	15,7 9	Согласно таблице А.5: $S=47,45+40,23+145,5+1283,8+53,42+8,5=1578,9 \text{ м}^2$
3 6	Клеевая окраска потолков	10 0 $\text{м}^2$	6,6	Все помещения, согласно таблице А.5, $S=415,47+22,71+9,11+12,77+9,83+59,62+41,77+30,87+58,4$ 9 $S= 660,64 \text{ м}^2$

Продолжение приложения В

Таблица Г.2 - Ведомость потребности в строительных конструкциях, изделиях и материалах

№ п/п	Работы			Изделия, конструкции, материалы			
	Наименование работ	Ед. изм.	Кол-во (объем)	Наименование	Ед. изм.	Вес единицы	Потребность на весь объем
1	2	3	4	5	6	7	8
1	Устройство бетонной подготовки	100 м <sup>3</sup>	0,76	Бетон В25	м <sup>3</sup> /т	1/2,4	76/182,4
2	Устройство свай	1 м3	358,4	Бетон В25	м <sup>3</sup> /т	1/2,4	358,4/860,16
3	Устройство монолитного ростверка	100 м <sup>3</sup>	3,8	Бетон В25	м <sup>3</sup> /т	1/2,4	380/912
4	Устройство гидроизоляции фундаментов	100 м <sup>2</sup>	3,62	Битум	м <sup>2</sup> /т	1/0,003	362/0,846
5	Монтаж фундаментных блоков	100 шт	3,84	ФБС 12.6.6-т 384 шт	шт/ т	1/6	384/2304
6	Укладка ж/б плит перекрытия	100 шт.	1,28	П72-8*-4 шт П72-8-17 шт 1,2П72-8-7 шт П60-8-29 шт 1,2П60-8-19 шт П60-8*-2шт 1,2П28-8-8 шт	шт/ т	1/2,88	128/368,64

				П28-8- 12 шт 1,2П38- 8-3 шт П38-8-4 шт П36-8-2 шт П30-8- 13 шт 1,2П30- 8-1 шт П27-8-4 шт 1,2П27- 8-3 шт			
7	Монтаж лестничных маршей и площадок внутри здания железобетонных сборных	100 шт	0,06	с.1.050.1-2 ЛМП 60.П.15-5, m=2,5 т-6шт. - лестничные марши 2ЛН 14.3, m=0,05 т-6шт. - лестничные площадки	шт/ т	1/2,55	6/15,3
8	Монтаж внутренних стен из пеноблоков	100 м <sup>3</sup>	1282,8 1	Пеноблоки	м <sup>3</sup> /т	1/0,9	128281/115452, 9
9	Кладка перегородок из кирпича t=120 мм	100 м <sup>2</sup>	3,08	Кирпич	м <sup>3</sup> /т	1/1,4	0,37/0,518
10	Монтаж мягкой кровли	100 м <sup>2</sup>	10,86	Кровельная мембрана	м <sup>2</sup> /т	1/0,0011 2	1086/1,22

11	Устройство цементно-песчаной стяжки	100 м <sup>2</sup>	21,72	Цементно-песчаный раствор $\gamma = 1800 \text{ кг} / \text{м}^3$	м <sup>3</sup> /т	1/1,8	86,88 /156,38
12	Устройство теплоизоляции	100 м <sup>2</sup>	10,86	Технониколь - 200мм	м <sup>2</sup> /т	1/0,018	1086/19,5
13	Керамзитовый гравий 20-145мм	1 м <sup>3</sup>	54,3	Керамзит	М <sup>3</sup> /т	1/0,45	54,3/24,4
14	Устройство пароизоляции	100 м <sup>2</sup>	21,72	Изоспан	м <sup>2</sup> /т	1/0,01085	2172/23,57
15	Устройство стяжки бетонной	100 м <sup>2</sup>	28,37	Бетон	м <sup>3</sup> /т	1/2,4	113,48/47,28
16	Покрытие полов паркетом	100 м <sup>2</sup>	9,85	Паркет	м <sup>2</sup> /т	1/0,0026	985/2,56
17	Кладка керамогранитной плитки	100 м <sup>2</sup>	5,81	Керамогранитная плитка	м <sup>2</sup> /т	1/0,019	581/11,04
18	Установка оконных блоков	100 м <sup>2</sup>	3,74	Оконные блоки	м <sup>2</sup> /т	1/0,045	374/16,83
19	Установка дверных блоков	100 м <sup>2</sup>	5,17	Дверные блоки	м <sup>2</sup> /т	1/0,055	517/28,44
20	Облицовка стен плиткой 150х150 на цементном растворе	100 м <sup>2</sup>	0,71	Плитка на цементном растворе	м <sup>2</sup> /т	1/0,01	71/0,71
21	Окраска стен	100 м <sup>2</sup>	15,79	Клеевая краска	м <sup>2</sup> /т	1/0,0001	1579/0,158
22	Окраска потолков	100 м <sup>2</sup>	14,52	Клеевая краска	м <sup>2</sup> /т	1/0,0001	1452/0,145

Продолжение приложения Г

Таблица Г.3 - «Ведомость трудозатрат по ГЭСН 81-02-...2020» [10]

№	Наименование работ	Ед. изм.	Обоснование ГЭСН	Норма времени		Трудоемкость			Рекомендуемы состав звена
				чел-час	маш-час	Объем работ	чел-см	маш-см	
<b>I. Земляные работы</b>									
1	«Срезка растительного слоя и планировка площадки бульдозером	1000 м2	01-01-036-01	0,38	0,38	4,23	0,20	0,20	Машинист 6 раз.-1
2	Разработка котлована экскаватором навывет	1000 м3	01-01-002-02	6,1	16,9	1,88	1,43	3,97	Машинист 6 раз.-1
3	Разработка котлована экскаватором с погрузкой	1000 м3	01-01-011-14	4,53	14,33	4,16	2,36	7,45	Машинист 6 раз.-1
4	Ручная зачистка дна котлована	100 м3	01-02-056-10	581		2,93	212,79	0,00	Землекоп 3 р.-2
5	Уплотнение грунта вибротрамбовкой	100 м3	01-02-003-14	12,08	12,08	2,13	3,22	3,22	Машинист 6 раз.-1
6	Обратная засыпка бульдозером	1000 м3	01-01-033-01	7,6	7,6	1,88	1,79	1,79	Машинист 6 раз.-1» [10]
<b>II. Основания и фундаменты</b>									

7	Устройство бетонной подготовки	100 м3	06-01-001-01	180	18	0,76	5,85	0,59	бетонщик 4 р-1, 2р.-1
8	Устройство свай	1 м3	05-01-001-04	4,35	2,3	358,4	194,88	103,04	бетонщик 4 р-1, 2р.-1
9	«Устройство монолитного ронтверка	100 м3	06-01-001-04	328,44	23,16	3,8	156,01	11,00	бетонщик 4 р-1, 2р.-1
10	Монтаж фундаментных блоков» [1]	100 шт	07-01-001-03	134,31	43,81	3,84	64,47	21,03	Монтажник 5р-1, 4р-1, 3р-2, 2р-1; машинист крана бр-1
11	«Устройство гидроизоляции фундаментов	100 м <sup>2</sup>	08-01-003-02	14,3		3,62	6,47	0,00	гидроизолировщик 3р.-1, 2р.-1
<b>III. Возведение конструкций надземной части здания</b>									
12	Кладка наружных стен из блоков t=500 мм	м <sup>3</sup>	08-03-002-01	4,43	0,44	690,92	382,60	38,00	Каменщик 4р-1, 3р-1
13	Кладка внутренних стен из блоков t=380 мм» [1]	м <sup>3</sup>	08-03-002-01	4,43	0,44	591,89	327,76	32,55	Каменщик 4р-1, 3р-1
14	Укладка сборных ж/б плит перекрытия и покрытия	100 шт.	07-01-029-18	459,34	36,52	1,28	73,49	5,84	Монтажник 5р-1, 4р-1, 3р-2, 2р-1; машинист крана бр-1
15	«Кладка перегородок из блоков t=200 мм	100 м2	08-02-002-03	170,17	4,11	14,87	316,30	7,64	Каменщик 4р-1, 3р-1
16	Кладка перегородок из кирпича t=120 мм» [1]	100 м2	08-02-002-03	170,17	4,11	3,08	65,52	1,58	Каменщик 4р-1, 3р-1

17	Монтаж лестничных маршей и площадок внутри здания	100 шт	07-01-047-03	347,48	82,25	0,06	2,61	0,62	Монтажник 6р-1, 5р-2, 4р-3, 3р-1; машинист крана 6р-1
18	Укладка перемычек над дверными проемами	100 шт.	07-01-021-9	96,75	35,84	8,92	107,88	39,96	Каменщик 4р-1, 3р-1; машинист крана 5р-1
<b>IV. Кровельные работы</b>									
19	«Устройство ЦПС	100 м <sup>2</sup>	12-01-015-01	17,51	0,18	10,86	23,77	0,24	Бетонщик 4р-1, 3р-1, 2р-1
20	Устройство пароизоляции	100 м <sup>2</sup>	12-01-003-01	32,26	0,49	10,86	43,79	0,67	Изолировщик 4р-1, 3р-1, 2р-1
21	Устройство теплоизоляции из пенополистерола	100 м <sup>2</sup>	12-01-013-03	45,54	0,55	10,86	61,82	0,75	Изолировщик 4р-1, 3р-1, 2р-1
22	Укладка полиэтиленовой пленки	100 м <sup>2</sup>	12-01-003-01	32,26	0,49	10,86	43,79	0,67	Изолировщик 4р-1, 3р-1, 2р-1
23	Устройство разуклонки из керамзитового гравия	1 м <sup>3</sup>	12-01-014-02	3,04	0,34	54,3	20,63	2,31	Изолировщик 4р-1, 3р-1, 2р-1
24	Устройство стяжки ЦПС	100 м <sup>2</sup>	12-01-015-01	17,51	0,18	10,86	23,77	0,24	Бетонщик 4р-1, 3р-1, 2р-1
25	Устройство мягкой кровли из Кровлеэласта	100 м <sup>2</sup>	12-01-001-01	16,64	0,33	10,86	22,59	0,45	Изолировщик 4р-1, 3р-1, 2р-1» [1]
<b>V. Полы</b>									
26	«Устройство стяжки	100 м <sup>2</sup>	11-01-014-04	39,1	13,92	28,37	138,66	49,36	Бетонщики 4 разр. 2 разр.
27	Покрытие полов паркетом	100 м <sup>2</sup>	11-01-034-03	114,33	0,42	9,85	140,77	0,52	облицовщики 4разр. 3разр.

28	Кладка керамогранитной плитки	100 м2	11-01-027-03	119,78	2,66	5,81	86,99	1,93	облицовщики 4разр. 3разр.
29	Устройство мозаичных полов	100 м2	11-01-017-02	174,27	2,09	12,71	276,87	3,32	облицовщики 4разр. 3разр.» [10].
<b>VI. Окна и двери</b>									
30	Установка в жилых и общественных зданиях блоков оконных с переплетами раздельными (раздельно-спаренными) в каменных стенах площадью проема: более 2 м2	100 м2	10-01-027-03	270,25	7,9	3,74	126,34	3,69	Монтажник 3р-1, 4р-1
31	Установка блоков в наружных и внутренних дверных проемах в перегородках и деревянных нерубленых стенах площадью проема: до 3 м2	100 м2	10-01-039-03	115		5,17	74,32	0,00	Столяр 3р-1, 4р-1
<b>VII. Отделочные наружные и внутренние работы</b>									
32	«Облицовка стен плиткой 150х150 на цементном растворе	100 м2	15-01-019-1	228	0,86	0,71	20,24	0,08	облицовщики 4разр. 3разр.



33	Клеевая окраска стен	100 м <sup>2</sup>	15-04-005-07	68,75	0,03	15,79	135,70	0,06	Маляр 4р., 3 р
34	Клеевая окраска потолков	100 м <sup>2</sup>	15-04-005-02	16,94	0,01	14,52	30,75	0,02	облицовщики 4разр. 3разр.» [10].
	Итого						<b>3196,41</b>	<b>342,78</b>	
<b>Специальные работы</b>									
35	«Сантехнические работы	%				7	223,75		
36	Электромонтажные работы	%				5	159,82		
37	Неучтенные работы	%				16	511,43		
38	Подготовительные работы» [10]	%				10	319,64		
	Итого						<b>4411,04</b>		

Продолжение приложения Г

Таблица Г.4 - Расчет площадей складов

«Материалы, хранящиеся на складе»	Ед. изм	Потребность в материалах		Коэф. неравном. потреб.	Коэф. неравном.	Запас материалов		Норма хранения	Полезная площадь м <sup>2</sup>	Коэф. использов ания	Расч. площадь склада м <sup>2</sup>	Вид склада
		Общ	Среднесут.			Нор ма	Расч. запас					
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Кирпич керамический рядовой	тысшт.	21,16	1,512	1,3	1,2	2 <sup>2</sup>	4,717	0,7	6,7392	0,8	8,424	о о
Газосиликатные блоки	тысшт.	8,1	0,159				0,496	0,7	0,7087	0,8	0,8859	
Камни керамические рядовые эффективные	тысшт.	10,17	0,199				0,621	0,7	0,887	0,8	1,1087	
Сборные ж/б перемычки	шт	84	1,647				5,139	1	5,1386	0,8	6,4233	
Сборные ж/б плиты		137	2,686				8,38	1	8,3803	0,8	10,475	
Сборные ж/б лестничные площадки		10	5,1				15,91	0,5	31,824	0,8	39,78	
Сборные ж/б элементы ступеней		120	2,353				7,341	0,5	14,683	0,7	20,975	
Сборные ж/б элементы марша		120	2,353				7,341	1	7,3414		10,488	
Сборные ж/б элементы косоуров		24	0,481				1,501	1	1,5007		2,1439	
Сборные ж/б плиты парапета		100 шт	1,15				0,575	1,794	1		1,794	
Дощатоклееные стойки		м <sup>2</sup>	6,184	2,061			4	12,86	1,5	8,5738	0,65	13,19

Дощатоклееные балки	шт	9	3			4	18,72	1,5	12,48	0,65	19,2» [2]	
«Светопрозрачные панели “ПОЛИГАЛЬ”	шт	78	9,176			5	71,57	2	35,786	0,5	71,573	
Швеллер прокатный N20	т.	0,231	0,462			0,8	0,577	0,3	1,9219	0,8	2,4024	
Брусчатка	м <sup>2</sup>	25,1	50,2			0,7	54,82	0,7	78,312	0,8	97,89	
Песок строительный	м <sup>3</sup>	56,67	56,67			2	176,8	2	88,41	0,7	126,63	
Доски обрезные 25-32мм	м <sup>3</sup>	0,07	0,201			1	0,314	1,5	0,209	0,65	0,3216	
Куски мраморных плит	м <sup>2</sup>	1016,7	18,16			2	56,66	2	28,33	0,7	40,471	о
Бруски обрезные из березы, липы длиной 2-3,75 м, толщиной 32-70 мм, III сорт.	м <sup>3</sup>	0,038	0,0007	1,3	1,2	1	0,001	1,5	0,0007	0,65	0,0011	о
Рубероид наплавляемый РМ-350-1.0	рулоны	3,322	2,215			1	3,455	15	5,759	0,6	0,3291	
Стеклорубероид гидроизоляционный с минеральной посыпкойС-РМ	рулоны	34,73	23,153			1	361,2	15	601,98	0,6	3,4399» [2]	н

Продолжение приложения Г

Таблица Г.5– Определение площади закрытых складов и навесов по укрупненным показателям

«Вид материалов, изделий	Норматив площади склада на 1000м <sup>3</sup> строительного объема здания, м <sup>2</sup>	Строительный объем здания, 1000 м <sup>3</sup>	Расчетная площадь склада, м <sup>2</sup>	Вид склада
1	2	3	4	5
Цемент М200	0,8	13,316	10,6528	закрытый склад (неотапливаемый)
Сухая растворная смесь “Забудова”	0,8		10,6528	
Пергамин кровельный П-350	1,2		15,9792	
Стеклопакеты			15,9792	навес
Столярные изделия	0,7		9,3212	
Гвозди оцинкованные	0,9		11,9844	закрытый склад (неотапливаемый)
Щебень декоратив-ный из мрамора и мраморизованного известняка	1,2		15,9792	навес
Плиты минераловатные “fasrock”	0,8		13,316	10,6528
Сухая смесь “Сармалеп-т”		10,6528		
Пенополистерольные плиты типа ПСБ-С		10,6528		
Дюбель со стержнем металлическим	10,6528			
Стеклосетка ссш-160	0,7	13,316	9,3212	навес» [2]
Мастика битумная кровельная	0,5		6,658	

«Микропористая фасадная краска “Софрамап”	0,9		11,9844	закрытый склад (отапливаемый)
Краска силикатная	0,6		7,9896	
Сетка проволочная тканая с квадрат-ными ячейками №50 без покрытия	0,8		10,6528	навес
Краска сухая для внутренних работ	0,6		7,9896	закрытый склад (отапливаемый)
Паста меловая ПМ-1	0,7		9,3212	закрытый склад (неопливаемый)
Краска для внут-ренних работ МА-25	0,7			закрытый склад (отапливаемый)
Шпатлевка масляная	0,8		10,6528	закрытый склад (неопливаемый)
Клей малярный жидкий	0,7		9,3212	закрытый склад (опливаемый)
Олифа для высоко-ачественной окрас-ки	1		13,316	
Плитка керамичес-кая глазурованная для облицовки стен	1,2		15,9792	навес
Керамическая плитка	1,9		25,3004	
Паркет мозаичный дуб, ясень, ильм, клен	0,9		11,9844	закрытый склад (неопливаемый)
Мастика каучуковая КН-2	0,6		7,9896	навес
Мраморная крошка	1,5		19,974	
Подъемно-транспортное и технологическое оборудование	0,8		10,6528	
Строительный инвентарь	0,25		3,329	закрытый склад (неопливаемый)» [2]

Продолжение приложения Г

Таблица Г.6 – Экспликация складов

«Вид склада	Площадь склада, м <sup>2</sup>		Размеры в плане, м	Способ хранения	Исп. проект
	Расчетная	Принимаемая			
1	2	3	4	5	6
Навес	179,031	180	5×9 5×9 5×9 5×9	-	-
Закрытый:				-	-
а)отапливаемый	59,92	60	5×12	-	-
б)неотапливаемый	42,611	50	5×10	-	-
Открытый	126,3	150» [2]	5×7,5 5×7,5 5×7,5 5×7,5	-	-

Продолжение приложения Г

Таблица Г.7 - Ведомость временных зданий

«Наименование инвентарных зданий	Расчетная площадь, м <sup>2</sup>	Размеры, м	Количество	Принятая площадь, м <sup>2</sup>	Конструктивный характер	Исп. проект
Кантора	12	9×3	1	27	Передвижной	ИПВТ К-6
Гардеробная	28,2	2,7×6,0	2	16,2	Контейнер	420-04-21
Помещение для обогрева рабочих	4,7	7,8×2,6	1	20,28		420-04-4
Уборная на 2 места	12	2,4×3	2	7,2	Сборно-разборная	420-11-11
Столовая на полуфабрикатах	14,5	7,5×2,7	1	20,25	Передвижная	ВПП
Душевая на 4 сетки	21,75	3,1×8,5	1	26,35	Передвижной контейнер	ПД-4
Помещение для сушки одежды	9,4	2,7×5	1	13,5	Контейнерные	420-04-4» [2]

Продолжение приложения Г

Таблица Г.8 - Расчет потребности во временном водоснабжении

«Потребители воды	Ед. изм.	Кол-во литров в см.	Норма расхода воды	Общий расход в смену
Поливка бетона	М3	12,21	200-300 л.	3052,5
Оштукатуривание	100м2	88,58	2-6 л.	354,32
Малярные работы	100м2	42,99	0,5-1 л.	30,09
Автомобили	Шт.	1	400-700 л.	550
Экскаватор			5-10 л.	7
Бульдозер			5-10 л.	7
Компрессор			1-2 л.	1» [2]

Таблица Г.9 - Расчет потребности во временном электроснабжении

«Наименование механизмов	Ед. изм.	Кол-во	Мощность норм.	Мощность общая
Штукатурная станция «Салют - 2»	Шт.	1	10,0	10,0
Краскопульт СО-61		1	0,27	0,27
Глубинный вибратор ИВ-47		1	0,8	0,8
Сварочный аппарат СГЕ-24		1	54	54
Компрессорный агрегат СО-7А		1	4,0	4,0
Растворо насос СО-486		1	2,2	2,2» [2]