

Институт креативных индустрий, строительства и архитектуры
(наименование института полностью)

Центр архитектурных, конструктивных решений и организации строительства
(наименование)

08.03.01 Строительство

(код и наименование направления подготовки / специальности)

Промышленное и гражданское строительство

(направленность (профиль) / специализация)

ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА (БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА)

на тему Культурно-досуговый центр

Обучающийся

К.П. Кирюхин

(Инициалы Фамилия)

(личная подпись)

Руководитель

к.э.н., доцент, О.В. Зимовец

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

Консультанты

к.т.н., доцент, В.Н. Шишканова

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

к.э.н., доцент, Э.Д. Капелюшный

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

С.Г. Никишева

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

Д.А. Кривошеин

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

к.т.н., доцент, А.Б. Стешенко

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

Аннотация

В данной выпускной квалификационной работе рассматривается разработка здания культурно-досугового центра в городе Москва, Московской области.

В состав пояснительной записки входит 122 страницы, из которых на 8 листах содержится графическая часть, а на двух – приложения.

Разделы работы:

- архитектурно – планировочный раздел состоит из описания участка, выбранного для застройки, проекта конструктивных, архитектурно-планировочных решений здания, схемы организации участка.

- расчетно-конструктивный раздел включает вычисления, разработку проекта металлической фермы 36-ти метров.

- к технологии строительства относится технологическая карта для земляных работ, проводимых на участке.

- в разделе организация строительства рассчитывались объемы строительных работ, разрабатывался СГП, календарный план с необходимыми расчетами возводимых сооружений, зданий, временного характера, сетей электро- и водоснабжения.

- экономика строительства включает вычисления объектной сметы, сметный сводный расчет возведения.

- безопасность и экологичность объекта строительства состоит из создания мероприятий для того, чтобы обеспечить безопасность, охрану окружающей среды от отрицательного воздействия, исходящего от процесса строительства.

Содержание

Введение	6
1 Архитектурно-планировочный раздел	8
1.1 Исходные данные	8
1.2 Планировочная организация земельного участка.....	9
1.3 Объемно-планировочное решение	12
1.4 Конструктивное решение	14
1.5 Архитектурно-художественное решение.....	17
1.6 Теплотехнический расчет.....	19
1.7 Инженерные сети	26
2. Расчетно-конструктивный раздел.....	32
2.1 Расчет и конструирование стропильной фермы	32
2.2 Сбор нагрузок	32
2.2.1 Определение нагрузок	33
2.2.2 Подбор сечения стержней фермы.....	34
2.3 Расчет фермы	41
3 Технология строительства.....	45
3.1 Область применения технологической карты.....	45
3.2 Организация и технология выполнения работ	45
3.2.1 Требования законченности предшествующих работ	45
3.2.2 Определение объемов монтажных работ.....	46
3.2.3 Монтажные приспособления	46
3.2.4 Монтажные машины.....	47
3.2.5 Методы и последовательность производства работ.....	49
3.3 Требования к качеству и приемке работ.....	50

3.4	Безопасность труда, пожарная безопасность, экологическая безопасность	50
3.4.1	Безопасность труда	51
3.4.2	Пожарная безопасность	52
3.4.3	Экологическая безопасность.....	53
3.5	Потребность в машинах, оборудовании и материалах	53
3.6	Технико-экономические показатели	56
3.6.1	Калькуляция затрат труда и машинного времени	56
3.6.2	Технико-экономические показатели	57
3.6.3	График производства работ	57
4.	Организация строительства.....	59
4.1.	Краткая характеристика объекта	59
4.2.	Определение объемов работ	60
4.3.	Определение потребности в строительных конструкциях, изделиях и материалах.....	60
4.4	Подбор машин и механизмов для производственных работ	61
4.5.	Подбор монтажного крана	61
4.6.	Определение трудоемкости и машиноемкости работ	64
4.7.	Разработка календарного плана производства работ	64
4.8.	Определение потребности в складах, временных зданиях и сооружениях.....	66
4.8.1.	Расчет и подбор временных зданий	66
4.9.	Расчет площадей складов	68
4.10	Расчет и проектирование систем водопотребления и водоотведения	69
4.11	Расчет и проектирование систем электроснабжения	71

4.12 Проектирование строительного генерального плана	75
4.13 Мероприятия по охране труда и технике безопасности на строительной площадке	75
5 Экономика строительства.....	80
5.1 Пояснительная записка.....	80
5.2 Сметная стоимость строительства объекта	81
5.3 Техничко-экономические показатели проектируемого объекта.....	86
6 Безопасность и экологичность технического объекта	87
6.1 Конструктивно-технологическая и организационно-техническая характеристика рассматриваемого технического объекта.....	87
6.2 Идентификация профессиональных рисков.....	88
6.3 Методы и средства снижения профессиональных рисков.....	89
6.4 Обеспечение профессиональной безопасности технического объекта.....	91
6.5 Обеспечение экологической безопасности технического объекта	93
Заключение.....	96
Список используемой литературы и используемых источников.....	97
Приложение А.....	101
Дополнительные сведения к «Архитектурно-планировочному разделу»	101
Приложение Б	103
Дополнительные сведения к разделу «Организация строительства».....	103

Введение

Одной из ведущих отраслей народного хозяйства государства является градостроение. В последние десятилетия строительство в стране развивается в достаточно быстром темпе. С каждым годом масштабы городов расширяются, вмещая в себя новые малые архитектурные формы, парки и здания, имеющие разнообразные современные планировочные решения.

Строительство зданий и сооружений в первую очередь должно охватывать все больше разных отраслей и сфер деятельности. Формирование современной градостроительной стратегии требует комплексного подхода к инфраструктурному развитию, учитывающего актуальные потребности общества и технологические тенденции. Особое внимание при этом уделяется грамотной организации размещения жилых, образовательных и других объектов, что должно основываться как на демографических характеристиках, так и на социальной структуре населенных пунктов. Реализация эффективных решений в области пространственного планирования позволяет не только повысить уровень комфорта для жителей, но и обеспечить гармоничное развитие городской среды с учетом долгосрочных перспектив.

Актуальность работы. С развитием культурно-массовых мероприятий в стране, все чаще требуются места (павильоны) для проведения праздников и развлечений. Так как в современных городах мероприятия проводятся в достаточно маленьких помещениях и для того, чтобы добраться до них требуется затратить большое количество времени, что в наше время является большой проблемой.

Для решения данной проблемы необходимо запроектировать культурно-досуговый центр, с объемно-планировочными решениями, включающими в себя помещения для организации и проведения культурно-массовых мероприятий.

Целью данной бакалаврской работы является разработка и проектирование архитектурно-строительных решений культурно-досугового центра в г. Москва.

В соответствии с поставленной целью необходимо решить следующие задачи:

- провести исследование геологических особенностей района строительства;
- исследовать особенности рельефа и спроектировать генеральный план;
- разработать архитектурно-планировочные решения здания;
- выполнить расчет ограждающих конструкций, конструктивный, а также теплотехнический расчет;
- разработать организационно-технологические решения;
- произвести расчет сметной стоимости проектируемого здания;
- подготовить решения по соблюдению мер безопасности и экологичности строительных работ.

Объектом исследования является культурно-досуговый центр.

Предметом исследования является – проектирование архитектурно-планировочных решений культурно-досугового центра.

Методы исследования:

- анализ литературы по проектированию гражданских, промышленных зданий;
- метод анализа.

Практическая значимость настоящей работы заключается в возможности использования полученных практических результатов в возведении культурно-досугового центра.

1 Архитектурно-планировочный раздел

1.1 Исходные данные

«В соответствии с СП 131.13330.2020 «Строительная климатология» подбираются исходные данные на проектирование Культурно-досугового центра в г. Москва:

- Район строительства: г. Москва, Московская область;
- Климатический район строительства – ПВ;
- Класс сооружения – КС-2;
- Уровень ответственности здания – II;
- Степень огнестойкости здания – II;
- Категория здания по взрывопожарной и пожарной опасности – Д;
- Класс конструктивной, функциональной пожарной опасности – С0, Ф2.1 соответственно;
- Класс пожарной опасности строительных конструкций – К.0;
- Расчетный срок службы здания – 100 лет» [1].

«Для проектирования необходимо учесть и геологическую составляющую района строительства.

Состав грунта:

- Растительный слой – 0,4м;
- Насыпные грунты представлены суглинками тугопластичной консистенции. Мощность насыпных грунтов на проектируемом участке составляет 6,0-11,0м;

Во время проведения инженерных изысканий водоносных горизонтов до глубины 11,0 метров не обнаружено. В качестве естественного основания для запроектированных фундаментов предполагается использование слоя суглинков. В процессе строительства, а также эксплуатации возведенных объектов,

необходимо предотвратить вероятность дополнительного увлажнения грунта под фундаментами, поскольку стабильность и прочностные характеристики основания напрямую зависят от сохранения исходных физико-механических свойств суглинков»[2].

1.2 Планировочная организация земельного участка

«Деятельность культурно-досуговых центров (КДЦ) имеет сегодня особое значение. Такие учреждения призваны объединять граждан с разными интересами и потребностями. Проектируемое здание КДЦ планируется к застройке в г. Москва, Московской области.

Участок под строительство КДЦ имеет прямоугольную форму.

Территория, отведенная под строительство, характеризуется ровной поверхностью, где абсолютные высотные отметки варьируются в диапазоне 151,5–152,0 метра, что обуславливает незначительное перепад рельефа порядка 0,5 метра. Анализ метеорологических условий показал, что в теплое время года преобладают воздушные потоки, поступающие с севера, северо-востока и северо-запада, тогда как в зимний период наблюдается усиление ветровых режимов с направлением преимущественно из юго-восточной, юго-западной и западной сторон» [1].

Роза ветров приведена на рисунке 1.

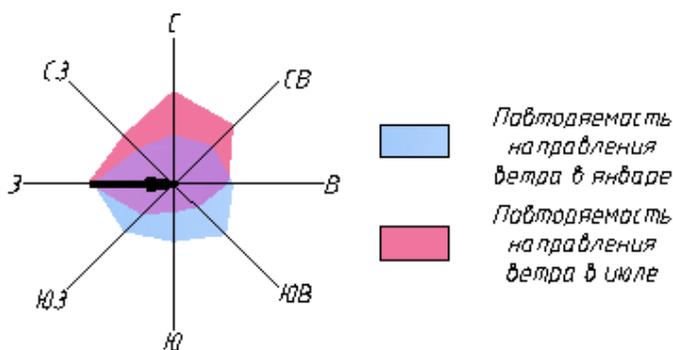


Рисунок 1 – Роза ветров

«При определении места строительства Культурно-досугового центра (КДЦ) учитывалось расположение его относительно автомобильных дорог, трасс, схем расположения остановок общественного транспорта и схем движения автобусов, существующих зданий, сооружений и непосредственно проведенных коммуникаций.

Выполнение требований актуальных градостроительных нормативов определило функциональное распределение территории, где возводится КДЦ, в строгом соответствии с утвержденными регламентами. Пространственная организация предусматривает отдельные зоны для размещения автомобильной стоянки, специально выделенных участков для отдыха и курения, а также парковой территории» [2]. Проектным решением главному фасаду здания задана западная ориентация.

«В непосредственной близости от проектируемого здания КДЦ расположены пешеходные дорожки с лавочками, парковая зона для прогулок и отдыха людей. Также предусмотрены в пределах центра обособленные места для курения посетителей и места для отдыха персонала. В доступе также предусмотрено оборудования для сбора мусора. Ширина пешеходных дорожек от строящегося здания составляет 1,0м.

Перед главным входом в Культурно-досуговый центр (КДЦ) расположены зоны для парковки автотранспорта, с включенной зоной парковки для людей с ограниченными способностями в соответствии с нормами ГОСТ.

При формировании пространства вокруг проектируемого объекта особое внимание уделяется разграничению дорожного полотна и тротуаров. В ситуациях, когда новый КДЦ располагается рядом с жилыми районами, проектные решения должны предусматривать изолирование потоков жителей данных кварталов от движения посетителей и сотрудников комплекса. Аналогичное правило применяется при организации движения транспортных средств. Движения автомобилей, прибывающих к КДЦ, следует четко отделить от транспортных

маршрутов, обслуживающих жилую застройку. Такой подход минимизирует пересечение различных потоков и способствует увеличению уровня безопасности и комфорта для всех групп пользователей» [3].

«Вокруг проектируемого здания КДЦ пролегает дорога для проезда пожарного транспорта и экстренных служб. Минимальное расстояние до пожарного проезда от фасадов здания, согласно СП 4.13130.2013 принимается не менее 5 метров. Все дороги, подходящие к зданию КДЦ, имеют асфальтовое покрытие.

Для того, чтобы обеспечить эффективное отведение поверхностных вод у КДЦ имеется ливневая канализация с люками, уклон территории у объекта для минимизации угрозы затопления при обильных осадках [3]. Требуется возведение здания центра у дороги с асфальтовым покрытием, имеющей 2 полосы движения для упрощения транспортной доступности объекта.

Проектным решением включена обустроенная территории для размещения 150 автомобилей. Для этого выделяется специальная заасфальтированная стоянка. Места для парковки организованы под углом 45° к бордюрам, что обеспечивает не только компактное, но и безопасное размещение транспорта и оптимизацию использования площади» [2].

«В проекте внимание акцентируется для формирования условий для доступа людей-инвалидов, а именно:

- создание специальных путей от остановок,
- использование покрытий без дефектов, резких изменений высот,
- использование пандусов,
- выделение 10% мест на парковке на расстоянии от схода до 50 метров через создание специальной разметки, стандартных обозначений.

Для колясочников въезд в здание должен быть оборудован пандусом с максимальной длиной прямого пролета 9 м и уклоном не более 5% (1:20), а для дополнительного удобства предусмотрены двухуровневые поручни (высота 70 и

90 см), а также противоскользящее покрытие поверхности, свободное от выраженных неровностей» [1].

Пространственное решение предусматривает также организацию зон с высадкой различных пород декоративных деревьев, кустарников и цветов для формирования благоприятной окружающей среды вокруг центра.

Озеленению подлежат: парковая зона, участки между пешеходными дорожками, а также оставшиеся территории, подлежащие посадке газонов.

1.3 Объемно-планировочное решение

«Основным требованием к проектируемому зданию является необходимость его полного обзора со всех точек и ракурсов прилегающей территории. В связи с этим стоит задача определения наиболее оптимального решения в плане расположения строящегося объекта с целью решения поставленной задачи.

Культурно-досуговые центры, отличающиеся выразительной архитектурой и удобными планировочными решениями, становятся важным элементом инфраструктуры района.

В концепции строительства КДЦ заложено применение инновационных технологий и высокотехнологичных строительных материалов, что позволит достичь высокого качества исполнения и энергоэффективности объекта. Архитектурные решения предполагают создание пространства с широкими возможностями для различных функций, при этом визуальный облик здания формируется с опорой на современные тенденции и оригинальные элементы футуристического дизайна. Такой подход обеспечивает не только техническое совершенство центра, но и его эстетическую привлекательность как объекта современной городской среды» [4].

«Проектируемое здание Культурно-досугового центра (КДЦ) в плане имеет сложную конфигурацию, в виде округленной части фасада здания. Размеры здания в осях: максимальный по длине - 68,0м, по ширине – 69,0м.

Здание имеет высоту в три этажа. Высота первого этажа составляет 5,1м, каждый последующий этаж имеет высоту 5,1м и 5,0м. В здании предусмотрен технический этаж, для проведения требуемых коммуникаций и обслуживания проектируемого здания. Высота технического этажа составляет 3,8м. За отметку 0,000 принята отметка чистого пола первого этажа здания.

Вход в здание осуществляется через общий холл площадью 780,16 м². Далее с холла через коридоры осуществляется проход к кабинетам. Из кабинетов и основных площадей, задействованных под проведение мероприятий ведутся выходы к основным эвакуационным путям (лестницам). В главном холле расположены эскалаторы. Также по контуру здания расположены подсобные помещения для персонала, посты охраны, электрощитовые и технические помещения.

При архитектурном проектировании здания применены галерейная и коридорная системы организации внутреннего пространства, что обеспечивает оптимальную коммуникацию между функциональными зонами. На втором и последующих уровнях размещаются основные помещения, включая учебные классы, административные кабинеты, а также просторные залы, предназначенные для проведения мероприятий значительного масштаба. Такой подход позволяет эффективно разделять различные потоки пользователей и создавать условия для многофункционального использования здания» [5].

На самой верхней точке здания – крыше, располагается терраса площадью 198,08 м².

Детализированная информация о составе всех помещений представлена в таблице А.1 экспликации, которая расположена в приложении А.

1.4 Конструктивное решение

«Для проектируемого КДЦ предусмотрена конструкция с полным монолитным каркасом. Несущая система включает в себя монолитные колонны, ригели, а также плиты перекрытий и покрытия для повышения прочности, долговечности здания» [5].

Фундаментом в проектируемом здании служит монолитная плита толщиной 800мм и размерами 69,2м на 68,2м.

Для возведения здания КДЦ в качестве основного строительного материала выбраны стеновые «сэндвич» панели. Наружные стены облицованы вентилируемыми фасадами.

1.4.1 Фундаменты

«Конструктивно принято запроектировать в качестве фундаментов – монолитную фундаментную плиту. В основании стен здания предусмотрена сплошная монолитная плита габаритами 69,2 на 68,2 метра и толщиной 800 миллиметров, изготовленная из бетона класса В25. Для подземной части используются стены из монолитного железобетона»[2].

1.4.2 Колонны

В качестве основных вертикальных элементов несущей системы здания используются монолитные железобетонные колонны с размерами поперечного сечения 400 на 400 миллиметров [1]. Все колонны исполняются цельными, без стыковых соединений, при этом их высота для первого этажа составляет 5,1 метра, а для второго и третьего уровней – соответственно 5,1 и 5,0 метра. Для изготовления колонн применен бетон класса В25.

1.4.3 Ригели

Ригели в проектируемом здании принято выполнять монолитными, сечением 230х450мм. Выполнять ригели на основе бетона марки В25.

1.4.4 Плиты перекрытия

«Для устройства межэтажных перекрытий применяются сплошные монолитные железобетонные плиты, изготовленные из бетона класса В25.

1.4.5 Плиты покрытия

Верхняя часть здания спроектирована с использованием сплошных монолитных железобетонных плит, для которых выбран бетон класса В25»[2].

1.4.6 Стены

Внутренние стены здания – монолитные перегородки из бетона, толщиной 200 мм. При их строительстве использовался бетон марки В25. Наружные стены изготовлены с применением специальных утепленных «сэндвич» панелей. Для внутренней отделки применялся гипсокартонный лист. Во внутренних перегородках здания используются пазогребневые плиты толщиной 100 мм, а для санузлов возводятся перегородки из кирпича толщиной 120 мм. Кирпичные перегородки армируются в местах сопряжения при помощи сетки диаметром 4 мм класса В500, укладываемой через каждые четыре ряда по высоте [6]. Для создания отдельных комнат и зон применяется специальная стоечно-ригельная конструкция, с двух сторон обшитая листами гипсокартона. Пустоты внутри каркаса заполняются минеральной ватой, обеспечивающей качественную тепло- и звукоизоляцию [6].

1.4.7 Лестницы

«По проекту предусмотрены лестничные клетки в количестве 6 штук. Они необходимы для обеспечения межэтажного перемещения, эвакуации.

Лестницы запроектированы из монолитных железобетонных маршей, площадки монолитные железобетонные. При строительстве лестниц также использовался бетон марки В25. Предусмотрены пандусы для людей с ограниченными возможностями»[3].

1.4.8 Окна

Оконные проемы застеклены пластиковыми стеклопакетами, которые изготавливались по индивидуальным размерам в соответствии с требованиями ГОСТ 30674-99.

Перекрышки – серии 1.038.1-1 вып.1,2; прогоны по серии 1.225-2

1.4.9 Двери

Во внешних проемах здания устанавливаются металлические двери, а для внутренних используются деревянные конструкции, соответствующие стандарту ГОСТ 475-2016. Перечень используемых изделий для заполнения дверных проемов представлен в таблице 1 [6].

Таблица 1 – Спецификация заполнения дверных проемов и проемов ворот

«Марка , поз.	Обозначение	Наименование	Кол-во на этаж		Масса един., кг	Примечание» [6]
			30	Всего		
Дверные блоки						
Д1	ГОСТ 6629-88	Дверной блок ДГ21-10П	23	23		
В1	Серия ПР-05-36		7	7		
В2	Серия ПР-05-56		1	1		

Ведомость проемов дверей и ворот приведена в таблице 2.

Таблица 2 – Ведомость проемов дверей и ворот

Марка, поз.	Размер проема
Д1	910x2070
В1	4200x4200
В2	4800x5400

1.4.10 Полы

Полы соответствуют ГОСТ 29.13330.2011.

Покрытие полов в здании КДЦ выполняется с применением керамической плитки, ковровых покрытий, а также полов на эпоксидной основе в технических помещениях.

1.4.11 Кровля

При организации кровли запроектирован специальный битумно-композитный материал, который укладывался в два слоя. Предварительно поверхности заливалась бетонным раствором и покрывалась битумом. Под слоем бетона организован теплоизолирующий слой из керамзита, который имеет плотность не менее 600 кг/м³. Для дополнительного слоя утепления применялся материал «URSA» XPS N-III-L, плотность которого составляет 35 кг/м³.

Кровля проектируемого здания состоит из:

- слой из гравия 0,02 м (диаметр гравия 5÷8 мм);
- геотекстилевая подложка;
- мембрана из ПВХ;
- бетон по уклону – 40÷120 мм;
- гидроизоляционный слой;
- теплоизоляционный слой 0,17 м (пеноплекс 35 кг/м³);
- пароизоляционный слой;
- плита железобетонная (толщина 0,22 м).

1.5 Архитектурно-художественное решение

Проект КДЦ подразумевает в качестве материала для отделки использование керамогранита. Основной цвет здания – серый. Поверхности внутренних стен обработаны штукатуркой, после чего нанесена масляная краска. Для отделки стен в санитарных помещениях применяется облицовка керамической плиткой. Технические данные панелей приведены в таблице 3.

Таблица 3 – Технические данные панелей

Ширина, мм	Длина, мм	Толщина, мм	Коэффициент звукопоглощения при 100÷3200 Гц, R, дБ	Фактор поглощения вибрации при 200 Гц, d
1000;		3	24,5	0,0072
1250;	3200÷8000	4	25,0	0,0087
1500		6	26,0	0,0138

«Напольное покрытие:

- керамогранит;
- линолеум;
- покрытие на эпоксидной основе.

Потолок:

- краски водоэмульсионные;
- потолки подвесные «Armstrong»;
- гипсокартон.

Покрытие стен:

- краски водоэмульсионные;
- краски акриловые и водоэмульсионные;
- специальные виды керамической плитки;
- краски акриловые;
- гипсокартон.

Для возведения здания в качестве основного строительного материала выбраны стеновые «сэндвич» панели»[7].

1.6 Теплотехнический расчет

1.6.1 Теплотехнический расчет кирпичной стены

«Теплотехнический анализ ограждающих конструкций осуществлен на основании положений СП 50.13330.2012. Процедура расчета тепловых характеристик наружных стен включает последовательное определение приведенного сопротивления теплопередаче, где исходной величиной выступают требования по энергосбережению, зависящие от суммарных градусо-суток отопительного периода. Оценка теплопередающей способности ограждающих элементов базируется на условии, что вычисленное сопротивление не должно быть ниже нормативного показателя; для этого используется формула 1»[8].

«Общее количество градусо-суток в течение отопительного периода рассчитывается по формуле:

$$D_d = (t_{\text{int}} - t_{\text{ht}}) \times z_{\text{ht}} ; \quad (1)$$

$$D_d = (14+3,0) \times 215 = 3873,4 \text{ }^\circ\text{C}\times\text{сут.},$$

Коэффициент теплопередачи определяется следующим образом:

$$R_{\text{req}} = a \times D_d + b , \quad (2)$$

$$R_{\text{req}} = 0,000328 \times 3873,4 + 1,3 = 2,36202 = 2,37 \text{ м}^2 \times ^\circ\text{C}/\text{Вт}.$$

Первый слой выполнен стеновыми «сэндвич» панелями Trimo:

$$\delta = 140 \text{ мм}, R_1 = 4,0 \text{ м}^2 \times ^\circ\text{C}/\text{Вт}.$$

Второй слой выполнен в виде железобетонной стены:

$$\rho = 3100 \text{ кг/м}^3, \lambda = 2,10 \text{ Вт/(м}\times^\circ\text{C)}, \delta = 0,20 \text{ м}.$$

Третий слой выполнен раствором из цемента и песка:

$$\rho = 2100 \text{ кг/м}^3, \lambda = 0,89 \text{ Вт/(м}\times^\circ\text{C)}, \delta = 0,020 \text{ м}.$$

Определяю приведенное сопротивление теплопередаче наружной стены:

$$R_0 = \frac{1}{\alpha_{\text{int}}} + R_1 + \frac{\delta_2}{\lambda_2} + \frac{\delta_3}{\lambda_3} ; \quad (3)$$

$$R_0 = \frac{1}{8,7} + 3,2 + \frac{0,2}{2,04} + \frac{0,02}{0,93} = 3,43 \text{ м}^2 \times \text{°C} / \text{Вт};$$

$$R_0 = 3,43 \text{ м}^2 \times \text{°C} / \text{Вт} \geq R_{\text{req}} = 2,37 \text{ м}^2 \times \text{°C} / \text{Вт}.$$

Произведем расчет стены.

Определение условий эксплуатации:

- температура внутреннего воздуха $t_{в}=17^{\circ}\text{C}$;
 - относительная влажность воздуха $\varphi=60\%$;
 - зона влажности – сухая [2];
 - влажностный режим помещения – нормальный по табл. 1» [2];
- «Расчетная схема стены приведена на рисунке 2.

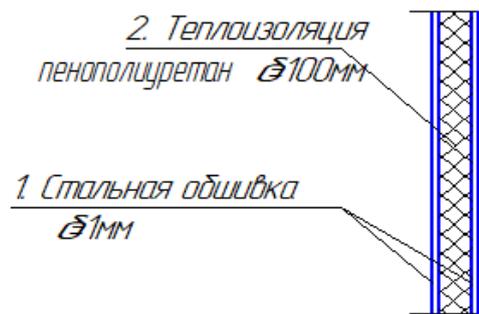


Рисунок 2 – Расчетная схема стены

1. Стальная обшивка

$$\delta^1_c = 0,0007 \text{ м};$$

$$\gamma^1_c = 7850 \text{ кг/м}^3;$$

$$\lambda^1_c = 58 \text{ Вт/(м} \cdot \text{°C)}.$$

2. Теплоизоляция - пенополиуретан

$$\delta^2_{\text{ут}} = 0,1 \text{ м};$$

$$\gamma^2_{\text{ут}} = 80 \text{ кг/м}^3;$$

$$\lambda^2_{\text{ут}} = 0,05 \text{ Вт/(м} \cdot \text{°C)}.$$

Расчет требуемого сопротивления теплопередаче по санитарно-гигиеническим и комфортным условиям:

$$R_{req} = \frac{(t_{int} - t_{ext}) \cdot n}{\alpha_{int} \Delta t_n} = \frac{(17 - (-27)) \cdot 1}{8,7 \cdot 7} = 0,72 \frac{M^2 \cdot ^\circ C}{Bm} ; \quad (4)$$

где $t_{int}=17^\circ C$ – расчетная температура внутреннего воздуха;

$n=1$ – поправочный коэффициент к расчетной разнице температур по табл.6»[2];

$t_{ext}=-27^\circ C$ – расчетная зимняя температура наружного воздуха, $^\circ C$, равная средней температуре наиболее холодной пятидневки обеспеченностью 0,92;

$\alpha_{int}=8,7$ Вт/($M^2 \cdot ^\circ C$) – коэффициент теплоотдачи внутренней поверхности ограждающих конструкций по табл.7» [2];

« $\Delta t_n=7^\circ C$ – нормативный температурный перепад между температурой внутреннего воздуха и температурой внутренней поверхности ограждающей конструкции, принимаемый по табл. 5» [2].

«Расчет требуемого сопротивления теплопередаче в зависимости от градусо-суток района строительства.

Определяем градусо-сутки отопительного периода:

$$D_d = (t_{int} - t_{ht}) \cdot z_{ht} = (17 + 3,4) \cdot 202 = 4121^\circ C - сут; \quad (5)$$

где $t_{ht}=-3,4^\circ C$ – средняя температура наружного воздуха периода со средней суточной температурой воздуха ниже или равной $8^\circ C$;

$z_{ht}=202$ сут – продолжительность отопительного периода для периода со среднесуточной температурой наружного воздуха не более $8^\circ C$ » [3].

«Принимаем $R_{req} = 1,82(M^2 \cdot ^\circ C)/Вт$. Для дальнейшего расчета принимаем $R_{req} = 1,82(M^2 \cdot ^\circ C)/Вт$. Фактическое сопротивление теплопередаче ограждающих конструкций стены:

$$R_0 = R_{si} + R_1 + R_2 + R_{se} = \frac{1}{\alpha_{int}} + \frac{\delta_c^1}{\lambda_c^1} + \frac{\delta_{ym}^2}{\lambda_{ym}^2} + \frac{1}{\alpha_n} = \frac{1}{8,7} + \frac{2 \cdot 0,0007}{58} + \frac{0,1}{0,05} + \frac{1}{23} = 2,16; \quad (6)$$

где δ_1, δ_n – толщина отдельных слоев конструкции ограждения, м;

λ_1, λ_n – коэффициенты теплопроводности материалов, принимаемые в зависимости от условий эксплуатации ограждения;

α_1, α_n – коэффициенты теплопередачи на внутренней и наружной поверхности ограждения, Вт/(м²·°С).

Так как $R_0=2,16(\text{м}^2 \cdot \text{°С})/\text{Вт} > R_{\text{req}} = 1,82(\text{м}^2 \cdot \text{°С})/\text{Вт}$, следовательно ограждающая конструкция стены удовлетворяет требованиям тепловой защиты здания» [2].

1.6.2 Теплотехнический расчет покрытия здания

Для подбора покрытия кровли необходимо произвести теплотехнический расчет ограждающих конструкций – кровли.

Таблица 4 – Конструкция кровли

Слой	Состав	Толщина, м	Назначение	Учитываемые в расчете слои
1	Гравий (фракция 5÷9 мм)	0,020	Защитный слой	
2	Геотекстилевая подложка	один слой	Защитный слой ПВХ пленки	
3	Слой в виде мембраны ПВХ LOGICROOF	один слой	Гидроизоляционный слой	
4	Стяжка из бетона марки В15 ($\rho=1820 \text{ кг/м}^3$),	0,004÷0,0120	Теплоизоляционный слой	
5	Слой изопласта	два слоя	Гидроизоляционный слой	
6	Слой пеноплекса ($\rho=42 \text{ кг/м}^3$)	0,0150	Теплоизоляционный слой	+

Продолжение таблицы 4

7	Тыvek марки Solid 2480B	один слой	Пароизоляционный слой	
8	Плита железобетонная В25 ($\rho=3200 \text{ кг/м}^3$)	0,022	Перекрывающий слой	+

«Величина коэффициента теплопередачи:

$$R_{\text{req}} = a \times D_d + b, \quad (7)$$

$$R_{\text{req}} = 0,0004 \times 3873,4 + 1,6 = 3,14936 = 3,15 \text{ м}^2 \times \text{°C/Вт};$$

Шестой слой (слой пеноплекса):

$$\rho = 42 \text{ кг/м}^3, \lambda = 0,028 \text{ Вт/(м} \times \text{°C)}.$$

Восьмой слой (Плита железобетонная В25):

$$\rho = 3200 \text{ кг/м}^3, \lambda = 2,11 \text{ Вт/(м} \times \text{°C)}, \delta = 0,022 \text{ м}.$$

Требуемый слой пеноплекса рассчитывается по формуле:

$$R_0 = \frac{1}{\alpha_{\text{int}}} + \frac{\delta_6}{\lambda_6} + \frac{\delta_8}{\lambda_8} \geq R_{\text{req}} = 3,15 \text{ м}^2 \times \text{°C/Вт}.$$

$$\delta_6 \geq \left(R_{\text{req}} - \frac{1}{\alpha_{\text{int}}} - \frac{\delta_8}{\lambda_8} \right) \times \lambda_6 = \left(3,15 - \frac{1}{8,7} - \frac{0,22}{2,04} \right) \times 0,03 = 0,088 \text{ м}.$$

Принимаю $\delta_6 = 15 \text{ см}$, тогда приведенное сопротивление теплопередаче кровельного перекрытия будет равно»[5]:

$$R_0 = \frac{1}{8,7} + \frac{0,22}{2,04} + \frac{0,15}{0,03} = 5,22 \text{ м}^2 \times \text{°C/Вт}.$$

$$R_0 = 5,22 \text{ м}^2 \times \text{°C/Вт} \geq R_{\text{req}} = 3,15 \text{ м}^2 \times \text{°C/Вт}.$$

«Произведем теплотехнический расчет покрытия.

Определение условий эксплуатации:

– температура внутреннего воздуха $t_{\text{в}}=17^{\circ}\text{C}$;

– относительная влажность воздуха $\varphi=60\%$;

Расчетная схема покрытия приведена на рисунке 3»[2].

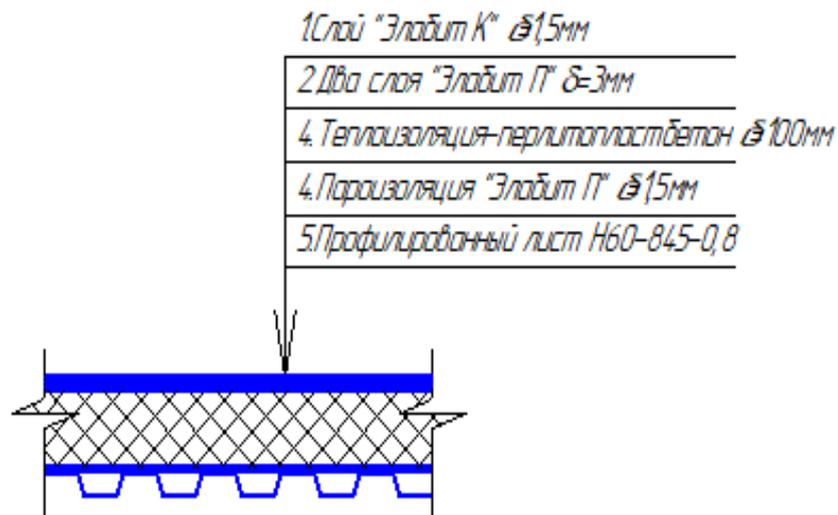


Рисунок 3 – Расчетная схема покрытия

«1. Рулонный кровельный материал «Элабит К», «Элабит П»:

$$\delta^1_{\text{э}}=0,0015 \text{ м};$$

$$\gamma^1_{\text{э}}=600 \text{ кг/м}^3;$$

$$\lambda^1_{\text{э}}=0,17 \text{ Вт/(м}\cdot\text{}^{\circ}\text{C)}.$$

2. Теплоизоляция – перлитопластбетон:

$$\delta^2_{\text{ут}}=0,1 \text{ м};$$

$$\gamma^2_{\text{ут}}=100 \text{ кг/м}^3;$$

$$\lambda^2_{\text{ут}}=0,041 \text{ Вт/(м}\cdot\text{}^{\circ}\text{C)}.$$

3. Профилированный лист Н60-845-0,8 (ГОСТ 24045-86):

$$\delta^5_{\text{пр}}=0,0008 \text{ м};$$

$$\gamma^5_{\text{пр}}=7850 \text{ кг/м}^3;$$

$$\lambda^5_{\text{пр}}=58 \text{ Вт/(м}\cdot\text{}^{\circ}\text{C)}.$$

Расчет требуемого сопротивления теплопередаче по санитарно-гигиеническим и комфортным условиям:

$$R_{\text{req}} = \frac{(t_{\text{int}} - t_{\text{ext}}) \cdot n}{\alpha_{\text{int}} \Delta t_n} = \frac{(17 - (-27)) \cdot 1}{8,7 \cdot 6} = 0,84 \frac{\text{м}^2 \cdot \text{}^{\circ}\text{C}}{\text{Вт}};$$

где $t_{\text{int}}=17^{\circ}\text{C}$ – расчетная температура внутреннего воздуха;

$n=1$ – поправочный коэффициент к расчетной разнице температур по табл.6»[2];

$\Delta t_n=6^0C$ – нормативный температурный перепад между температурой внутреннего воздуха и температурой внутренней поверхности ограждающей конструкции, принимаемый по табл. 5.

Расчет требуемого сопротивления теплопередаче в зависимости от градусо-суток района строительства.

Определяем градусо-сутки отопительного периода:

$$D_d = (t_{int} - t_{ht}) \cdot z_{ht} = (17 + 3,4) \cdot 202 = 4121^0C - сут;$$

где $t_{ht}=-3,4^0C$ – средняя температура наружного воздуха периода со средней суточной температурой воздуха ниже или равной 8^0C ;

$z_{ht}=202$ сут – продолжительность отопительного периода для периода со среднесуточной температурой наружного воздуха не более 8^0C » [3].

«По табл.4 принимаем $R_{req} = 2,53(м^2 \cdot ^0C)/Вт$.

Для дальнейшего расчета принимаем $R_{req} = 2,53(м^2 \cdot ^0C)/Вт$.

Фактическое сопротивление теплопередаче ограждающих конструкций стены:

$$R_0 = R_{si} + R_1 + R_2 + R_{se} = \frac{1}{\alpha_{int}} + \frac{\delta_c^1}{\lambda_c^1} + \frac{\delta_{ym}^2}{\lambda_{ym}^2} + \frac{\delta_k^3}{\lambda_k^3} + \frac{1}{\alpha_n} = \frac{1}{8,7} + \frac{0,0008}{58} + \frac{4 \cdot 0,0015}{0,17} + \frac{0,1}{0,041} + \frac{1}{23} = 2,63;$$

где δ_1, δ_n –толщина отдельных слоев конструкции ограждения, м;

α_1, α_n –коэффициенты теплопередачи на внутренней и наружной поверхности ограждения, $Вт/(м^2 \cdot ^0C)$.

Так как $R_0=2,63(м^2 \cdot ^0C)/Вт > R_{req}=2,53(м^2 \cdot ^0C)/Вт$, следовательно ограждающая конструкция покрытия удовлетворяет требованиям тепловой защиты здания»[2].

«С точки зрения экологической безопасности, предприятие не осуществляет выбросов вредных веществ в атмосферный воздух. Используемая в технологических процессах вода после загрязнения направляется на фильтрационное оборудование для последующей очистки и последующего

возврата в цикл производства. Дополнительно очистка воды обеспечивается с применением отстойников, что способствует минимизации негативного воздействия на окружающую среду»[2].

1.7 Инженерные сети

«При организации внутренних инженерных систем необходимо соблюдение требований, ориентированных на создание эффективного воздухообмена, устройство кондиционирующих, вентиляционных установок.

Для поддержания комфортного микроклимата в здании, необходимо учитывать следующие нормы: зимой температура должна быть выше 17°C, а летом – до 28°C.

Для того, чтобы поддерживать здоровье людей в здании, необходимо перемешивание воздуха с контролем скорости его движения (летом до 0,5 м/с, а зимой – до 0,3 м/с) [10].

Состав системы внутренней канализации включает санитарно-техническое оборудование, вертикальные стояки канализации, отводы сточных вод и горизонтальные трубопроводы сети. Проектирование сети предусматривает использование безнапорных пластиковых труб. Вертикальные стояки размещаются внутри панелей стен, в то время как горизонтальные участки ведутся над подвесным потолком при обязательном уклоне 0,02. Пропускная способность канализационных стояков обуславливается расчетом на максимальный секундный расход сбрасываемых стоков; при этом размер диаметра стояка выбирается не менее диаметра любого присоединяемого поэтажного отвода»[5].

«Проводим гидравлический расчет, в результате, которого определяются значения расходов, скорости, диаметров и потерь напора»[2].

$$P^c = \frac{q_{hru}^c \times u}{3600 \times q_0^c \times N}, \quad (8)$$

«где q_{hru}^c - часовая норма расхода холодной воды в час максимального водопотребления (л/час), принимается равной 1,39 л/час по приложению 3» [1].

« q_o^c - секундный расход холодной воды одним прибором, принимается равным 0,14 л/с по приложению 3» [1].

N – число приборов в здании (130 шт).

$$P^c = \frac{1,39 \times 32}{3600 \times 0,14 \times 130} = 0,007.$$

$$P^c \leq 0,1, \quad (9)$$

«По приложению 4, табл. 2 [1] принимаем α - коэффициент, зависящий от произведения $N \times P^c$.

Гидравлический расчет внутреннего водопровода приведен в таблице 5» [2].

Таблица 5 – Гидравлический расчет внутреннего водопровода

Номера расчетных участков	Общее число приборов, N	Вероятность действия приборов, P^c	Значения			Расчетный расход, q^c	Диаметр d, мм	Скорость v, м/с	Длина расчетного участка l, м	Удельные потери напора, i	Линейные потери напора, $H_l = li$
			NP^c	α	q_o^c						
1-2	10	0,007	0,007	0,200	0,14	0,14	15	0,76	1,3	0,152	0,198
2-3	20	0,007	0,014	0,200	0,14	0,14	15	0,76	1,6	0,152	0,243
3-4	40	0,007	0,028	0,233	0,14	0,163	15	0,88	3,9	0,201	0,784
4-5	70	0,007	0,049	0,271	0,14	0,190	15	1,03	8,5	0,268	2,278
5-6	80	0,007	0,056	0,283	0,14	0,198	15	1,08	15,4	0,289	4,451
6-7	120	0,007	0,091	0,332	0,14	0,232	20	0,7	0,2	0,085	0,017
7-ввод	130	0,007	0,126	0,373	0,14	0,261	20	0,75	17,5	0,101	1,768
$\sum H_l$											9,739

«Для учета расхода воды на вводах в здания или ответвлениях сети, подводящих воду потребителям, устанавливается водосчетчик. Применяют

счетчики следующих типов: скоростные крыльчатые, скоростные турбинные и диафрагмы. Скоростные крыльчатые счетчики устанавливают при расчетном максимальном расходе воды до 15 м³/ч., турбинные - при большем расходе воды.

Диаметр условного прохода счетчика воды следует выбирать исходя из среднечасового расхода воды за сутки, который не должен превышать эксплуатационный расход, принимаемый по табл.4» [1].

«Среднечасовой расход за сутки q_m^c , м³/ч:

$$q_T^c = \frac{q_u^c \times u}{1000 \times T} \quad (10)$$

$$q_u^c = 40 \text{ л.}, U = 320 \text{ чел.}$$

$$q_T^c = \frac{40 \times 32}{1000 \times 24} = 0,5 \text{ м}^3/\text{ч.}$$

Предварительно принимаем счетчик диаметром условного прохода $d_u = 15$ мм.

Эксплуатационный расход $q_{\text{экспл}} = 10,2 \text{ м}^3/\text{ч.}$

$$\text{Гидравлическое сопротивление } S = 1,11 \frac{i}{(i^3 / \div)^2} \quad (11)$$

Определяем потери напора в выбранном счетчике:

$$H_{\text{сч}} = 1,11 \times (1,2)^2 = 1,6 \text{ м.}$$

Потери напора не превышают допустимые (2,5м), принимаем крыльчатый счетчик диаметром 15 мм.

Для определения требуемого напора используется формула:

$$H_{\text{тр}} = H_{\text{геом}} + \sum H_{\text{тог}} + H_f \text{ м,} \quad (12)$$

где $H_{\text{тр}}$ – требуемый напор, м;

$H_{\text{геом}}$ – геометрический напор высоты подъема воды, м (5,2 м);

$\sum H_{\text{тог}}$ - потери напора в сети (10,65), м;

H_f - свободный напор у расчетного прибора, принимается равным 2 м по прил.2 [1].

$H_{\text{геом}}$ – геометрический напор высоты подъема воды, м (5,3м);

$\sum H_{\text{ТОГ}}$ - потери напора в сети (9,739), м;

H_f - свободный напор у расчетного прибора, принимается равным 2 м по прил.2.

$$H_{\text{гр}} = 5,3 + 9,739 + 2 = 17,04 \text{ м.}$$

Требуемый напор $H_{\text{тр}} = 17,04$ м.

Расчетный расход стоков по стояку определяется по формуле:

$$q^s = q^{\text{tot}} + q_o^s, \text{ л/с,} \quad (13)$$

где q^{tot} - максимальный секундный расход горячей и холодной воды (л/с);

q_o^s - расход стоков от одного прибора (л/с), принимается по прил.2 [12].

$$q^{\text{tot}} = 5 \times q_o^{\text{tot}} \times \alpha, \text{ л/с,} \quad (14)$$

где q_o^{tot} - общий расход воды (горячей и холодной) прибором (л/с), принимается по прил.3» [24].

$$P^{\text{tot}} = \frac{q_{\text{hru}}^{\text{tot}} \times u}{3600 \times q_o^{\text{tot}} \times N}, \quad (15)$$

«где $q_o^{\text{tot}} = 0,3$ л/с [24], $q_o^s = 1,6$ л/с – для унитаза [24], $q_{\text{hru}}^{\text{tot}}$ – общая норма расхода воды в час наибольшего водопотребления (л/с), принимается равной 12 л/с по прил.3» [24].

$$P^{\text{tot}} = \frac{12 \times 44}{3600 \times 0,3 \times 320} = 0,006.$$

«Рассчитываем стояк, обслуживающий наибольшее количество приборов:

$$N_{\text{нб}} P^{\text{tot}} = 34 \times 0,006 = 0,204 \Rightarrow \alpha = 1,015, \text{ принимается по прил. 4 [12].}$$

$$q^{\text{tot}} = 5 \times 0,3 \times 1,015 = 1,52 \text{ л/с.}$$

$$q^s = 1,52 + 1,6 = 3,12 \text{ л/с.}$$

Диаметр канализационного стояка принимается по табл.8» [12]. Диаметр стояка не может быть меньше, чем диаметр поэтажного отвода, присоединенного к стояку.

«Принимаем стояк диаметром 100 мм, с углом присоединения поэтажных отводов к стояку 90, максимальная пропускная способность вентилируемого канализационного стояка 3,2 л/с.

Проектируемую систему водоотведения следует присоединять к канализационной сети существующих корпусов под углом не менее 90° (считая по движению стоков). Диаметр канализационных выпусков определяется расчетом, при этом он должен быть не менее диаметра любого из присоединенных к выпуску стояков. Выпуск прокладывается с уклоном $i \geq 0,02$.

Диаметр канализационного выпуска d следует рассчитывать на пропуск максимального секундного расхода сточных вод, при этом, скорость движения сточной воды v должно быть не менее 0,7 м/с, а наполнение $\frac{h}{d}$ не менее 0,3. При этом должно соблюдаться условие: $v \sqrt{\frac{h}{d}} \geq k$, где $k = 0,6$ для трубопровода из керамических труб.

$$q_o^{tot} = 0,3 \text{ л/с}, q_o^s = 1,6 \text{ л/с}, q_{hru}^{tot} = 12 \text{ л/с}$$

$$P^{tot} = \frac{12 \times 44}{3600 \times 0,3 \times 320} = 0,006$$

$$NP^{tot} = 77 \times 0,006 = 0,462 \text{ при } N=77, \Rightarrow \alpha = 9,7.$$

$$q^{tot} = 5 \times 0,3 \times 9,7 = 14,55 \text{ л/с.}$$

$$q^s = 14,55 + 1,6 = 16,15 \text{ л/с.}$$

Подбираем коллектор по табл. П.3 приложения II [25].

Проверка условия п. 18.2 [24], уклона - п. 17.27 [24]:

$$v \sqrt{\frac{h}{d}} \geq K, \text{ где } K = 0,6.$$

$$v \times \sqrt{\frac{h}{d}} = 1,559 \cdot \sqrt{0,6} = 1,207 > 0,6 \Rightarrow \text{условие выполняется.}$$

Принимаем выпуск диаметром $d=150$ мм, прокладываемый с уклоном $i = 0,02$, скорость движения стоков в котором $v = 1,559$ м/с, а наполнение трубопровода $h/d = 0,6$ »[3].

Вывод по разделу

В настоящем разделе была выполнена разработка архитектурно-художественных, конструктивных, объемно-планировочных решений. Выполнялся теплотехнический расчет для наружной стены, кровли, принималась требуемая толщина утеплителя, указывались инженерные сети вентиляции, электроснабжения, отопления, водоснабжения, которые приняты в проекте. Общие технико-экономические показатели проектных решений приведены в таблице 6.

Таблица 6 – Общие технико-экономические показатели проектных решений

1.	Площадь участка, отведенного под строительную площадку	0,47	га
2.	Площадь застройки	0,49	га
3.	Общая площадь здания	4692	м ²
4.	Объем здания	99002	м ³

В процессе выполнения данного раздела получены следующие результаты:

- произведен сбор исходных данных для проектирования и строительства;
- исследованы геологические особенности района работ;
- создана схема по планировке организации участка земли;
- осуществлен теплотехнических расчет каждой ограждающей конструкции;
- формировались мероприятия для обеспечения требуемой пожарной безопасности, а также охраны труда, техники безопасности.

2. Расчетно-конструктивный раздел

2.1 Расчет и конструирование стропильной фермы

«В данном разделе рассматривается расчет металлической стропильной фермы с трапециевидным очертанием, предназначенной для пролета 36 метров при шаге между фермами 8 метров. Конфигурация фермы выбрана исходя из эксплуатационных и конструктивных характеристик здания.

Пространственная прочность, а также устойчивость несущего каркаса достигаются за счет взаимодействия балок, колонн, стропильных ферм, системы вертикальных связей между стойками, горизонтальных, расположенных по верхнему поясу между фермами.

Дополнительная устойчивость, а также восприятие горизонтальных нагрузок обеспечиваются столбчатыми фундаментами. Элементы металлического каркаса связываются с использованием шарнирных для ферм, а колонн и фундамента – жесткими, для распределения усилий, сокращения деформаций.

Вертикальные связи размещаются как в центральных, так и в крайних осях здания, стабилизируя положение колонн и увеличивая общую устойчивость сооружения. Для предотвращения закручивания элементов покрытия и обеспечения их пространственной жесткости предусмотрена система горизонтальных связей, расположенная по верхнему поясу ферм» [23].

2.2 Сбор нагрузок

«Для того, чтобы определить нагрузки на металлическую ферму, необходимо выделить основные категорий воздействия.

Стропильная конструкция воспринимает постоянные воздействия (масса фермы, нагрузка от остекления), временные нагрузки (к примеру, от снега).

В качестве материала для производства элементов рассматриваемой фермы используется конструкционная сталь марки С245»[6].

2.2.1 Определение нагрузок

Нормативную снеговую нагрузку принимают в соответствии с СП [20]:

$$S_0 = C_e \cdot C_t \cdot \mu \cdot S_g = 1 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1,5 = 1,5 \text{ кН/м}^2$$

где C_e – коэффициент учета сноса снега с покрытия, под воздействием ветра;

C_t – термический коэффициент;

μ – коэффициент, который учитывает переход от веса снегового покрова земли к снеговой нагрузке на покрытие;

S_g – вес покрова снега 1 м² горизонтальной поверхности земли, принимаемый по снеговому району» [28].

Таблица 7 – Нормативные и расчетные нагрузки на 1 м² покрытия

Наименование нагрузки	Нормативная нагрузка кН/м ²	Коэффициент надежности по нагрузке γ_f	Расчетная нагрузка кН/м ²
Постоянные			
Закаленное остекление $\delta=100$ мм, $\rho=2560$ кг/м ³	0,256	1,3	0,333
Итого:	0,256	-	0,333
Временные			
Снеговая нагрузка	1,5	1,4	2,1

«Узловая постоянная нагрузка:

$$F_{пост} = \left(q_{\phi} + \frac{q_{кр}}{\cos \alpha} \right) \cdot B_{\phi} \cdot d, \quad (16)$$

где q_{ϕ} – вес фермы и связей, кН/м²;

$q_{кр}$ – вес кровли, кН/м²;

α – угол наклона верхнего пояса к горизонту, $\cos \alpha = 1$;

B_{ϕ} – шаг ферм, м;

d – длина панели верхнего пояса фермы, м» [14].

«Собственный вес фермы в ПК "Лира" задается автоматически, поэтому узловая постоянная нагрузка на верхние узлы фермы с учетом уклона верхнего пояса $\alpha=4^\circ$ равна:

$$F_{\text{пост}} = \left(\frac{0,352}{\cos 4^\circ} \cdot 8 \cdot 30 \right) + 0,347 = 84,8 \text{ кН.}$$

Узловая расчетная снеговая нагрузка на ферму определяется по формуле:

$$F_{\text{сн}} = S \cdot B_{\phi} \cdot d. \quad (17)$$

где B_{ϕ} – шаг стропильных ферм, м;

d – длина панели верхнего пояса фермы» [14].

$$F_{\text{сн}} = 2,1 \cdot 8 \cdot 30 = 504 \text{ кН.}$$

2.2.2 Подбор сечения стержней фермы

«Для подбора сечений стержней необходимо произвести расчет металлических конструкций на прочность.

Расчетная длина стержней: вп-18000мм, нп- 36000мм, стойки – 1800мм, раскосы – 5495мм.

Рассчитаем сечение верхнего пояса.

Материал верхнего пояса – сталь класса С245. Максимальное расчетное усилие в поясе $N = 19,44 \text{ кН}$. Шаг узлов верхнего пояса $d_B = 800 \text{ см}$. Покрытие состоит из стеклянных панелей.

Требуемое значение площади сечения вычисляется по формуле 18:

$$A_{mp} = \frac{N}{\phi R_y \gamma_c}, \quad (18)$$

где N – расчетное усилие в стержне,

R_y – расчетное сопротивление стали на сжатие, растяжение, изгиб по пределу текучести, определяется в зависимости от класса стали, толщины и вида

проката; $R_y = 24 \text{ кН/см}^2$ (класс стали С245, фасонный прокат толщиной от 2 до 20 мм),

γ_c – коэффициент условий работы; $\gamma_c = 0,95$,

Требуемые значения радиусов инерции сечения относительно осей «х» и «у» вычисляются по формуле 19 и 20:

$$i_x^{mp} = \frac{l_x}{\lambda}, \quad (19)$$

$$i_y^{mp} = \frac{l_y}{\lambda}. \quad (20)$$

где l_x, l_y – расчетные длины стержня соответственно в плоскости и из плоскости фермы, определяемые в зависимости от конструктивных особенностей стержня; в соответствии $l_x = l_y = d_B = 150 \text{ см}$,

λ и φ – гибкость и соответствующий ей коэффициент продольного изгиба» [14].

«Гибкость задаем $\lambda = 30$. Тогда $\varphi = 0,931$, как для стали класса С245, имеющей $R_y = 240 \text{ МПа}$ (24 кН/см^2). Расчетные длины $l_x = l_y = 150 \text{ см}$.

Тогда требуемые значения площади и радиусов инерции сечения будут равны:

$$A_{тр} = 19,44 / 0,931 * 24 * 0,95 = 0,915 \text{ см}^2$$

$$i_x^{mp} = i_y^{mp} = \frac{150}{30} = 5,0 \text{ см}.$$

Учитывая необходимость проектирования равноустойчивых стержней ($\lambda_x = \lambda_y$, то есть $l_x/i_x = l_y/i_y$), принимаем компоновку сечения стержня в тавр из двух неравнополочных уголков, составленных широкими полками вместе. При такой компоновке сечения имеют близкие значения радиусов инерции относительно главных осей «х» и «у» ($i_x \approx i_y$), что дает при равных расчетных длинах стержни, близкие к равноустойчивым» [5].

«Учитывая вышеприведенное, принимаем по ГОСТ 8510–86* 2L 180x100x10 с площадью сечения $A = 28,3 \cdot 2 = 56,6 \text{ см}^2$ и радиусами инерции $i_x = 5,8 \text{ см}$, $i_y = 4,43 \text{ см}$.

В данном случае радиус инерции i_y определен для толщины фасонки $t_\phi = 14 \text{ мм}$. Максимальное усилие решетки $N = 10,95 \text{ кН}$ имеют опорные раскосы R_1 и R_1^1 . Проверяем устойчивость подобранного стержня. Должно удовлетворяться условие с недонапряжением в пределах 5%.»[5].

«Проверку производим по формуле 21:

$$\frac{N}{\varphi_{\min} A} \leq R_y \gamma_c. \quad (21)$$

Коэффициент φ_{\min} определяем в зависимости от наибольшей из двух гибкостей λ_x и λ_y » [5]:

$$\lambda_x = \frac{l_x}{i_x} = \frac{150}{5,8} = 25,86,$$

$$\lambda_y = \frac{l_y}{i_y} = \frac{150}{4,43} = 33,86.$$

«Предельно допускаемая величина гибкости $[\lambda] = 120$. Как видим, максимальная гибкость стержня находится в пределах предельно допускаемой величины» [14]: $\lambda_{\max} = \lambda_y = 33,86 < 120$.

По $\lambda_{\max} = \lambda_y = 33,86$ находим $\varphi_{\min} = 0,917$. Подставляем N , φ_{\min} , A , $R_y \gamma_c$:

$$N / \varphi_{\min} * A = 19,44 / 0,917 * 56,6 = 0,37 \text{ кН/см}^2,$$

$$R_y \gamma_c = 24 \cdot 0,95 = 22,8 \text{ кН/см}^2,$$

$$22,76 \text{ кН/см}^2 < 22,8 \text{ кН/см}^2.$$

«Как видим, устойчивость подобранного стержня обеспечена с

недонапряжением в пределах допуска ($0,16\% < 5\%$).

Таким образом, в данном случае принимаем верхний пояс из двутавра 60Ш1.

Нижний пояс (H_3).

Материал пояса – сталь класса С245. Расчетное усилие составляет $N = + 1133,6$ кН» [5].

Для проверки прочности пояса воспользуемся формулой 22:

$$A_{mp} \geq \frac{N}{R_y \gamma_c}, \quad (22)$$

$$A_{mp} \geq \frac{1133,6}{24 \cdot 0,95} = 49,72 \text{ см.}^2$$

Принимаем по ГОСТ 8510–86* 2L 125x9 и 2L 70x8

Проверка гибкости:

$$\lambda_y = \frac{l_y^{ca}}{i_y} = \frac{1800}{6,26} = 287,54 < [\lambda_y] = 400.$$

Напряжение будет равно:

$$\sigma = \frac{N}{A_n} = \frac{1133,6}{54,6} = 20,76 \text{ кН/см}^2.$$

Следует, что σ меньше $R_y \gamma_c = 24 \cdot 0,95 = 22,8$ кН/см²

Таким образом, прочность пояса обеспечена.

Далее перейдем к расчету раскосов» [5].

«Материал раскоса – сталь класса С245; расчетное усилие $N = +420,86$ кН.

Растянутые стержни стропильных ферм проектируются как центрально

нагруженные элементы, работающие в пределах упругих деформаций.

Определяем по прочности требуемую площадь сечения раскоса по формуле 23:

$$A_{mp} \geq \frac{N}{R_y \gamma_c}, \quad (23)$$

где $R_y = 24 \text{ кН/см}^2$, как для фасонного проката толщиной 2–20 мм, коэффициент условий работы $\gamma_c = 1,05$, как для растянутых элементов стержневых сварных конструкций покрытий»[7].

«Отсюда требуемая площадь будет равна:

$$A_{mp} = \frac{420,86}{24 \cdot 1,05} = 16,7 \text{ см}^2.$$

Принимаем $2 \perp 75 \times 6$ с площадью сечения $A = 8,78 \cdot 2 = 17,56 \text{ см}^2$.

Проверяем прочность подобранного стержня:

$$\sigma = \frac{N}{A \cdot \gamma_c} = \frac{420,86}{17,56 \cdot 1,05} = 22,83 \text{ кН/см}^2, \leq R_y = 24 \text{ кН/см}^2.$$

Растянутые раскосы (Р₄)

Материал раскоса – сталь класса С245; расчетное усилие $N = +237,58 \text{ кН}$.

Определяем по прочности требуемую площадь сечения раскоса, как

$$A_{mp} \geq \frac{N}{R_y \gamma_c}, \quad (24)$$

где $R_y = 24 \text{ кН/см}^2$, как для фасонного проката толщиной 2–20 мм;

коэффициент условий работы $\gamma_c = 1,05$, как для растянутых элементов стержневых сварных конструкций покрытий» [8].

«Отсюда требуемая площадь будет равна:

$$A_{mp} = \frac{237,58}{24 \cdot 1,05} = 9,43 \text{ см}^2.$$

Принимаем $2 \perp 56 \times 4$ с площадью сечения $A = 4,8 \cdot 2 = 9,6 \text{ см}^2$.

Проверяем прочность подобранного стержня» [8]

$$\sigma = \frac{N}{A \cdot \gamma_c} = \frac{237,58}{9,6 \cdot 1,05} = 23,57 \text{ кН/см}^2, \leq R_y = 24 \text{ кН/см}^2.$$

«Подбор сечения стержня с небольшими усилиями (P_5).

Расчетное усилие в раскосе $N = -142,55 \text{ кН}$; материал раскоса – сталь класса С245; геометрическая длина $\ell_0 = 242 \text{ см}$; толщина фасонки фермы $t_f = 14 \text{ мм}$.

Гибкость $\lambda = 100$; коэффициент продольного изгиба $\varphi = 0,542$.

Коэффициент условий работы $\gamma_c = 0,8$.

$$A_{mp} = \frac{N}{\varphi R_y \gamma_c} = \frac{142,55}{0,542 \cdot 24 \cdot 0,8} = 13,7 \text{ см}^2,$$

$$i_x^{mp} = \frac{l_x}{\lambda} = \frac{0,8 \cdot 242}{100} = 1,94 \text{ см}; \quad i_y^{mp} = \frac{242}{100} = 2,42 \text{ см}.$$

Примем $2 \perp 63 \times 6$, имеющие площадь и радиусы инерции сечения соответственно $A_f = 7,28 \cdot 2 = 14,56 \text{ см}^2$, $i_x = 1,93 \text{ см}$, $i_y = 3,14 \text{ см}$.

$$\lambda_x = \frac{l_x}{i_x} = \frac{0,8 \cdot 242}{1,93} = 100,31; \quad \lambda_y = \frac{l_y}{i_y} = \frac{242}{3,14} = 77,07,$$

$$\lambda_{\max} = \lambda_x = 100,31. \quad \lambda_{\max} = \lambda_x = 100,31 < 150.$$

По $\lambda_{\max} = \lambda_x = 100,31$ коэффициент продольного изгиба $\varphi_{\min} = 0,540$:

$$\frac{N}{\varphi_{\min} A} = \frac{142,55}{0,542 \cdot 14,56} = 18,13 \text{ кН/см}^2, < R_y \gamma_c = 24 \cdot 0,8 = 19,2 \text{ кН/см}^2.$$

Принимаем 2 \perp 63x6 (ГОСТ 8509–93), скомпонованные в тавр» [9].

«Подбор сечения сжатых стоек (C_0).

Материал стойки – сталь класса С245; расчетное усилие $N = - 33,94$ кН; геометрическая длина стойки $\ell_0 = 190$ см; толщина фасонок фермы $t_\phi = 14$ мм.

Гибкость $\lambda = 100$; коэффициент продольного изгиба $\varphi = 0,542$.

Коэффициент условий работы $\gamma_c = 0,8$.

$$A_{mp} = \frac{N}{\varphi R_y \gamma_c} = \frac{33,94}{0,542 \cdot 24 \cdot 0,8} = 3,26 \text{ см}^2,$$

$$i_x^{mp} = \frac{l_x}{\lambda} = \frac{0,8 \cdot 190}{100} = 1,52 \text{ см}; i_y^{mp} = \frac{190}{100} = 1,9 \text{ см}.$$

Примем 2 \perp 50x5, имеющие площадь и радиусы инерции сечения соответственно $A_\phi = 4,8 \cdot 2 = 9,6 \text{ см}^2$, $i_x = 1,53 \text{ см}$, $i_y = 2,61 \text{ см}$.

$$\lambda_x = \frac{l_x}{i_x} = \frac{0,8 \cdot 190}{1,53} = 99,35; \lambda_y = \frac{l_y}{i_y} = \frac{190}{2,61} = 72,80,$$

$$\lambda_{\max} = \lambda_x = 99,35. \lambda_{\max} = \lambda_x = 99,35 < 150.$$

По $\lambda_{\max} = \lambda_x = 99,35$ коэффициент продольного изгиба $\varphi_{\min} = 0,547$:

$$\frac{N}{\varphi_{\min} A} = \frac{33,94}{0,547 \cdot 9,6} = 6,47 \text{ кН/см}^2, < R_y \gamma_c = 24 \cdot 0,8 = 19,2 \text{ кН/см}^2.$$

Принимаем 2 L 50x5 (ГОСТ 8509–93), скомпонованные в тавр» [8].

«Подбор сечения сжатых стоек C₁, C₂, C₃

Материал стойки – сталь класса С245; расчетное усилие N = – 67,88 кН;
геометрическая длина стойки l₀ = 190 см; толщина фасонки фермы t_ф = 14 мм.

Гибкость λ = 100; коэффициент продольного изгиба φ = 0,542. Коэффициент условий работы γ_c = 0,8.

$$A_{mp} = \frac{N}{\phi R_y \gamma_c} = \frac{67,88}{0,542 \cdot 24 \cdot 0,8} = 6,52 \text{ см}^2,$$

$$i_x^{mp} = \frac{l_x}{\lambda} = \frac{0,8 \cdot 190}{100} = 1,52 \text{ см}; \quad i_y^{mp} = \frac{190}{100} = 1,9 \text{ см}.$$

Примем 2L 50x5, имеющие площадь и радиусы инерции сечения соответственно A_ф = 4,8·2 = 9,6 см², i_x = 1,53 см, i_y = 2,61 см.

$$\lambda_x = \frac{l_x}{i_x} = \frac{0,8 \cdot 190}{1,53} = 99,35; \quad \lambda_y = \frac{l_y}{i_y} = \frac{190}{2,61} = 72,8,$$

$$\lambda_{\max} = \lambda_x = 99,35. \quad \lambda_{\max} = \lambda_x = 99,35 < 150.$$

где λ_{max} = λ_x = 99,35 – коэффициент продольного изгиба.

$$\phi_{\min} = 0,547 \frac{N}{\phi_{\min} A} = \frac{6788}{0,547 \cdot 9,6} = 12,94 \text{ кН/см}^2, < R_y \gamma_c = 24 \cdot 0,8 = 19,2 \text{ кН/см}^2.$$

Принимаем 2 L 50x5 скомпонованные в тавр»[8].

2.3 Расчет фермы

«При помощи ПК ЛИРА, разбивая модель конструкции на конечные элементы, определим усилия, возникающие в элементах фермы.

Признак схемы назначаем 1 (2 степени свободы в узле).

Длину шва по обушке стржня, исходя из условия среза металла шва, можно определить по формуле 25:

$$(l_w^{OB})^I = \frac{N_{OB}}{2 \cdot \beta_f \cdot k_f^{OB} \cdot R_{wf}} + 1 \text{ см} . \quad (25)$$

Длину шва по обушке стржня, исходя из условия среза металла по границе сплавления, можно определить по формуле 26» [8]:

$$(l_w^{OB})^{II} = \frac{N_{OB}}{2 \cdot \beta_z \cdot k_f^{OB} \cdot R_{wz}} + 1 \text{ см} . \quad (26)$$

«Длину шва по перу стржня, исходя из условия среза металла шва, можно определить по формуле 27:

$$(l_w^{II})^I = \frac{N_{II}}{2 \cdot \beta_f \cdot k_f^{II} \cdot R_{wf}} + 1 \text{ см} . \quad (27)$$

Длину шва по перу стржня, исходя из условия среза металла по границе сплавления, можно определить по формуле 28:

$$(l_w^{II})^{II} = \frac{N_{II}}{2 \cdot \beta_z \cdot k_f^{II} \cdot R_{wz}} + 1 \text{ см} . \quad (28)$$

где N_{OB} – расчетное усилие по обушке уголка, $N_{OB} = N \cdot \alpha_{OB}$.

N_{II} – расчетное усилие по перу уголка, $N_{II} = N \cdot \alpha_{II}$.

α_{OB} – коэффициент распределения усилия, равный $\alpha_{OB} = 0,7; 0,68$.
соответственно для $\sqsupset\Gamma$, $\sqsupset\Gamma$.

α_{II} – коэффициент распределения усилия, равный $\alpha_{II} = 0,3; 0,32$.
соответственно для Γ , Π .

β_f – коэффициент, принимаем $\beta_f = 0,7$.

β_z – коэффициент, принимаем $\beta_z = 1$.

R_{wf} – расчетное сопротивление срезу (сдвигу) металла шва, принимаем
 $R_{wf} = 18 \text{ кН} / \text{см}^2$.

R_{wz} – расчетное сопротивление срезу (сдвигу) металла границы
сплавания, принимаем $R_{wz} = 0,45 \cdot R_{um} = 16,65 \text{ кН} / \text{см}^2$, $R_{um} = 370 \text{ МПа}$.

Минимальная длина шва 50 мм» [10].

«Катет шва по обушку пояса, исходя из условия среза металла шва, можно
определить по формуле 29:

$$k_f^{OB} = \frac{\Delta N_{OB}}{2 \cdot \beta_f \cdot (l-1) \cdot R_{wf}} \quad (29)$$

Катет шва по обушку пояса, исходя из условия среза металла по границе
сплавания, можно определить по формуле 30:

$$k_f^{OB} = \frac{\Delta N_{OB}}{2 \cdot \beta_z \cdot (l-1) \cdot R_{wz}} \quad (30)$$

Катет шва по перу пояса, исходя из условия среза металла шва, можно
определить по формуле:

$$k_f^{\Pi} = \frac{\Delta N_{\Pi}}{2 \cdot \beta_f \cdot (l-1) \cdot R_{wf}} \quad (31)$$

Катет шва по перу пояса, исходя из условия среза металла по границе сплавления, можно определить по формуле:

$$k_f^{\Pi} = \frac{\Delta N_{\Pi}}{2 \cdot \beta_z \cdot (l - 1) \cdot R_{wz}}. \quad (32)$$

где l – длина пластины.

Следует применять полуавтоматическую сварку, электродами Э42» [8].

Выводы по разделу

В ходе выполнения второй главы выпускной квалификационной работы получены следующие результаты:

- произведен подбор исходных данных для производства конструктивных расчетов;
- произведено обоснование решения по несущим и ограждающим конструкциям;
- разработана компоновка конструктивной схемы;
- произведен сбор нагрузок;
- произведен расчет и конструирование металлических конструкций.

3 Технология строительства

3.1 Область применения технологической карты

«Технологическая карта предназначена для планирования и контроля работ по возведению монолитного каркаса здания культурно-досугового центра. Документ содержит расчеты необходимых материальных ресурсов, учет трудовых затрат строительных бригад, а также инструкции, регламентирующие последовательность выполнения строительных операций, с особым акцентом на соблюдение норм пожарной и экологической безопасности.

Для того, чтобы рабочий процесс был оптимально организован, в процессе устройства монолитной основы здания, строительный объем подразделяется на 2 монтажные зоны. Перечень значимых строительных операций по технологической карте:

1. Установка колонн,
2. Монтаж ригелей,
3. Создание монолитного перекрытия, устройства покрытия,
4. установка лестничных маршей и площадок,
5. кирпичная кладка внутренних, наружных стен.

Размеры проектируемого здания по осям составляют 69 на 68 метров, при этом объект характеризуется усложненной пространственной структурой. Все работы выполняются в летний период, что учитывается при планировании технологических процессов и организации труда»[10].

3.2 Организация и технология выполнения работ

3.2.1 Требования законченности предшествующих работ

«Перед созданием надземной части возводимого здания, требуется завершить устройство подземной части с земляными работами, вводом инженерных сетей, созданием фундамента, подвала»[12].

3.2.2 Определение объемов монтажных работ

Объемы работ соответствуют архитектурным чертежам (таблица 8).

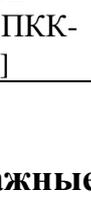
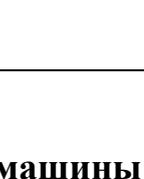
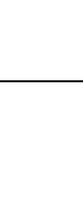
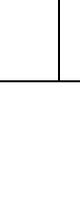
Таблица 8 – Перечень видов и объемов работ

№ п/п	«Наименование работ	Ед. изм	Кол-во
1	Монтаж монолитных железобетонных колонн	100 шт м ³	3,82 291,8
2	Монтаж монолитных железобетонных ригелей	100 шт	1,49
3	Монтаж металлической фермы	т	50
4	Кладка стен из кирпича	м ³	1624,73
5	Монтаж железобетонных лестничных маршей и площадок	шт	80
6	Монтаж плиты перекрытия и покрытия	м ³	5369,76» [8]

3.2.3 Монтажные приспособления

Перечень приспособлений и грузозахватных устройств необходимых для работ представлен в таблице 9.

Таблица 9 – Основные монтажные приспособления и опалубка

№ п/п	«Наименование приспособления	Назначение	Эскиз	Грузоподъемность, т
1	Строп двухветвевой 2СК-10,0	Разгрузка, перемещение элементов каркаса здания		1,4
2	Траверса Тр-20-5	Монтаж металлической фермы		20
3	Траверса Тр-12,5	Монтаж железобетонной колонны		12,5
4	Опалубка МСК	Бетонные работы		-
5	Инвентарные шарнирно-панельные подмости каменщика ПКК-1М» [8]	Каменные работы		-

3.2.4 Монтажные машины

«Для подбора грузоподъемного крана определим основные параметры:

Высота подъема крюка

$$H_k = h_0 + h_3 + h_5 + h_{ст}, \text{ м} \quad (33)$$

где h_0 – превышение монтажного горизонта над уровнем стоянки крана, м (высота до верха смонтированного элемента);

h_3 – запас по высоте для обеспечения безопасности монтажа (не менее $1 \div 2,5$ м);

$h_э$ – высота поднимаемого элемента, м;

$h_{ст}$ – высота строповки (грузозахватного приспособления) от верха элемента до крюка крана, м. $h_{ст} = 0,3 \div 9,3$ м» [3].

$$H_k = 21,1 + 2 + 5,1 + 6 = 34,2 \text{ м}$$

«Определяем вылет крюка:

$$L_{к.баш} = (a/2) + b + c, \quad (34)$$

- где a – ширина подкранового пути;

- b – расстояние от оси головки подкранового рельса до ближайшей выступающей части здания с учетом балконов, эркеров и др. элементов, м;

- c – расстояние от центра тяжести монтируемого элемента до выступающей части здания (балкона и др.) со стороны крана, м» [3]

$$L_{к.баш} = (a/2) + b + c = (7,5/2) + 2,6 + 18 = 24,35 \text{ м}$$

«Определяем грузоподъемность:

$$Q_k = Q_э + Q_{пр} + Q_{гр}, \text{ Т} \quad (35)$$

здесь $Q_э$ – масса монтируемого элемента (максимального), т;

$Q_{пр}$ – масса монтажных приспособлений, т;

$Q_{гр}$ – масса грузозахватного устройства, т» [3].

$$Q_k = 4,5 + 0,2 = 4,7 \text{ Т}$$

При этом с учетом запаса 20%:

$$Q_{расч} = 1,2 \cdot Q_k = 1,2 \cdot 4,7 = 5,64 \text{ Т}$$

При этом должно соблюдаться условие:

$$Q_{крана} \geq Q_{расч} \quad M_{гр.кр} \geq M_{мах} \quad [3]$$

«где $Q_{крана}$ – грузоподъемность выбранного крана по справочным данным; $M_{гр.кр}$ – грузовой момент выбранного крана по справочным данным;

$M_{мах}$ – максимальный расчетный момент». [3]

«Максимальный расчетный момент:

$$M_{мах} = Q_{расч} \cdot L, \text{ тм} \quad (36)$$

$$M_{\max} = 5,64 \cdot 24,35 = 137,3 \text{ тм}$$

Необходимо соблюдение условия для безопасной работы крана:

$$a/2 + b \geq R_{\text{н}} + 0,75 \quad (4.5)$$

где $R_{\text{н}}$ – радиус габарита поворотной части крана, м

$$7,5/2 + 2,6 \geq 6,4 + 0,75$$

$$6,35 \geq 7,15$$

С учетом рассчитанных характеристик для выполнения строительно-монтажных работ выбран башенный кран КБ-605 [4]. Критерием отбора подъемного оборудования служит обеспеченность перемещения наиболее массивных, удаленных и находящихся на максимальной высоте конструкций здания. Анализ вариантов и окончательный выбор модели крана проводились в разделе, посвященном вопросам организации и технологии строительства. Для транспортировки и монтажа элементов каркаса на объекте применяется башенный кран КБ-605». [3].

3.2.5 Методы и последовательность производства работ

«Для выполнения строительства, устанавливается подземная часть, собирается надземная часть. Для монтажа каркаса выполняются операции в горизонтальном направлении.

При определении технологической последовательности, проводится монтаж элементов при помощи башенного крана. Для этого требуется повышенная точность при установке, в особенности на углах, лестничных клетках. На каждом этаже выполняется монтаж колонн, ригелей, а далее укладываются плиты покрытия или перекрытия» [1].

«В состав технологического процесса по устройству сборных железобетонных конструкций входят как основные, так и вспомогательные операции. К ним относят доставку элементов на строительную площадку с обязательным контролем их состояния по прибытии, подготовку изделий к

монтажу, выполнение строповки, а также подъем и перемещение конструкций к месту установки. После размещения элемента на проектной отметке выполняется его промежуточная фиксация и производится первичный контроль качества монтажа. Заключительный этап включает окончательное закрепление конструктивного элемента и выполнение замоноличивания стыков или швов» [1].

3.3 Требования к качеству и приемке работ

«Операционная схема контроля используется для оценивания соответствия реализуемых работ установленным стандартам качества. В состав данной схемы входят изображения возможных отклонений для готовых конструкций, арматур, опалубочных системы по СП 70.13330.2012.

Помимо этого, используется специальная таблица контроля и приемки, где фиксируются виды операций, объекты проверки, методы контроля, временные рамки проведения контроля, ответственные специалисты, а также наименования документов, в которых регистрируются результаты контроля» [2].

3.4 Безопасность труда, пожарная безопасность, экологическая безопасность

«Нормативные документы для выполнения главы:

- СП 12-135-2003 “Безопасность труда в строительстве. Отраслевые типовые инструкции по охране труда”,

- ППБ 05-86 “Правила пожарной безопасности при производстве строительно-монтажных работ”,

- ФЗ от 10.01.2002 № 7-ФЗ «Об охране окружающей среды»»[12].

3.4.1 Безопасность труда

«Для безопасного выполнения монтажных операций с каркасом и другими несущими элементами здания необходимо соблюдать нормативные требования по охране труда на строительном объекте. При всех манипуляциях со стройматериалами используется специализированное грузозахватное и пакетировочное оборудование, что предотвращает их падение или повреждение при перемещении на площадке. Операции, связанные с перемещением и монтажом крупногабаритных изделий, допускается выполнять только рабочим, прошедшим профессиональное обучение и обладающим удостоверением стропальщика.

Запрещено сбрасывать любые материалы с высоты для предотвращения травм, повреждения имущества. Сотрудники, выполняющие монтаж, проходят медицинский осмотр, имеют профессиональный разряд от 3-его, опыт работы от 1 года. Более того, к монтажу допускаются только совершеннолетние лица.

Каждому сотруднику необходимо с помощью экзамена проверить знания, что подтверждается удостоверением на выполнение работ на определенных высотах или на монтажные работы.

При организации работ необходимо учитывать запрет на совмещение вертикальных монтажных процессов с другими видами деятельности на нижележащих этажах, если здание имеет менее пяти этажей, за исключением случаев, предусмотренных проектом. Для обеспечения безопасности используются стандартные инвентарные строительные леса и подмости с обязательными ограждениями высотой не менее одного метра. Леса, подмости и подъемные люльки должны быть сертифицированы и иметь паспорта изготовителя»[12].

«Выкладку ярусов кладки необходимо выполнять так, чтобы после размещения подмостей, уровень кладки был выше на 0,7 м. над настилом. При возведении кирпичных стен, запрещено использовать в качестве опоры

уложенные участки, т.к. указанное может привести к падению. Запрещено использовать в виде подмостков сторонние предметы (поддоны, ящики и иной материал, который не предназначен для этого).

Строительный мусор собирается исключительно в специальные контейнеры, после чего вывозится за пределы стройплощадки с помощью грузоподъемной техники. Сбрасывать отходы с этажей не допускается. Выполнять эти работы могут только работники старше 18 лет, получившие письменное разрешение.

Перед каждой сменой сотрудник надевает специальную одежду, обувь, а также каску, предъявляет соответствующее удостоверение, получает задачу, проверяет состояние места работы, инструмента, защитного снаряжения. После работ использованный электроинструмент подлежит отключению, а рабочая зона – убирается»[12].

3.4.2 Пожарная безопасность

«Начало работ на строительной территории допускается исключительно для тех работников, которые предварительно прошли инструктаж по пожарной безопасности, а также ознакомлены с методами предотвращения возникновения пожаров и способами их ликвидации. По всей территории строительного объекта должны быть размещены информационные указатели с контактными телефонами пожарной службы, что обеспечивает быструю связь при возникновении опасной ситуации. На каждом участке эксплуатации оборудования и ведения работ оборудуются противопожарные щиты, укомплектованные огнетушителями и контейнерами с песком для локализации возможного возгорания.

Среди обязательных ограничений на строительном участке можно выделить запрет на курение, открытый огонь. На регулярной основе необходимо проверять инженерные системы электроснабжения, выполнять их обслуживание для того, чтобы поддерживать их исправность.

Также установлен запрет на сушку материалов или предметов нагревательными приборами, нахождение на территории техники, у которой наблюдаются протечки масла или топлива. В случае выявления данных ситуаций требуется незамедлительная обработка пролитых горючих жидкостей песком с последующим удалением с территории.

Электросварочное оборудование в процессе эксплуатации подлежит обязательному заземлению для обеспечения безопасности персонала»[11].

3.4.3 Экологическая безопасность

«Использование строительных машин и технических средств на объекте должно осуществляться с учетом требований экологического законодательства, поскольку данные механизмы могут служить источником выбросов вредных соединений, а также создавать значительное шумовое воздействие на окружающую среду. Для минимизации негативного влияния на экологию и улучшения санитарно-гигиенических условий труда в ходе строительной деятельности предпочтение следует отдавать оборудованию с электроприводом, а также инструментам и машинам, работающим на электрической тяге, что способствует сокращению выбросов загрязняющих веществ и снижению уровня шума»[13].

3.5 Потребность в машинах, оборудовании и материалах

«На основании подобранных решений была разработана ведомость потребности в машинах, механизмах и оборудовании (табл. 10), необходимых для производства работ» [3].

Таблица 10 – Ведомость машин, механизмов и оборудования

№ п/п	Наименование механизмов	Кол-во	Назначение
1	Автомобильный кран К – 162	1	Погрузочно-разгрузочные работы
2	Башенный кран КБ-605, Лстр.=25м	2	Возведение надземной части
3	Сварочный трансформатор СТН-500	2	Сварочные работы
4	Бетоносмеситель СБ-163-1,5А	2	Бетонные работы

«Далее был разработан перечень необходимых технологических средств. Перечень приведен в таблице 11» [15].

Таблица 11 – Ведомость используемых инструментов, приспособлений, инвентаря и оснастки

№ п/п	«Наименование	Марка, тех. хар-ка, ГОСТ	Ед. изм.	Кол-во	Назначение
1	2	3	4	5	6
1	Строп канатный	4СК1-16,0	шт.	1	Подъем и перемещение конструкций
2	Шуруповерт	HAMMER Flex DRL500A	шт.	2	Монтаж опалубки
3	Лопата совковая	ГОСТ 19596-87*	шт.	1	Разные работы
4	Ящик с инструментом	-	шт.	4	Монтаж опалубки
5	Лом монтажный	ЛМ-24	шт.	2	Разные работы

Продолжение таблицы 11

6	Щетка из стальной проволоки» [3]	ГОСТ 28638-90	шт.	1	Зачистка закладных деталей и сварных швов
7	«Рулетка измерительная металлическая	ГОСТ 7502-98	шт.	1	Измерительные работы
8	Ветошь	ГОСТ 4643-75	шт.	1	Разные работы
9	Кисть флейцевая	ГОСТ 10597-87	шт.	2	Обмазочные работы
10	Маска сварщика	«Хамелеон»	шт.	7	Сварочные работы
11	Спец. одежда рабочего		шт.	на звенья	
12	Каски» [3]	ГОСТ 12.4.087-84	шт.	на звенья	

Перечень необходимых материалов и конструкций приведен в таблице 12.

Таблица 12 – Потребность в материалах, конструкциях

№ п/п	«Наименование работ, материалов	Ед. изм.	Общий расход
1	Бетон тяжелый	м ³	2061
2	Арматура товарная	т	75
3	Раствор кладочный	м ³	2016
4	Кирпич	1000 шт.	89,6
5	Песок	м ³	59
6	Щебень	м ³	108
7	Пиломатериалы	м ³	124
8	Гвозди	кг	315
9	Цемент» [3]	т	1,8

3.6 Техничко-экономические показатели

3.6.1 Калькуляция затрат труда и машинного времени

«Для выполнения работ необходимо произвести калькуляцию затрат труда и машинного времени. Для этого найдем величину трудоемкости для выполнения строительных процессов, а так же количество маш-час.

Количество чел-час и маш-час определяется по формуле

$$T_p = N_{вр} \cdot V, \text{ чел-час;} \quad (37)$$

где $N_{вр}$ – трудозатраты на выполнение единицы объема работ;

V – объем выполняемых работ» [16].

Таблица 13 – Калькуляция затрат труда и машинного времени

№ п/п	«Вид работ	Обоснование ГЭСН	Ед. изм.	Объем работ	Трудозатраты на ед. изм.		Трудозатраты общ.	
					чел.- час.	маш.- час.	чел.- дн.	маш.- дн.
1	Монтаж ж/б колонн	ГЭСН 07-01-011-04	100 шт	7,20	681	118,4	4903,2	568,32
2	Монтаж ж/б ригелей	ГЭСН 09-03-002-12	т	447	18,25	2,57	8157,8	1148,8
3	Монтаж металлической фермы	ГЭСН 09-03-012-02	т	50	17,32	2,86	866	143
4	Кладка несущих стен	ГЭСН 08-02-001-07	м ³	1614,7	5,21	0,4	8412,7	645,9

Продолжение таблицы 13

5	Устройство лестничных маршей	ГЭСН 07-01-015-01	м	329,17	117,72	0,59	38749	194,2
6	Монтаж ж/б площадок» [5]	ГЭСН 07-01-047-01	100 шт	0,8	175	54,55	140	43,64
7	Монтаж ж/б монолитного перекрытия и покрытия	ГЭСН 07-01-006-06	100 м ³	29,8	201	43,33	5989,8	1291,2

3.6.2 Технико-экономические показатели

«Представлены на монтаж сборного каркаса первого этажа:

- | | |
|---|----------------|
| 1. Продолжительность работ | 75дн. |
| 2. Общая трудоемкость СМР | 3980,73чел-дн. |
| 3. Максимальное количество рабочих | 130 чел. |
| 4. Среднее количество рабочих | 65чел. |
| 5. Коэффициент неравномерности движения рабочих | 1,30. |
| 6. Количество смен | 2 смены» [5]. |

3.6.3 График производства работ

«На основании рабочих чертежей, а также калькуляции затрат труда составляется график производства работ на устройство монолитного перекрытия.

Состоит из технологической и графической частей.

Продолжительность работ определяется по следующей формуле:

$$T = T_p / n * 8, [ч] \quad (38)$$

где T_p – трудозатраты по итогу калькуляции (табл.3.6), чел-ч.;

n – количество рабочих в звене, чел, принимается как рекомендуемый в ЕНиР.

Каждый вид работ должен выполняться в порядке своей очереди. Более одного вида работ одновременно не производить» [5].

Вывод по разделу

В рамках данного раздела проведен анализ и расчет необходимого объема материально-технических ресурсов для реализации строительного процесса. Описаны организационные меры, направленные на обеспечение безопасного начала строительных работ. Составлена технологическая карта, включающая структурную схему и календарный план производства, что позволяет последовательно координировать этапы выполнения. Дополнительно рассмотрены методы контроля качества выполняемых операций, а также выполнена подробная калькуляция связанных с проектом затрат.

4. Организация строительства

4.1. Краткая характеристика объекта

Проектируемое здание – Культурно-досуговый центр. Здание планируется к строительству в г. Москва, Московской области.

«Район площадки относится к II-В климатическому району в соответствии со СНиП 2.01.01-82 «Строительная климатология и геофизика», и к III дорожно-климатической зоне по СНиП 2.05.02-85 «Автомобильные дороги.»[1]. «Участок строительства имеет спокойный рельеф. Отметки рельефа находятся в пределах от 151,5 до 152,0м. Разница отметок составляет около 0,5м.

Состав грунта:

- Растительный слой – 0,4м;
- Насыпные грунты представлены суглинками тугопластичной консистенции. Мощность насыпных грунтов на проектируемом участке составляет 6,0-11,0м; Подземные воды на период изысканий не вскрыты до глубины 11,0 м. Участок потенциально неподтопляемый.

Проектируемое здание Культурно-досугового центра (КДЦ) в плане имеет сложную конфигурацию, в виде округленной части фасада здания. Размеры здания в осях: максимальный по длине - 68,0м, по ширине – 69,0м.

В соответствии с архитектурным решением, будет возводиться четырехэтажное здание с высотой 1-го – 3го этажа – 5,1 м, 5,1 м. и 5,0 м соответственно.

Кроме основных уровней проектом предусмотрен отдельный технический этаж для того, чтобы разместить на нем инженерные сети, обслуживать внутренние системы здания в дальнейшем. Его высота – 3,8 м. Нулевой уровень – отметка чистого пола 1-го этажа, выступающий в качестве базы для проводимых расчетов по проекту»[15].

«Архитектурная концепция здания центра культуры и досуга предусматривает использование цельного монолитного каркаса, в конструктивную систему которого входят железобетонные колонны, ригели, а также плиты для перекрытий и покрытия кровли. В качестве основания здания запроектирована сплошная монолитная фундаментная плита из железобетона.

Для выполнения внутренних перегородок используется монолитный бетон толщиной 200 мм с использованием при возведении бетона В25, что является гарантией требуемой прочности, эксплуатационной надежности ограждающих конструкций.

Наружные стены изготовлены с применением специальных утепленных «сэндвич» панелей»[15].

4.2. Определение объемов работ

«Планирование работ, связанных с возведением, выполняется по архитектурной, строительной документации. Проводятся монтажные, строительные операции, регламентированные имеющимися у объекта конструктивными характеристиками, работами по созданию инженерных систем.

Количественные показатели по каждому виду работ определяются в соответствии с рабочими чертежами, при этом для расчета используются те же единицы измерения, что и в Государственных элементных сметных нормах (ГЭСН) [9]. Подробная сводка объемов и промежуточных вычислений приводится в таблице Б.1 приложения Б»[15].

4.3. Определение потребности в строительных конструкциях, изделиях и материалах

«Вычисление требуемого объема строительных материалов, изделий, конструкций выполнялся с использованием ведомости объемов работ в

соответствии с производственными нормативами, установленными для расхода материалов» [5].

Для того, чтобы обосновать расчеты, использовались разные справочные сборники, в т.ч. государственные элементные сметные нормы (ГЭСН) [2]. Детализированная таблица потребности по всем видам конструкций, изделий и строительных ресурсов приведена в таблице Б.2 приложения Б.

4.4 Подбор машин и механизмов для производственных работ

«Для того, чтобы создать котлован, использовался экскаватор VOLVO EC160B. Вместимость его ковша составляет 1,25 м³, глубина копания – 6,04 м. В таблице Б.3, приложения Б содержатся механизмы, машины для того, чтобы работать на строительной площадке»[15].

4.5. Подбор монтажного крана

«Для подбора крана был произведен расчет следующих показателей: грузоподъемности Q_k , вылета крюка L_k и высоты подъема крюка H_k .

Определяем высоту подъема крюка:

$$H_k = h_0 + h_3 + h_э + h_{ст}, \text{ м} \quad (39)$$

где h_0 – превышение монтажного горизонта над уровнем стоянки крана, м (высота до верха смонтированного элемента);

h_3 – запас по высоте для обеспечения безопасности монтажа (не менее 1÷2,5 м);

$h_э$ – высота поднимаемого элемента, м;

$h_{ст}$ – высота строповки (грузозахватного приспособления) от верха элемента до крюка крана, м. $h_{ст} = 0,3 \div 9,3$ м». [3]

$$H_k = 21,1 + 2 + 5,1 + 6 = 34,2 \text{ м}$$

«Определяем вылет крюка:

$$L_{к.баш}=(a/2)+b+c, \text{ м} \quad (40)$$

– где a – ширина подкранового пути;

– b – расстояние от оси головки подкранового рельса до ближайшей выступающей части здания с учетом балконов, эркеров и др. элементов, м;

– c – расстояние от центра тяжести монтируемого элемента до выступающей части здания (балкона и др.) со стороны крана, м». [3]

$$L_{к.баш}=(a/2)+b+c=(7,5/2)+2,6+18=24,35 \text{ м}$$

«Определяем грузоподъемность:

$$Q_k=Q_3+Q_{пр}+Q_{гр}, \text{ Т} \quad (41)$$

«здесь Q_3 – масса монтируемого элемента (максимального), т;

$Q_{пр}$ – масса монтажных приспособлений, т;

$Q_{гр}$ – масса грузозахватного устройства, т» [3].

$$Q_k=4,5+0,2=4,7 \text{ Т}$$

«При этом с учетом запаса 20%:

$$Q_{расч}=1,2 \cdot Q_k=1,2 \cdot 4,7=5,64 \text{ Т}$$

При этом должно соблюдаться условие:

$$Q_{крана} \geq Q_{расч} \quad M_{гр.кр} \geq M_{мах}$$

где $Q_{крана}$ – грузоподъемность выбранного крана по справочным данным; $M_{гр.кр}$ – грузовой момент выбранного крана по справочным данным;

$M_{мах}$ – максимальный расчетный момент» [3]. «Максимальный расчетный момент:

$$M_{мах}=Q_{расч} \cdot L, \text{ тм} \quad (42)$$

$$M_{мах}=5,64 \cdot 24,35=137,3 \text{ тм}$$

Необходимо соблюдение условия для безопасной работы крана:

$$a/2+b \geq R_H+0,75 \quad (43)$$

где R_n – радиус габарита поворотной части крана, м». [3]

$$7,5/2+2,6 \geq 6,4+0,75$$

$$6,35 \geq 7,15$$

«На основании полученных параметров был подобран башенный кран КБ-605. [4]

Характеристика крана представлены в таблице 14 и на рисунке 5:

Таблица 14 – Технические характеристики башенного крана

Наименование монтируемого элемента	Масса элемента Q , т	Высота подъема крюка H , м	Вылет стрелы $L_{к.баш}$	Грузоподъемность крана $Q_{крана}$, Т	Максимальный грузовой момент $M_{гр.кр.}$, кН·м
Ферма металлическая	4,5	57,6	25	12	460

В таблице Б.3 приложения Б представлены машины, механизмы и оборудование, необходимые для работы на строительной площадке.



Рисунок 4 - Грузовая характеристика башенного крана КБ-605.

Перечень машин, механизмов и оборудования для производства работ приведены в приложении Б»[17].

4.6. Определение трудоемкости и машиноемкости работ

«Для определения затрат труда рабочих и времени эксплуатации машин для проведения строительно-монтажных работ необходимо определить норму времени и задаться продолжительностью смены работ.

Норма времени $H_{вр}$ применяются на основании ЕНИР/ГЭСН на строительные работы. Согласно ТК РФ продолжительность смены не должна превышать 8 часов»[5].

«Нормы времени приняты по нормативной документации и даны в чел- час и маш-час. Трудоемкость работ – это отношение нормы времени на выполнение всего объема данного вида работ к продолжительности смены и определяется по формуле (44):

$$T_p = \frac{V \cdot H_{вр}}{8}, \text{ чел – дн (маш – см)}, \quad (44)$$

где V – объем работ;

$H_{вр}$ – норма времени, чел-час, маш-час; 8 – продолжительность смены, час» [3].

«Все расчеты по трудозатратам сведены в ведомость (таблица Б.2 приложения Б) в порядке технологической последовательности их выполнения» [5].

4.7. Разработка календарного плана производства работ

«Норма продолжительности строительства культурно-досугового центра рассчитывалась исходя из рекомендаций СНиП 1.04.03-85* «Нормы продолжительности строительства и задела в строительстве предприятий, зданий и сооружений». [18]

«После составления ведомости трудоемкости работ, на ее основе создается календарный план. В календарном плане учитывается состав бригад, на основе которого вычисляется продолжительность работ, а затем составляется график движения рабочих.

Под календарным планом понимается проектно-технический документ, устанавливающий последовательность, интенсивность и сроки производства работ» [19].

«Продолжительность выполнения работ определяется по формуле (45)

$$T = \frac{T_p}{n \cdot k}, \text{ дни}, \quad (45)$$

где T_p – трудозатраты, чел-дн;

n – количество рабочих в звене;

k – сменность.

Продолжительность работ округляется в большую сторону с точностью до дня.

Календарный график представляет собой графическую часть, с наглядным порядком и длительностью ведения работ, а также расчетная часть с числовым пояснением к графике.

Под календарным графиком вычерчивается диаграмма движения людских ресурсов и производится их оптимизация»[6].

«По данным графика рассчитываются следующие показатели:

– степень достигнутой поточности строительства по числу людских ресурсов по формуле (46)

$$\alpha = \frac{R_{\text{ср}}}{R_{\text{max}}}, \quad (46)$$

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

R_{max} – максимальное число рабочих на объекте»[4].

$$\alpha = \frac{27}{43} = 0,63.$$
$$R_{\text{ср}} = \frac{\Sigma T_p}{T_{\text{общ}} \cdot k}, \text{ чел}, \quad (47)$$

«где ΣT_p – суммарная трудоемкость работ с учетом подготовительных, электромонтажных, санитарно-технических и неучтенных работ, чел-дн;

$T_{\text{общ}}$ – общий срок строительства по графику;

k – преобладающая сменность.

$$R_{\text{ср}} = \frac{23509,2}{275 \cdot 1} = 86 \text{ чел.}$$

– степень достигнутой поточности строительства по времени по формуле (48)

$$\beta = \frac{T_{\text{уст}}}{T_{\text{общ}}}, \quad (48)$$

где $T_{\text{уст}}$ – период установившегося потока»[4].

$$\beta = \frac{150}{275} = 0,54.$$

Календарный план производства работ и диаграмма движения людских ресурсов представлены в графической части на листе 1.

4.8. Определение потребности в складах, временных зданиях и сооружениях

4.8.1. Расчет и подбор временных зданий

«Площади и количество временных зданий рассчитываются, исходя из максимального количества работающих в смену и среднего числа работников в наиболее загруженную смену. Максимальное количество рабочих определяется по календарному графику» [5].

«Общее количество работающих рассчитывается по формуле (49)

$$N_{\text{общ}} = N_{\text{раб}} + N_{\text{итр}} + N_{\text{служ}} + N_{\text{моп}}, \quad (49)$$

где $N_{\text{раб}}$ – численность рабочих, принимаемая по календарному графику

$$N_{\text{раб}} = 43 \text{ чел. ;}$$

$N_{\text{итр}}$ – численность ИТР, рассчитываемая как

$$N_{\text{итр}} = 11\%N_{\text{раб}} = 0,11 \cdot 43 = 4.73 \approx 5 \text{ чел. ;}$$

$N_{\text{служ}}$ – численность служащих, рассчитываемая как

$$N_{\text{служ}} = 3,2\%N_{\text{раб}} = 0,032 \cdot 43 = 1.376 \approx 2 \text{ чел. ;}$$

$N_{\text{моп}}$ – численность младшего обслуживающего персонала, рассчитываемая как

$$= 1,3\%N_{\text{раб}} = 0,013 \cdot 43 = 0.559 \approx 1 \text{ чел.}$$

$$N_{\text{общ}} = 43 + 5 + 2 + 1 = 51 \text{ чел.}$$

N

m Расчетное количество работающих на стройплощадке определяется по
 n

Формуле (50)» [5]

$$N_{\text{расч}} = 1,05 \cdot N_{\text{общ}} \tag{50}$$

$$N_{\text{расч}} = 1,05 \cdot 51 = 54 \text{ чел.}$$

«Исходя из нормативов площади, подбираются типы зданий по размерам» [5].

Расчет временных зданий сводится в таблицу 15.

Таблица 15 – Ведомость временных зданий

«Наименование задний	Численность персонала	Норма площади	Расчетная площадь $S_p, \text{ м}^2$	Принимаемая площадь $S_f, \text{ м}^2$	Размеры $A \times B, \text{ м}$	Кол-во зданий	Характеристика
Диспетчерская	3	7 $\text{ м}^2/\text{чел}$	21	48	8,7×2,9	2	ПДП-3-800000 контейнерный
Прорабская	12	3 $\text{ м}^2/\text{чел}$	36	23	9×2,7	2	420-01-3 передвижной

Продолжение таблицы 15

Гардеробная	108	0,9 м ² /чел	97,3	28	10×3,2	4	Г-10 передвижной
Душевая	108·0,5= =54	0,43 м ² /чел	23,22	24	9×3	1	ГОССД-6 контейнерный
Медпункт	130	0,05 м ² /чел	6,5	24	9×3	1	ГОССМП контейнерный
Столовая	130	0,6 м ² /чел	78	28	10×3,2	3	СК-16 передвижной
Туалет	130	0,07 м ² /чел	9,1	24	9×3	1	ГОССТ-6 передвижной
Проходная				6	2×3	2	сборно-разборная
Сушилка	108	0,2 м ² /чел	21,6	20	8,7×2,9	2	ВС-8 передвижной» [5]

4.9. Расчет площадей складов

«Склады устраиваются на строительной площадке для временного хранения материалов, изделий и конструкций. Площадь складов зависит от их вида, способа хранения изделий и конструкций и их количества» [5].

«Запас материала на складе определяется по формуле (51)

$$Q_{\text{зап}} = \frac{Q_{\text{общ}}}{T} \cdot n \cdot k_1 \cdot k_2, \quad (51)$$

где $Q_{\text{общ}}$ – общее количество материала данного вида, необходимого для строительства;

T – продолжительность работ, выполняющихся с использованием этих материальных ресурсов, дни;

n – норма запаса материала данного вида на площадке;

k_1 – коэффициент неравномерности поступления материалов на склад;

k_2 – коэффициент неравномерности потребления материалов в течении расчетного периода.

Полезная площадь для складирования данного вида ресурса определяется по формуле (52)

$$F_{\text{пол}} = \frac{Q_{\text{зап}}}{q}, \text{ м}^2, \quad (52)$$

где q – норма складирования.

Общая площадь склада с учетом проходов и проездов определяется по формуле [3] (53)

$$F_{\text{общ}} = F_{\text{пол}} \cdot k_{\text{исп}}, \text{ м}^2, \quad (53)$$

где $k_{\text{исп}}$ – коэффициент использования площади склада.

4.10 Расчет и проектирование систем водопотребления и водоотведения

«На основе календарного графика производства работ устанавливается период строительства, когда какие-либо строительные процессы требуют наибольшего водопотребления. Для этого периода рассчитывают максимальный расход воды на производственные нужды по формуле (54)

$$Q_{\text{пр}} = \frac{K_{\text{ну}} \cdot q_{\text{н}} \cdot n_{\text{п}} \cdot K_{\text{ч}}}{3600 \cdot t_{\text{см}}}, \text{ л/сек}, \quad (54)$$

где $K_{\text{ну}}$ – неучтенные расходы воды;

$q_{\text{н}}$ – удельный расход воды на единицу объема работ, равный 1300 л/1 м³;

$n_{\text{п}}$ – объем работ (в сутки) по наиболее нагруженному процессу, требующему воду, рассчитываемый по формуле (55)

$$n_{\text{п}} = \frac{V}{t_{\text{дн}} \cdot n_{\text{см}} \cdot 1000}; \quad (55)$$

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

$t_{\text{см}}$ – число часов в смену [1].

«Самым нагруженным процессом, требующим большого расхода воды, является кирпичная кладка.

$$1,2 \cdot 1300 \cdot 143,17 \cdot 1,5$$

$$Q_{\text{пр}} = \frac{\quad}{3600 \cdot 8,2} = 11,35 \text{ л/сек,}$$

$$n_{\text{п}} = \frac{\quad}{6} = 143,17.$$

Далее рассчитывается расход воды на хозяйственно-бытовые нужды в смену, когда работает максимальное количество людей по формуле (56)

$$Q_{\text{хоз}} = \frac{q_{\text{у}} \cdot n_{\text{р}} \cdot K_{\text{ч}}}{3600 \cdot t_{\text{см}}} + \frac{q_{\text{д}} \cdot n_{\text{д}}}{60 \cdot t_{\text{д}}}, \text{ л/сек,} \quad (56)$$

где $q_{\text{у}}$ – удельный расход воды на хозяйственно-бытовые нужды;

$q_{\text{д}}$ – удельный расход воды в душе на 1 работающего;

$n_{\text{р}}$ – максимальное число работающих в смену;

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

$t_{\text{д}}$ – продолжительность пользования душем;

$n_{\text{д}}$ – число людей, пользующихся душем в наиболее нагруженную смену.

$$Q_{\text{хоз}} = \frac{20 \cdot 130 \cdot 1,5}{3600 \cdot 8,2} + \frac{30 \cdot 54}{60 \cdot 45} = 0,732 \text{ л/сек.}$$

Расход воды на пожаротушение $Q_{\text{пож}}$ определяется по степени огнестойкости и здания и категории пожарной опасности. Для проектируемой школы степень огнестойкости – II, категория пожарной опасности – В, следовательно, расход воды для тушения пожара на строительной площадке будет равен $Q_{\text{пож}} = 15 \text{ л/сек.}$ »[5]

«Определим требуемый максимальный (суммарный) расход воды на строительной площадке в сутки наибольшего водопотребления по формуле (57)

$$Q_{\text{общ}} = Q_{\text{пр}} + Q_{\text{хоз}} + Q_{\text{пож}} \text{ л/сек.} \quad (57)$$

$$Q_{\text{общ}} = 11,35 + 0,732 + 15 = 27,08 \text{ л/сек.}$$

По требуемому расходу воды рассчитывается диаметр труб временной водопроводной сети по формуле (58)

$$D = \sqrt{\frac{4 \cdot 1000 \cdot Q_{\text{общ}}}{\pi \cdot v}}, \text{ мм,} \quad (58)$$

где $\pi = 3,14$;

v – скорость движения воды по трубам.

$$D = \sqrt{\frac{4 \cdot 1000 \cdot 27,08}{3,14 \cdot 1,5}} = 151,66 \text{ мм},$$

следовательно, принимаем условный диаметр трубопровода $D_y = 175$ мм.

Диаметр труб временной канализации рассчитывается по формуле (59)» [5]

$$D_{\text{кан}} = 1,4D_{\text{вод}}, \text{ мм.} \quad (59)$$

$$D_{\text{кан}} = 1,4 \cdot 175 = 245 \text{ мм.}$$

4.11 Расчет и проектирование систем электроснабжения

«Проектирование и организацию электроснабжения строительной площадки начинают с определения ее расчетной нагрузки, то есть величины необходимой электрической мощности трансформаторной подстанции. Требуемую мощность определяют в период пика потребления электроэнергии. Электроэнергия потребляется на производственные, технологические, хозяйственно-бытовые нужды, для наружного и внутреннего освещения» [5]. Наиболее точным является метод расчета по установленной мощности электроприемников и коэффициенту спроса (60).

$$P_p = \alpha \left(\sum \frac{k_{1c} \cdot P_c}{\cos \varphi} + \sum \frac{k_{2c} \cdot P_T}{\cos \varphi} + \sum k_{3c} \cdot P_{\text{ов}} + \sum k_{4c} \cdot P_{\text{он}} \right), \text{ кВт,} \quad (60)$$

«где α – коэффициент, учитывающий потери в электросети в зависимости от протяженности, сечения проводов и т.п.;

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

$P_c, P_t, P_{ов}, P_{он}$ – установленная мощность силовых токоприемников «с», технологических потребителей «т», осветительных приборов внутреннего «ов» и наружного «он» освещения, кВт;

$\cos\varphi$ – коэффициент мощности»[4].

Для дальнейших расчетов составляется ведомость установленной мощности силовых потребителей (таблица 16).

Таблица 16 – Ведомость установленной мощности силовых потребителей

№ п/п	Наименование потребителей	Ед. изм.	Установленная мощность, кВт	Кол-во	Общая установленная мощность, кВт
1	«Электропогрузчик кирпича OXLIFT MPX15 H3 3500 MM	шт.	3,5	2	7,0
2	Автопогрузчик производительностью 6 м ³ /час	шт.	7,0	1	7,0
3	Сварочный аппарат Ресанта САИ 220	шт.	5,28	2	10,56
4	Вибратор глубинный ИВ-91А	шт.	0,8	2	1,6
5	Виброкаток Dунарас» [5]	шт.	23	1	23
Итого:					49,16

«По формуле (61) определяется мощность силовых потребителей

$$P = \frac{k_1 \cdot P_{c1}}{\cos\varphi_1} + \frac{k_2 \cdot P_{c2}}{\cos\varphi_2} + \frac{k_3 \cdot P_{c3}}{\cos\varphi_3} + \frac{k_4 \cdot P_{c4}}{\cos\varphi_4} + \frac{k_5 \cdot P_{c5}}{\cos\varphi_5}, \text{ кВт.} \quad (61)$$

$$P_c = \frac{0,6 \cdot 7}{0,7} + \frac{0,6 \cdot 7}{0,7} + \frac{0,35 \cdot 10,56}{0,4} + \frac{0,1 \cdot 1,6}{0,4} + \frac{0,6 \cdot 23}{0,7} = 41,35 \text{ кВт.}$$

Таким образом, с учетом коэффициентов k_c и $\cos\varphi$ мощность силовых потребителей уменьшилась с 49,16 кВт до 41,35 кВт.

Затем определяется удельная мощность наружного и внутреннего освещения. Выбрав территории, которые нужно освещать и подобрав временные здания, составляются таблицы потребления мощности для наружного и внутреннего освещения (таблицы 17 и 18)»[6].

Таблица 17 – Потребная мощность наружного освещения

№ п/п	«Потребители электроэнергии	Ед. изм.	Удельная мощность, кВт	Норма освещенности, лк	Действительная площадь	Потребная мощность, кВт
1	Территория строительства	1000 м ²	0,4	2	25,106	10,04
2	Открытые склады	1000 м ²	0,8	10	1,011	0,809
3	Внутрипостроечные дороги» [5]	1 км	2,5	2	0,514	1,285
Итого:						12,134

Таблица 18 – Потребная мощность внутреннего освещения

№ п/п	«Потребители электроэнергии	Ед. изм.	Удельная мощность, кВт	Норма освещенности, лк	Действительная площадь	Потребная мощность, кВт
1	Диспетчерская	100 м ²	1,5		0,25	0,38
2	Прорабская	100 м ²	1,5	75	0,49	0,74

Продолжение таблицы 18

3	Гардеробная» [5]	100 м ²	1,5	50	1,28	1,92
4	«Душевая	100 м ²	0,8	50	0,27	0,22
5	Медпункт	100 м ²	1,5	75	0,27	0,41
6	Столовая	100 м ²	1,0	75	0,96	0,96
7	Туалет	100 м ²	0,8		0,27	0,22
8	Проходная	100 м ²	0,8		0,12	0,096
9	Сушилка» [5]	100 м ²	0,8	50	0,50	0,40
Итого:						5,35

«Суммарная установленная мощность электроприемников рассчитывается по формуле 4.24

$$P_p = 1,05 (41,35 + \sum 0,8 \cdot 5,35 + \sum 1 \cdot 12,134) = 60,65 \text{ кВт.}$$

Далее произведем перерасчет мощности из кВт в кВ·А по формуле (62)

$$P = P_y \cdot \cos\varphi, \text{ кВ}\cdot\text{А.} \quad (62)$$

$$P = 60,65 \cdot 0,8 = 48,5 \text{ кВ}\cdot\text{А.}$$

Так как суммарная мощность всех потребителей превышает 20 кВ·А, то подбираем временный трансформатор СКТП-100-6/10/0,4 мощностью 180 кВ·А. Исходя из площади стройплощадки 25106 м², нормативно освещенности площадки $E = 2$ лк, рассчитываем количество ламп прожекторов N , необходимых для освещения стройплощадки, по формуле (63)»[5]

$$N = \frac{P_{уд} \cdot E \cdot S}{\dots}, \text{ шт.} \quad (63)$$

$$N = 0,2 \cdot 2 \cdot 25106 / 1500 = 6,69 = 7 \text{ шт}$$

Принимаем к установке 7 ламп прожектора ПЗС-45.

4.12 Проектирование строительного генерального плана

«СГП – схема размещения возводимого здания к автодорогам, инженерным коммуникациям временного характера, зонам передвижения пешеходов, рабочей техники, транспорта, в т.ч. к участкам, где работает башенный кран.

На этапе подготовки площадки особое внимание уделяется организации источников пожарного водоснабжения, оснащению территории соответствующим противопожарным инвентарем, устройству систем освещения и установке сигнализации. Зоны для бытовых помещений, хозяйственных городков, маршрутных проходов и участков отдыха персонала располагаются вне пределов опасных участков, с обязательным выполнением санитарных требований. Для обеспечения эффективной логистики на объекте предусмотрено прямое двухполосное движение автотранспорта по дорогам шириной 6 метров и с радиусом закругления в поворотах 8 метров. Вблизи зон разгрузки строительных материалов оборудованы специальные площадки для осуществления погрузочно-разгрузочных операций.

Зона работы крана является опасной. Во избежание несчастных случаев, необходимо четко разграничить эту зону флажками. Для этого необходимо провести расчет опасной зоны крана по формуле (64)»[3].

$$R_{оп} = R_{п.с.} + 5 \text{ м}, \quad (64)$$

где $R_{п.с.}$ – радиус падения стрелы, определяемый длиной стрелы, м.

$$R_{оп} = 29 + 5 = 34 \text{ м.}$$

Чертеж строительного генерального плана и технико-экономические показатели приведены в графической части на листе 2.

4.13 Мероприятия по охране труда и технике безопасности на строительной площадке

«Требования, предъявляемые к созданию строительной площадки, устанавливаются СНиП 12-03-2001 (ч.1 безопасность труда), СНиП 12-04-

2002 (ч.2 строительное производство), Правилами противопожарного режима, которые утверждены постановлением Правительства РФ от 11.07.2020 г. № 1034.

Стоит отметить, что ответственность, связанная с обеспечением безопасных условий труда, а также промышленной санитарии, охраны труда, возлагается на руководителей, которые были назначены на основании распоряжения по объекту.

В процессе руководства монтажом или личном его выполнении или через мастера, ответственное лицо управляет производством. Все распоряжения по организации, по безопасности труда, подлежат полному исполнению работниками»[18].

«Перед началом технологических операций ответственный руководитель обязан ознакомить рабочих с проектом производства работ или картой технологических операций под личную подпись каждого. Также на него возлагается контроль за исправностью оборудования, инструментов и механизмов, а также разъяснение состава трудовых обязанностей и очередности выполнения задач.

Пределы территории площадки имеют временное ограждение с установкой мест для проходов, проездов.

Требуется визуальное выделение опасных зон при помощи ограждений, обозначений, надписей, соответствующим требованиям техники безопасности каждого опасного объекта» [21]. «Для проектирования осветительных систем используются прожекторные установки по «Инструкции по проектированию электрического освещения строительных площадок».

При формировании складских участков высотность штабелей определяют согласно предписаниям СНиП 12-03-2001 и СНиП 12-04-2002. Все маршруты перемещения персонала и техники, а также места загрузки-

выгрузки подлежат систематической очистке от мусора, льда и снежного покрова.

Монтаж выполняется по утвержденному проекту производства работ. Тогда как его отсутствие влечет установление запрета на монтаж. В темное время суток на ограждениях необходимо установить сигнальные световые устройства. Аварии предотвращаются с помощью отключения действующих инженерных коммуникаций в зоне производства.

Перед началом смены участники коллектива проходят инструктаж по безопасным приемам труда с подтверждением прохождения в специальных регистрационных журналах. Применение, оформление и размещение знаков безопасности выполняется с учетом требований ГОСТ 12.4.026-2015» [22].

«Для организации производственной деятельности используются ППР, положения инструкций по охране труда для определенных работ, отказ от выполнения которых может повлечь травмы или ЧС. Ответственность за соблюдение норм охраны труда возлагается на руководителя.

Работники всех специальностей должны проходить различные формы инструктажа:

- вводный,
- на рабочем месте,
- повторный,
- внеплановый,
- целевой.

Каждый факт проведения инструктажа фиксируется в специальном журнале. Контроль исполнения этой процедуры осуществляют главный инженер (либо уполномоченное лицо) и инженер по охране труда. Ответственность за соблюдение всех инструкций при проведении работ в зоне строительной площадки лежит на мастере или начальнике участка» [5].

«В процессе выполнения операций, требуется учет нормативной документации: СНиП 12-03-2001 и 12-04-2002, а также ГОСТ 12.3.002-2014 и

РД 102-011-89. Каждый участник строительства должен выполнять распоряжения, поступающие от ответственных лиц.

Комплекс мероприятий по охране труда предусматривает обеспечение рабочих СИЗ (спецодежда, обувь и иные средства), организацию коллективных мероприятий (ограждения, освещение, вентиляция, технические защитные устройства и приспособления), а также санитарно-бытовые зоны в соответствии с санитарными предписаниями для соответствующего вида работ. Рабочим обеспечивают необходимые условия для эффективного труда, питания и отдыха. На предметах одежды и обуви делается упор, поскольку их использование обязательно. Все лица на объекте должны находиться в защитных касках. Порядок реализации работ, привлечение трудовых ресурсов, их численность, а также сроки, определяются исходя из необходимости поддержания безопасных условий, чтобы никто не подвергался производственным рискам в ходе выполнения работ, как параллельных, так и последующих.

Требуется акцентировать внимание на идентификации, учете опасных зон, которые появляются при производстве. При использовании во время работы данных участков, выполняется разработка дополнительных мероприятий для защиты всех занятых лиц» [5]. «По периметру опасных участков необходимо размещать сигнальные защитные ограждения, видимые опознавательные таблички. Бытовые, санитарные объекты, пешеходные, транспортные маршруты подлежат размещению за пределами зон с повышенным риском. Тогда как в помещении, предусмотренном для отдыха сотрудников, требуется наличие, пополнение медицинских препаратов, носилок, прочих средств для оказания неотложной помощи. Кроме того, требуется обеспечение рабочих к доступу к питьевой воде.

Постановка строительных механизмов организуется таким образом, чтобы исключить помехи для обзора, маневрирования и поддерживать дистанцию между техникой, штабелями грузов и оборудованием. На объекте

должен быть разработан и внедрен график передвижения основных типов техники, участвующей в строительстве. Ежедневно перед сменой совершается проверка технического состояния агрегатов, надежности крепежей, а также исправности настилов и соединений. Каждая строительная машина оснащается акустической сигнализацией, которую подают перед каждым включением в работу» [6].

«Ответственное должностное лицо, кроме указанных выше обязанностей, указывает сотрудникам информацию по содержанию рабочих технологических карт под подпись, выполняет контроль технического состояния механизмов, инструментов, дает разъяснения алгоритма действий для каждого сотрудника.

Перед началом эксплуатации оборудования проводят осмотр на предмет исправности защитных систем, обязателен визуальный контроль на отсутствие посторонних лиц в зоне выполнения работ»[18].

Выводы по главе

В данной курсовой работе к строительству предполагался культурно-досуговый центр в г. Москва, Московской области.

По результатам работы определялись работы, потребность в строительных конструкциях, материалах, изделиях, подбирались башенный кран. Также выполнялась разработка, отображение в графической части календарного плана выполнения работ, схемы по планированию организации участка земли.

5 Экономика строительства

5.1 Пояснительная записка

«Проектируемый объект – Культурно-досуговый центр

Район строительства – Московская область, г. Москва

Проектируемое здание Культурно-досугового центра (КДЦ) в плане имеет сложную конфигурацию, в виде округленной части фасада здания. Размеры здания в осях: максимальный по длине - 68,0м, по ширине – 69,0м.

В соответствии с архитектурным решением, будет возводиться четырехэтажное здание с высотой 1-го – 3го этажа – 5,1 м, 5,1 м. и 5,0 м соответственно.

Кроме основных уровней проектом предусмотрен отдельный технический этаж для того, чтобы разместить на нем инженерные сети, обслуживать внутренние системы здания в дальнейшем. Его высота – 3,8 м. Нулевой уровень – отметка чистого пола 1-го этажа, выступающий в качестве базы для проводимых расчетов по проекту»[24].

«В проекте здания КДЦ применена схема полного монолитного каркаса, где несущую систему образуют монолитные железобетонные колонны, ригели, а также плиты перекрытий и покрытия. В качестве основания предусмотрена сплошная железобетонная фундаментная плита.

В качестве внутренних стен используются бетонные монолитные перегородки, имеющие толщину 200 мм с применением бетона В25 для обеспечения требуемой прочности, эксплуатационных характеристик. Для формирования наружных ограждающих конструкций используются многослойные панели «сэндвич» для того, чтобы повысить теплоэффективность здания.

Вычисление стоимости строительства центра выполняется по актуальной сметно-нормативной базе, которая регламентируется «Методикой определения стоимости строительства, реконструкции, капитального ремонта,

сноса объектов капитального строительства, работ по сохранению объектов культурного наследия (памятников истории и культуры) народов Российской Федерации на территории Российской Федерации», официально утвержденной Минстроем РФ приказом от 4.08.2020 г. № 421/пр»[30].

Документы, применяемые для расчета – НЦС 81-02-06-2025 для объектов культуры, НЦС 81-02-16-2025 для малых архитектурных форм и НЦС 81-02-17-2025, регулирующий вопросы озеленения.

5.2 Сметная стоимость строительства объекта

«Сметные расчеты составлены с использованием Укрупненных нормативов цены строительства НЦС. Сборники НЦС применяются с 1 января 2025г. Показатели НЦС рассчитаны в уровне цен по состоянию на 01.01.2025г. для базового района (Московская область).

Для определения стоимости строительства здания в сборнике НЦС 81-02-06-2025 выбираем таблицу 06-03-001.

Объектом-аналогом проектируемого здания является – дом культуры. Стоимость 1 места нашего проектируемого объекта – 463,79 тыс. руб.

При расчете стоимости объекта, показатель НЦС умножается на мощность объекта строительства и на коэффициенты (ценообразующие, усложняющие, поправочные) учитывающие особенности осуществления строительства в соответствии с формулой:

$$C = \text{НЦС}_i \times M \times K_{\text{пер.}} \times K_{\text{пер./зон.}} \times K_{\text{рег.}} \quad (\text{без НДС}),$$

где M – мощность объекта капитального строительства, планируемого к строительству. Здесь $M = 400$ мест;

$K_{\text{пер.}}$ – коэффициент перехода от цен базового района к уровню цен Московской области. Здесь $K_{\text{пер.}} = 1,0$;

$K_{\text{пер./зон.}}$ – коэффициент перехода от цен первой зоны Московской области к уровню цен частей территории, которые определены как самостоятельные ценовые зоны. Здесь $K_{\text{пер./зон.}} = 1,0$;

$K_{\text{рег.}}$ – коэффициент, учитывающий регионально-климатические условия осуществления строительства в Московской области отношению к базовому району. Здесь $K_{\text{рег.}} = 1,0$.

$$C = 463,79 \times 400 \times 1,0 \times 1,0 \times 1,0 = 185516 \text{ тыс. руб. (без НДС)}$$

Сводный сметный расчет стоимости строительства составлен в ценах по состоянию на 01.01.2025 г. и представлен в таблице 19.

Сметные расчеты определения стоимости, благоустройства и озеленения территории проектируемого объекта представлены в таблицах 19, 20 и 21» [29].

Таблица 19 - Сводный сметный расчет стоимости строительства

В ценах на 01.01.2025 г.

Стоимость 642130,67 тыс. руб.

№ п.п.	«Номера сметных расчетов и смет	Наименование глав, объектов, работ и затрат	Общая сметная стоимость, тыс. руб.
1	2	3	4
1	ОС-02-01	<u>Глава 2.</u> Основные объекты строительства.	185516,0
2	ОС-07-01	<u>Глава 7.</u> Благоустройство и озеленение территории	173045,7
		Итого	358561,7
7		НДС 20%	71712,34
		Всего по смете	430274,04» [3]

Таблица 20 – Объектный сметный расчет № ОС-02-01.

№ п/п	«Наименование сметного расчета	Выполняемый вид работ	Единица измерения	Объем работ	Стоимость единицы объема работ, тыс. руб	Итоговая стоимость, тыс. руб
1	2	3	4	5	6	7
1	НЦС 81-02-06-2025 Таблица 06-02-001» [3]	Культурно-досуговый центр	1 место	400	463,79	$463,79 \times 400 \times 1,0 \times 1,0 \times 1,0 = 185516,0$
		Итого:				185516,0

Таблица 21 – Объектный сметный расчет № ОС-07-01. Благоустройство и озеленение

№ п/п	«Наименование сметного расчета»	Выполняемый вид работ	Единица измерения	Объем работ	Стоимость единицы объема работ, тыс. руб	Итоговая стоимость, тыс. руб
1	2	3	4	5	6	7
1	НЦС 81-02-16-2025 Таблица 16-06-001-01	Площадки, дорожки, тротуары шириной от 0,9м до 2,5м с покрытием из литой асфальтобетонной смеси однослойные	100 м ² покрытия	166,40	379,55	$379,55 \times 166,4 \times 1,12 \times 1,07 \times 1,01 \times 1,0 = 76444,4$
2	НЦС 81-02-16-2025 Таблица 16-06-001-07	Площадки, дорожки, тротуары шириной от 0,9м до 2,5м с покрытием из фигурной брусчатки	100 м ² покрытия	166,40	521,06	$379,55 \times 166,4 \times 1,1 \times 1,07 \times 1,01 \times 1,0 = 75079,3$
3	НЦС 81-02-17-2025 Таблица 17-02-003-01	Озеленение территорий объектов культуры» [3]	1 место	400	52,75	$52,75 \times 400 \times 1,02 = 21522$
		Итого:				173045,7

5.3 Технико-экономические показатели проектируемого объекта

Таблица 22 – Технико-экономические показатели

№ п. п.	«Наименование показателей»	Единицы измерения	Обоснование	Результат
1	Продолжительность строительства	мес.	по проекту	24
2	Общая площадь здания	м ²	по проекту	4692
3	Объем здания	м ³	по проекту	99002
4	Сметная стоимость общестроительных работ	тыс. руб.	сводный расчет	496469,815
5	Сметная стоимость строительства с НДС	тыс. руб.	-	642130,67
6	Стоимость 1 м ²	тыс. руб/м ²	642130,67/8198,4	78,33
7	Стоимость 1 м ³	тыс. руб./м ³	642130,67/35809,25	17,93
8	Стоимость здания поликлиники на 1 посещение в смену» [3]	тыс. руб./1 посещение в смену	642130,67/400	1605,33

Выводы по разделу

В настоящем разделе содержатся сметные расчеты, направленные на установление сметной стоимости возведения КДЦ. Также в нем был составлен сметный сводный расчет, сметные объективные расчеты для основного объекта, озеленение, благоустройство.

Раздел имеет установленные технические экономические показатели стоимости возведения.

6 Безопасность и экологичность технического объекта

6.1 Конструктивно-технологическая и организационно-техническая характеристика рассматриваемого технического объекта

«Проектом предусматривается возведение КДЦ, размещаемого на территории Московской области в городе Москве. Краткая информация о конструктивных и технологических особенностях сооружения была раскрыта в «Архитектурно-планировочном разделе» выпускной квалификационной работы. В представленной части исследования основное внимание уделяется анализу этапов монтажа металлических стропильных ферм. Для объекта оформлен технологический паспорт (таблица 23), отражающий полный перечень производственных операций, перечень задействованных должностей, а также необходимый состав оборудования, машин и строительных материалов»[27].

Таблица 23 – Технологический паспорт технического объекта

«Технологический процесс	Технологическая операция, вид выполняемых работ	Наименование должности работника, выполняющего технологический процесс, операцию	Оборудование, технологическое устройство, приспособление	Материалы, вещества
1	2	3	4	5
Монтаж металлических стропильных ферм	Разгрузка элементов металлических ферм в зоне работы крана	Маш. 6 р. – 1 ч., такелажн. 2 р. – 2 ч.	Башенный кран КБ-605, решетчатая траверса, оттяжки из пенькового каната, расчалки	Отправочные марки ферм, $L = 12 \text{ м}$ » [3]

Продолжение таблицы 23

1	2	3	4	5
	«Укрупнительная сборка металлических ферм	Машинист крана 6 разр. – 1 чел., монтажники конструкций: 6 разр. – 1 чел., 5 разр. – 1 чел., 4 разр. – 2 чел., 3 разр. – 1 чел.	Башенный кран КБ–1000Б, решетчатая траверса, оттяжки из пенькового каната, расчалки, кондуктор для закрепления и выверки ферм	Отправочные марки ферм, L = 12 м
	Монтаж металлических ферм	Монт. бр – 1ч., 4р. – 3ч., 3р. – 1ч., маш. бр. – 1ч.	Башенный кран КБ–1000Б, решетчатая траверса, оттяжки из пенькового каната, расчалки, кондуктор для закрепления и выверки ферм	Металлическая ферма, L = 36 м
	Электросварка металлических ферм	Электросв. бр - 2ч.	Сварочный аппарат Ресанта САИ 160	Металлическая ферма, L = 36 м» [3]

6.2 Идентификация профессиональных рисков

«В связи с проведенной идентификацией профессиональных рисков было выявлено, что все риски, связанные с вредными и опасными факторами производственной деятельности на строительной площадке, которые пагубно воздействует на рабочих» [3].

«На основании ГОСТ 12.0.003-2015 «Система стандартов безопасности труда. Опасные и вредные производственные факторы. Классификация», и таблицы 23 был проведен анализ возможных рисков на строительной площадке. Выявленные персональные риски на монтаж стропильных металлических ферм приведены в таблице 24.

Таблица 24 – Идентификация профессиональных рисков

«Производственно-технологическая и/или эксплуатационно-технологическая операция, вид выполняемых работ	Опасный и/или вредный производственный фактор	Источник опасного и/или вредного производственного фактора
Разгрузка элементов металлических ферм в зоне работы крана	Движущиеся машины и механизмы, передвигающиеся материалы, падение вышерасположенных материалов, конструкций и инструмента	Башенный кран, элементы металлических ферм
Укрупнительная сборка металлических ферм	Расположение рабочего места на высоте, движущиеся машины и механизмы, передвигающиеся материалы	Башенный кран, элементы металлических ферм
Монтаж металлических ферм	Расположение рабочего места на высоте, движущиеся машины и механизмы, , передвигающиеся материалы	Башенный кран, элементы металлических ферм
Электросварка металлических ферм	Расположение рабочего места на высоте, образование и поступление в воздух рабочей зоны сварочных аэрозолей, оптическое излучение, статические и динамические перегрузки	Сварочный аппарат» [3]

Для того, чтобы предотвратить травматизм сотрудников на строительной площадке устанавливаются факторы, способствующие этому, что позволяет сохранять жизнь сотрудникам, непрерывность производства»[26].

6.3 Методы и средства снижения профессиональных рисков

«Методы и средства снижения профессиональных рисков определяются на исходя из источника вредного или опасного производственного фактора.

На основании Приказа Минтруда РФ № 997н от 09.12.2014 года «Перечень средств индивидуальной защиты» был подобран перечень средств индивидуальной защиты с учетом профессиональных особенностей.

Подобранные средства индивидуальной защиты представлены в таблице 25. Главной их функцией является обеспечение снижения или полного устранения опасного для жизни и здоровья производственного фактора»[25].

Таблица 25 – Организационно-технические методы и средства снижения негативного воздействия опасных и вредных производственных факторов

«Опасный и вредный производственный фактор	Организационно-технические методы и технические средства защиты, частичного снижения, полного устранения опасного и вредного производственного фактора	Средства индивидуальной защиты работника
1	2	3
Расположение рабочего места на высоте	Устройство ограждений и использование предохранительных поясов, страховочных канатов и защитных касок	Комбинезон хлопчатобумажный, перчатки трикотажные, рукавицы х/б с накладками, ботинки кожаные, очки защитные, каска защитная, страховочная привязь
Движущиеся машины и механизмы	Устройство ограждений, установка предупреждающих знаков, соблюдение техники безопасности	
Передвигающиеся изделия, материалы	Устройство оградительных, предохранительных, тормозных механизмов, устройство автоматического контроля и сигнализации, установка знаков безопасности	
Статические и динамические перегрузки	Автоматизация, механизация, обучение и инструктаж работников в целях снижения психологических и физических нагрузок	
Падение вышерасположенных материалов, конструкций и инструментов	Соблюдение требований безопасности, оснащение средствами индивидуальной защиты, устройство ограждений и предупреждающих знаков» [3]	

Продолжение таблицы 25

1	2	3
«Образование и поступление в воздух аэрозолей	Соблюдение требований безопасности, оснащение средствами индивидуальной защиты	
Повышенный уровень шума на рабочем месте	Применение малошумных установок, шумопоглощающих кожухов, экранов	
Повышенная или пониженная температура воздуха рабочей зоны	Персонал должен быть компетентным, не иметь медицинских противопоказаний для работы на жаре или холоде» [3]	

6.4 Обеспечение профессиональной безопасности технического объекта

6.4.1 Идентификация опасных факторов пожара

Опасные факторы пожара, а также классы пожара, были определены в соответствии с ГОСТ 12.4.004-91 «Система стандартов безопасности труда. Пожарная безопасность. Общие требования» и представлены в таблице 26.

Таблица 26 – Идентификация классов и опасных факторов пожара

«Участок, подразделение	Оборудование	Класс пожара	Опасные факторы пожара	Сопутствующие проявления факторов пожара
Культурно-досуговый центр	Башенный кран КБ-605, сварочный аппарат Ресанта САИ 160	А	Пламя и искры, тепловой поток	Образующиеся в процессе пожара осколочные фрагменты, крупногабаритные части здания» [3]

6.4.2 Разработка технических средств и организационных мероприятий по обеспечению пожарной безопасности технического объекта

«Для обеспечения пожарной безопасности была произведена разработка технических средств и организационных мероприятий. Подобраны эффективные организационно-технические методы и технические средства для защиты от

пожара. Средства обеспечения пожарной безопасности представлены в таблице 27»[25].

Таблица 27 – Средства обеспечения пожарной безопасности

«Первичные средства пожаротушения	Мобильные средства пожаротушения	Стационарные установки системы пожаротушения	Средства пожарной автоматики	Пожарное оборудование	Средства индивидуальной защиты и спасения людей при пожаре	Пожарный инструмент (механизированный и немеханизированный)	Пожарные сигнализация, связь и оповещение
Огнетушители, песок, вода, земля	Пожарные автомобили	Пожарные гидранты, пожарные щиты	Пожарная сигнализация	Огнетушители, пожарные щиты	Защитный экран, аппараты защиты органов дыхания	Лом, топор, багор, крюк, ведро	Автоматизированная пожарная сигнализация, телефон 01, сотовый телефон 112» [3]

6.4.3 Организационные мероприятия по предотвращению пожара

«На основании ГОСТ 12.4.004-91 «Система стандартов безопасности труда. Пожарная безопасность. Общие требования» были разработаны организационные мероприятия по предотвращению возникновения пожара или опасных факторов, способствующих возникновению пожара. Мероприятия по обеспечению пожарной безопасности представлены в таблице 28»[26].

Таблица 28 – Организационные мероприятия по обеспечению пожарной безопасности

«Наименование технологического процесса, используемого оборудования в составе технического объекта»	Наименование видов реализуемых организационных (организационно-технических) мероприятий	Предъявляемые нормативные требования по обеспечению пожарной безопасности
Монтаж металлических стропильных ферм культурно-досугового центра	Выдача разрешений на подготовку рабочего места работы, получение допуска к работе, проведение инструктажа, надзор во время работы, организация пожарно-технических комиссий, назначение ответственного по пожарной безопасности, соблюдение рабочими противопожарных норм и правил при установке оборудования» [3]	ФЗ-123 Федеральный закон «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности» от 22.07.2008 г. ГОСТ 12.1.018-93 «Пожаровзрывобезопасность статического электричества. Общие требования»

6.5 Обеспечение экологической безопасности технического объекта

6.5.1 Анализ негативных экологических факторов реализуемого производства – технологического объекта

«На основании реализации технологического процесса и эксплуатации объекта строительства была проведена идентификация негативных экологических факторов.

Данный анализ негативных экологических факторов проведен с точки зрения обеспечения его экологической безопасности.

Результаты анализа представлены в таблице 29»[26].

Таблица 29 – Идентификация негативных экологических факторов технического объекта

«Наименование технического объекта»	Структурные составляющие технического объекта, производственно-технологического процесса	Негативное экологическое воздействие технического объекта на атмосферу	Негативное экологическое воздействие технического объекта на гидросферу	Негативное экологическое воздействие технического объекта на литосферу
Культурно-досуговый центр	Работа автотранспорта, работа сварочного аппарата, работа горелки	Негативное экологическое воздействие от двигателей дорожной техники, двигателей автотранспорта, вредных сварочных газов и пыли	Сточные воды от мойки колес, расположенной на строительной площадке	Загрязнение строительным мусором, осадкой вредных газов на поверхность почвы, загрязнение металлическими частицами, вредными химическими жидкостями» [3]

6.5.2 Разработка мероприятий по снижению антропогенных факторов на окружающую среду

Основные мероприятия по снижению негативного воздействия на окружающую среду приведены в таблице 30.

Таблица 30 – Мероприятия по снижению негативного антропогенного воздействия на окружающую среду

«Наименование технического объекта»	Культурно-досуговый центр
1	2
Мероприятия по снижению негативного антропогенного воздействия на атмосферу	Машины и механизмы должны удовлетворять требованиям заводам-изготовителям и государственным стандартам, осуществляться контроль над всем оборудованием и механизмами, сокращение загрязняющих выбросов в атмосферу

Продолжение таблицы 30

Мероприятия по снижению негативного антропогенного воздействия на гидросферу	Очистка сточных вод, при устройстве систем водоснабжения и водоотведения соблюдать требования экологической безопасности, предусмотреть уменьшение выбросов сточных вод в водоемы
Мероприятия по снижению негативного антропогенного воздействия на литосферу	Предусмотреть мусоросборники для отходов, регулярный вывоз отходов со строительной площадки» [3]

Выводы по разделу

В настоящем разделе была сформулирована последовательность технологических этапов, связанных с монтажом металлических стропильных ферм в КДЦ. В разделе раскрыт состав операций, используемое специальное оборудование и материалы согласно требованиям действующих нормативных актов. Помимо этого, выполнен анализ профессиональных рисков, характерных для данного вида деятельности.

Для сотрудников, участвующих в монтаже, проводятся организационно-технические мероприятия, определяются СИЗ по специфике производства.

Также раздел имеет классификацию пожароопасности, установленные классы, опасные факторы возникновения пожара. Благодаря этому были выбраны оптимальные средства для обеспечения противопожарной защиты, методы по обеспечению требуемой пожарной безопасности по нормативным предписаниям.

Заключение

В рамках настоящей выпускной квалификационной работы выполнено проектирование здания культурно-досугового назначения. Проект соответствовал требованиям нормативных документов, действующих на территории Российской Федерации и регулирующих все этапы строительного процесса.

Архитектурный планировочный раздел содержит разработанную концепцию 3-этажного центра, имеющего несущий монолитный каркас. В нем содержатся планы этажей, схемы фасадов, разрезы, анализ структуры участка земли с проведенными теплотехническими расчетами ограждающих наружных конструкций.

В рамках расчетно-конструктивной части определялась несущая способность и оптимальные параметры металлической стропильной фермы. В технологическом разделе разрабатывалась технологическая карта, регламентирующая процесс устройства монолитного железобетонного перекрытия, что позволило обосновать выбор средств механизации и последовательность выполнения операций.

Раздел организации строительства состоит из разработки календарного графика выполнения основных работ, установления потребности в рабочей силе, разработки генерального плана с местами размещения кранов, складов, временных построек, инженерных коммуникаций для того, чтобы возводить надземные конструкции.

В экономической части произведен сметный анализ стоимости реализации проекта, составлены как локальные, так и общестроительные сметы, учитывающие все аспекты расходования ресурсов. Особое внимание уделено разделу безопасности, в котором представлены мероприятия по предотвращению пожаров, минимизации экологических рисков и обеспечению безопасных условий труда при выполнении бетонных работ.

Список используемой литературы и используемых источников

1. Ананьин М. Ю. Основы архитектуры и строительных конструкций. Термины и определения : учебное пособие для вузов. Москва : Издательство Юрайт, 2018. 130 с.

2. Бадьин Г.М., Сычёв С.А. Современные технологии строительства и реконструкции зданий - Издательство АСВ, Москва, 2016. 288 с.

3. Белецкий, В. Ф. Бетонные и железобетонные работы: Справочник / В.Ф. Белецкий. – М.: Стройиздат, 1987. 200 с.

4. Горина Л.Н., Фесина М.И. Раздел выпускной квалификационной работы «Безопасность и экологичность технического объекта». Уч.-методическое пособие. - Тольятти: изд-во ТГУ, 2016. –51 с. URL: https://dspace.tltsu.ru/bitstream/123456789/8767/1/Gorina%20Fesina%201-67-17_EUMI_Z.pdf (дата обращения 02.08.2025)

5. ГОСТ 26633-2015. Бетоны тяжелые и мелкозернистые. Технические условия [Текст]. – Взамен ГОСТ 26633-2012. – Изд. офиц. ; введ. 01.09.2016. – Москва : Стандартиформ, 2016 – 11 с.

6. ГОСТ 34028-2016. Прокат арматурный для железобетонных конструкций. Технические условия [Текст]. – Взамен ГОСТ 5781-85, ГОСТ 10884-94. – Изд. офиц. ; введ. 01.01.2018. – Москва : Стандартиформ, 2017 – 41 с.

7. Дикман Л. Г. Организация строительного производства : учеб. для студ. вузов, обучающихся по спец. 290300 "Пром. и гражд. стр-во" / Л. Г. Дикман. - Изд. 5-е, перераб. и доп. ; Гриф УМО. – Москва : АСВ, 2012. – 606 с.

8. Дьячкова, О.Н. Технология строительного производства [Электронный ресурс]: учеб. Пособие / О.Н. Дьячкова. – Санкт-Петербург : СПбГАСУ : ЭБС АСВ, 2014. – 117 с.: – ISBN 978-5-9227-0508-0. URL: <http://www.iprbookshop.ru/30015.html> / (дата обращения: 15.07.2025).

9. Кузнецов В.С., Шапошникова Ю.А. Железобетонные и каменные конструкции многоэтажных зданий [Электронный ресурс] : учеб. пособие. М:

МГСУ : Ай Пи Эр Медиа : ЭБС АСВ, 2016. - 152 с. – URL: <http://www.iprbookshop.ru/46045.html> (дата обращения 12.05.2025)

10. Маслова Н.В. Организация строительного производства [Электронный ресурс] : электрон. учеб.-метод. пособие / Н.В. Маслова, Л.Б. Кивилевич ; ТГУ ; Архитектурно-строит. ин-т ; каф. «Промышленное и гражданское строительство». – Тольятти : ТГУ, 2015. – 147 с. URL: <http://hdl.handle.net/12345678/77> (дата обращения: 20.03.2025).

11. Михайлов А.Ю. Организация строительства. Календарное и сетевое планирование : учеб. пособие / А. Ю. Михайлов. - 2-е изд. - Москва : Инфра-Инженерия, 2020. - 300 с. : ил. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1167781> (дата обращения: 02.07.2025). - Режим доступа: Электронно-библиотечная система "ZNANIUM.COM". - ISBN 978-5-9729-0495-2. - Текст : электронный.

12. Олейник П. П. Организация строительной площадки: учеб. пособие / П. П. Олейник, В. И. Бродский. - Москва : МГСУ : ЭБС АСВ, 2014. - 80 с. - ISBN 978-5-7264-0795-1. URL: <http://www.iprbookshop.ru/23734.html> (дата обращения: 18.03.2025)

13. Проектирование несущих конструкций многоэтажного каркасного здания [Электронный ресурс]: методические указания к выполнению практических работ по дисциплине «Железобетонные и каменные конструкции» для студентов специалитета очной формы обучения направления подготовки 08.05.01 Строительство уникальных зданий и сооружений/ М-во образования и науки Рос. Федерации, Нац. исследоват. Моск. гос. строит. ун-т, каф. железобетонных и каменных конструкций ; сост.: С.В. Горбатов, О.В. Кабанцев, А.И. Плотников, А.Ю. Родина, Н.И. Сенин; Е.А. Филимонова, Е.В. Домарова. Москва : НИУ МГСУ, 2015. — Учебное сетевое электронное издание URL: http://lib.mgsu.ru/Scripts/irbis64r_91. (дата обращения 01.04.2025)

14. Рыжевская, М. П. Организация строительного производства [Электронный ресурс] : учебник / М. П. Рыжевская. Электрон. текстовые данные. — Минск : Республиканский институт профессионального образования (РИПО),

2016. 308 с. URL: <http://www.iprbookshop.ru/67685.html> (дата обращения: 15.04.2025)

15. СП 1.13130.2020. Системы противопожарной защиты. Эвакуационные пути и выходы [Текст]. – введ. 19.09.2020. Москва : Стандартинформ, 2020. 49 с.

16. СП 4.13130.2013. Системы противопожарной защиты. Ограничение распространения пожара на объектах защиты. Требования к объемно-планировочным и конструктивным решениям [Текст]. – введ. 24.06.2013. – Москва : МЧС России, 2013. – 128 с.

17. СП 12-136-2002 Решения по охране труда и промышленной безопасности в проектах организации строительства и проектах производства работ [Текст]. – введ. 01.01.2003. – Москва : Госстрой России, 2003. – 9 с.

18. СП 16.13330.2017. Стальные конструкции. Актуализированная редакция СНиП II-23-81* (С поправкой, с изменениями №1, 2). [Текст]. – введ. 28.08.2017. Москва : Минстрой России, 2017. 140 с

19. СП 20.13330.2016. Нагрузки и воздействия. Актуализированная редакция СНиП 2.01.07-85* [Текст]. – введ. 04.06.2017. – Москва : Минстрой России, 2016. – 80 с.

20. СП 42.13330.2016. Градостроительство. Планировка и застройка городских и сельских поселений. Актуализированная редакция СНиП 2.07.01-89* [Текст]. – введ. 01.07.2017. – Москва : Минстрой России, 2016. – 94 с.

21. СП 48.13330.2019. Организация строительства. Актуализированная редакция СНиП 12-01-2004. [Текст]. – введ.. 25.06.2020. Москва : Минрегион России, 2020. 25 с.

22. СНиП 1.04.03-85*. Нормы продолжительности строительства и задела в строительстве предприятий, зданий и сооружений (с изменениями. – Введ. 1991-01-01. – М.: Госстрой СССР, 1987).

23. СП 50.13330.2012. Тепловая защита зданий [Текст]. – введ. 01.07.2013 – Москва : Минрегион России, 2012. – 96 с.

24. СП 59.13330.2016. Доступность зданий и сооружений для маломобильных групп населения [Текст]. – введ. 15.05.2017. – Москва : Минстрой России, 2016. – 46 с.

25. СП 82.13330.2016 Благоустройство территорий. Актуализированная редакция СНиП III-10-75 [Текст]. – введ. 17.06.2017. – Москва : Стандартинформ, 2017. – 37 с.

26. СП 118.133.30.2012 Общественные здания и сооружения [Текст]. – введ. 01.01.2013. – Москва: Минстрой России, 2016. – 72 с.

27. СП 131.13330.2018. Строительная климатология. Актуализированная редакция СНиП 23-01-99*. Введ. 28.11.2018. М. : Минрегион России. 2018. 121с

28. Составление сметных расчетов в строительстве : учеб.-метод. пособие / ТГУ ; Архитектурно-строит. ин-т ; каф. "Промышленное и гражданское строительство"; сост. З. М. Каюмова. - ТГУ. - Тольятти : ТГУ, 2013. - 135 с. : ил. - Прил.: с. 97-134. - Библиогр.: с. 94-96. - URL: <https://dspace.tltsu.ru/handle/123456789/3362> (дата обращения: 02.04.2025). - Режим доступа: Репозиторий ТГУ. - Текст : электронный.

29. Филиппов В.А., Калсанова В.А. Проектирование железобетонных конструкций многоэтажных каркасных общественных зданий: электрон. учеб.-метод. пособие. Тольятти : ТГУ, 2017. 99 с. URL: <https://dspace.tltsu.ru/handle/123456789/3474> (дата обращения: 18.07.2025)

30. Ценообразование в строительстве [Электронный ресурс] : сб. нормат. актов и документов / [сост. Ю.В. Хлистун]. – Саратов : Ай Пи Эр Медиа, 2015. – 511 с. URL: <http://www.iprbookshop.ru/30278> (дата обращения: 20.05.2025).

Приложение А

Дополнительные сведения к «Архитектурно-планировочному разделу»

Таблица А.1 Экспликация помещений 1 этажа

Но мер пом еще ния	Наименование	Площадь, м ²	Категория помещений по взрывопожарной и пожарной опасности
1	Лестничная клетка	184,56	
2	Лифтовой холл	32,21	
3	Коридор	329,04	
4	Трансформаторная	32,78	В1
5	Торговая зона	2554,97	
6	Санитарный узел	35,17	
7	Душевая	7,85	Д
8	Венткамера	156,54	
9	Тамбур	40,12	
10	Пост охраны	27,73	
11	Подсобное помещение	69,85	
12	Рекреация	780,16	
13	Кабинет	81,39	
14	Электрощитовая	48,31	В4
15	Техническое помещение	83,57	
16	Гардероб тех.персонала	35,94	
17	Крыльцо	74,64	
18	Терраса	198,08	
19	Кровля	92,19	

Таблица А.2 Экспликация помещений 2-3 этажей

Но мер пом еще ния	Наименование	Площадь, м ²	Категория помещений по взрывопожарной и пожарной опасности
1	Лестничная клетка	184,56	

Продолжение приложения А

Продолжение таблицы А.2

2	Лифтовой холл	32,21	
3	Коридор	329,04	
4	Трансформаторная	32,78	В1
5	Торговая зона	2554,97	
6	Санитарный узел	35,17	
7	Душевая	7,85	Д
8	Венткамера	156,54	
9	Тамбур	40,12	
10	Пост охраны	27,73	
11	Подсобное помещение	69,85	
12	Рекреация	780,16	
13	Кабинет	81,39	
14	Электрощитовая	48,31	В4
15	Техническое помещение	83,57	
16	Гардероб тех.персонала	35,94	
17	Крыльцо	74,64	
18	Терраса	198,08	
19	Кровля	92,19	

Приложение Б

Дополнительные сведения к разделу «Организация строительства»

Таблица Б.1 Ведомость объемов строительно-монтажных работ

№ п/п	Наименование	Ед. изм.	Кол-во	Примечание
1	2	3	4	5
I Земляные работы				
1	Срезка растительного слоя бульдозером	1000 м ²	7,832	$F_{срез} = (a + 20) * (b + 20) = (69 + 20) * (68 + 20) = 7832 \text{ м}^2$
2	Планировка площадки бульдозером	1000 м ²	7,832	$F_{план} = F_{срез} = 7,832 \text{ м}^2$
3	Разработка грунта экскаваторами с обратной лопатой, группа грунта 1, грунт суглинок	1000 м ³		$H_{котл} = 4,8\text{м}$ $a=53^0$ $m=0,75$ (суглинок) $A_H = A_K + 2 = 69 + 2 = 71 \text{ м}$ $B_H = B_K + 2 = 68 + 2 = 70 \text{ м}$ $A_в = A_H + 2mH = 71 + 2 * 0,75 * 2 = 74 \text{ м}$ $B_в = B_H + 2mH = 70 + 2 * 0,75 * 2 = 73 \text{ м}$

Продолжение приложения Б

Продолжение табл. Б.1

1	2	3	4	5
				$F_H = \sum A_H B_{Hi} = 71 * 70 = 4970 \text{ м}^2$ $F_B = \sum A_B B_{Bi} = 74 * 73 = 5402 \text{ м}^2$ $V_{\text{котл}} = \frac{1}{3} H \times (F_{\text{в}} + F_{\text{н}} + \sqrt{F_{\text{в}} \times F_{\text{н}}}) =$ $= \frac{1}{3} 4,8 \times (4970 + 5402 + \sqrt{4970 \times 5402}) = 24885,6 \text{ м}^3$ $V_{\text{обр}}^{\text{зас}} = (V_0 - V_{\text{к}}) \cdot k_p = (24885,6 - 23629,8) \cdot 1,2 = 1507 \text{ м}^3$ $V_{\text{подс}} = 4970 * 0,2 = 994,4 \text{ м}^3$ $V_{\text{подв}} = F_{\text{нд}} * H_{\text{нд}} = 69 * 68 * (4,8 - 0,2) = 21583,2 \text{ м}^3$ $\sum V_{\text{констр}} = 2046,6 + 21583,2 = 23629,8 \text{ м}^3$ $V_{\text{изб}} = V_0 \cdot k_p - V_{\text{обр}}^{\text{зас}} = 24885,6 \cdot 1,2 - 1507 = 28355,72 \text{ м}^3$
	а) в отвал б) с погрузкой в автомобили- самосвалы		1,507 28,356	
4	Уплотнение дна котлована трамбовками	1000 м ³	1,244	$V_{\text{упл}} = V_0 \cdot 0,05 = 24885,6 \cdot 0,05 = 1244,3 \text{ м}^3$
5	Зачистка дна котлована вручную	100 м ³	9,94	$V_{\text{зач}} = F_{\text{н}} \cdot 0,2 = 4970 * 0,2 = 994 \text{ м}^3$
6	Обратная засыпка с послойным уплотнением	1000 м ³	1,507	$V_{\text{обр}}^{\text{зас}} = 1507 \text{ м}^3$
II Основания и фундаменты				
7	Устройство бетонной подготовки под монолитную фундаментную плиту	100 м ³	9,49	$V_{\text{бет.осн.}} = (69,4 * 68,4) * 0,2 = 949,4 \text{ м}^3$

Продолжение приложения Б

Продолжение таблицы Б.1

8	Устройство монолитной фундаментной плиты	100 м ³	37,76	$V_{ф.п.} = (69,2 * 68,2) * 0,8 = 3775,6м^3$
9	Устройство песчано-гравийного основания	1000 м ²	4,719	$F_{п.осн.} = 69,2 * 68,2 = 4719,4м^3$
10	Устройство бетонного основания В15 под полы	м ³	469,2	$V_{ф.п.} = (69 * 68) * 0,1 = 469,2м^3$
11	Устройство гидроизоляции фундамента и стен подвала	100 м ²	15,63	$F_{гидр.в} = 4,8*274 + 0,8*274,8+ 27,44= 1562,5 м^2$
III Подземная часть				
12	Установка монолитных ж/б колонн	100 м ³	0,68	$V_{кол.} = 0,4 * 0,4 * 4,8 * 88 = 67,6 м3$
13	Монтаж балок перекрытия подвала	100 шт	1,49	Серия 1.462-1 БЛ 12м –77 штук Серия ПК-01-115 БЛ 6м –72 штуки
14	Устройство наружных монолитных ж/б стен подвала	100 м ³	45,04	$V_{стен} = (69 * 68) * 4,8 * 0,2 = 4504,32 м^3$
15	Устройство кирпичных внутренних перегородок толщиной 120мм	100 м ²	96,6	$V_{кирп.стен.} = 4,8 * 167,65 * 0,12 = 96,57м^3$
16	Монтаж сборных ж/б перемычек	100 шт	0,09	Серия 1.038.1 2ПБ 16-2 – 9 штук
17	Устройство монолитной плиты перекрытия	100 м ³	10,3	$V = F_{пл} * t_{пл} = 69*68*0,22=1032,3м^3$

Продолжение приложения Б

Продолжение таблицы Б.1

IV Надземная часть				
18	Устройство наружных стен из «сендвич» панелей	100 м ²	45,37	$F_{пл. сенд.пан.} = (68+69+42+36)*21,1=4536,5 \text{ м}^2$
19	Установка монолитных ж/б колонн	100 м ³	2,28	1 и 3 этажи: $V_{кол} 400 \times 400 = S_{бет сеч} * (H_{эт} - \delta_{плиты}) * N = 0,4 * 0,4 * (5,1 - 0,22) * 98 * 2 + 0,4 * 0,4 * (5,0 - 0,22) * 98 = 227,99 \text{ м}^3$
20	Кладка перегородок из кирпича толщиной 120мм	100 м ³	16,15	$V_{пер} = 884,93 * 0,12 * (5,1 * 2) + 884,93 * 0,12 * (5,0 * 1) = 1614,11 \text{ м}^3$
21	Монтаж ж/б перемычек	100 шт	7,20	Серия 1.038.1 2ПБ 10-1 – 360 штук 2ПБ 13-1 – 297 штук 2ПБ 16-2 – 63 штук
22	Устройство лестничных маршей	100 м ³	3,29	Серия 1.251 -1-4 $L = 3,913 * 32 + 4,249 * 48 = 329,17 \text{ м}$ 2ЛМФ 42.15.18-5 48 штук 2ЛМФ 39.15.17-5 32 штуки
23	Монтаж железобетонных лестничных площадок	100 шт	0,80	Серия 1.050.1-2 ЛПП 14.12В - 24 штуки ЛПП 16.16В - 56 штук
24	Монтаж монолитных железобетонных плит перекрытия и покрытия	100 м ³	29,8	$V = F_{пл} * t_{пл} = (4509,5 * 0,22) * 3 = 2976,3 \text{ м}^3$
IV Кровля				
25	Устройство 4х-слойной кровли:	100 м ²	45,09	$S_{кр} = 4509,4 \text{ м}^2$ Слои: 1.Слой из гравия -20мм 2. Подложка из геотекстиля -1слой 3. Пвх мембрана 4. Бетон по уклону – 40-120мм 5. Гидроизоляция оклеечная -2 слоя 6. Теплоизоляция-пеноплекс-170мм 7. Гидроизоляция оклеечная -2 слоя 8. Пароизоляция-полиэтилен-1слой

Продолжение приложения Б

Продолжение таблицы Б.1

V Окна и двери				
26	Установка оконных блоков	100 м ²	1,32	Серия 1.136.5-17 О-1 ОС 12-13 86 шт $S_{\text{окон}} = V_{\text{окон}} * l_{\text{окон}} = 86 * 1,32 * 1,16 = 131,7 \text{ м}^2$
27	Установка дверных блоков	100 м ²	16,95	Серия 1.136.10 ДГ 21-10 360 шт ДГ 21-13 297 шт ДГ 24-15 63 шт $S_{\text{дв}} = V_{\text{дв}} * l_{\text{дв}} = 360 * 1,11 * 2,0 = 799,2 \text{ м}^2$ $S_{\text{дв}} = V_{\text{дв}} * l_{\text{дв}} = 297 * 1,21 * 2,0 = 718,7 \text{ м}^2$ $S_{\text{дв}} = V_{\text{дв}} * l_{\text{дв}} = 63 * 1,41 * 2,0 = 177,66 \text{ м}^2$
28	Монтаж витражей	100 м ²	7,91	С оси 19-23 по А-Д: $S_{\text{витр.}} = 15,3 * 40 = 612 \text{ м}^2$ С оси 19-23 по А-Д (1эт.): $S_{\text{витр.}} = 5,1 * 35 = 178,5 \text{ м}^2$ $S_{\text{витр.общ.}} = 790,5 \text{ м}^2$
29	Устройство подоконных досок	м	113,6	$N_{\text{окон}} = N_{\text{досок}} = 86$
VI Полы				
30	Устройство бетонных полов	100 м ²	137,4	$\delta = 150 \text{ мм}$ $S_{\text{пола}} = 184,56 + 32,21 + 329,04 + 32,78 + 156,54 + 40,12 + 27,73 + 69,85 + 780,16 + 48,31 + 83,57 + 35,94 + 74,64 + 198,08 + 184,56 + 32,21 + 329,04 + 9,51 + 156,54 + 20,12 + 11,70 + 69,85 + 710,96 + 48,31 + 83,57 + 35,94 + 64,75 + 184,56 + 32,21 + 329,04 + 9,51 + 156,54 + 20,12 + 11,70 + 69,85 + 710,96 + 48,31 + 83,57 + 35,94 + 64,75 + 8136 = 13743,65 \text{ м}^2$
31	Устройство цементно-песчаной стяжкой	100 м ²	137,4	$S_{\text{пола}} = 13743,65 \text{ м}^2$
32	Полы паркетные	100 м ²	52,72	Помещения: 5, 13 $S_{\text{помещ}} = 5272,72 \text{ м}^2$
33	Полы из керамической плитки	100 м ²	0,86	Помещения: 6, 7 $S_{\text{помещ}} = 86,04 \text{ м}^2$
VII Отделочные работы				
34	Штукатурка стен улучшенная (внутри)	100 м ²	135,9	$F_{\text{штук}} = 13593,43 \text{ м}^2$
35	Кладка плитки на стенах в с/у	100 м ²	2,01	$F_{\text{плит}} = (12,0 * 1,5 + 12,0 * 1,5 + 10,5 * 1,5 + 10,0 * 1,5) * 3 = 200,25 \text{ м}^2$
36	Окраска клеевая потолков	100 м ²	191,1	$F_{\text{окрас}} = 13743,65 + 5272,72 + 86,04 = 19102,41 \text{ м}^2$

Продолжение приложения Б

Продолжение таблицы Б.1

37	Масляная окраска по штукатурке стен	100 м ²	1,4	$F_{\text{окрас}} = 13593,43 \text{ м}^2$
VIII Благоустройство и озеленение				
38	Разравниваем почвы граблями	100 м ²	166,4	$F=16640 \text{ м}^2$
39	Посадка деревьев и кустарников	100 шт	1,35	$N=135 \text{ шт}$
40	Устройство асфальтового покрытия	1000 м ²	5,87	$F=5870,05 \text{ м}^2$

Продолжение приложения Б

Таблица Б.2 – Ведомость затрат труда и машинного времени

№ п/п	«Наименование работ	Ед. изм	Обоснование ГЭСН	Норма времени		Трудоемкость			Всего		Профессиональный, квалификационный состав звена
				чел-час	маш-час	объем работ	чел-дн	маш-см	чел-дн	маш-см	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
	Подготовительные работы	-	-	-	-	7%	1295,8	-	1295,8	-	
I. Земляные работы											
1.	Планировка площадки бульдозером	1000 м ²	ГЭСН 01-01-036-03	0,17	0,17	7,832	0,17	0,17	0,17	0,17	Машинист бр.-1
Разработка грунта в котловане экскаватором											
2.	в отвал	1000 м ³	ГЭСН 01-01-007-03	34,5	34,5	1,507	6,5	6,5	6,5	6,5	Машинист бр.-1
	с погрузкой в ТС		ГЭСН 01-01-013-15	16,6	48,1	28,36	58,85	170,5	58,85	170,5	
3.	Ручная зачистка дна котлована	100 м ³	ГЭСН 01-02-063-03	371	120	9,94	460,9	149,1	460,9	149,1	Землекоп Зр.-2
4.	Уплотнение грунта самоходными катками	100 м ³	ГЭСН 01-02-012-02	6,74	6,74	1,244	1,05	1,05	1,05	1,05	Машинист бр.-1
5.	Обратная засыпка котлована » [3]	100 м ³	ГЭСН 01-01-037-03	8	8	1,507	1,507	1,507	1,507	1,507	Машинист бр.-1

Продолжение приложения Б

Продолжение таблицы Б.2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
II. Подземная часть											
6.	«Устройство монолитных колонн подвала	100 м ³	ГЭСН 06-19-001-03	1 274	98,96	0,68	108,29	8,41	108,29	8,41	Плотник 4р.-1, 3р.-1, 2р.-1 Арматурщик 4р.-1, 2р.-1 Бетонщик 4р.-1, 2р.-2, Машинист 4р.-1
7.	Устройство монолитных ригелей	100 м ³	ГЭСН 06-19-003-04	2 036,5	61,12	1,49	379,3	11,4	379,3	11,4	Плотник 4р.-1, 3р.-1, 2р.-1 Арматурщик 4р.-1, 2р.-1
8.	Устройство подвальных монолитных стен	100 м ³	ГЭСН 06-04-001-06	927	45,17	45,04	5219,01	254,3	5219,01	254,3	Плотник 4р.-1, 3р.-1, 2р.-1 Арматурщик 4р.-1, 2р.-1 Бетонщик 4р.-1, 2р.-2, Машинист 4р.-1
9.	Монтаж кирпичных перегородок	100 м ²	ГЭСН 08-02-002-03	143	4,21	96,6	1726,7	50,8	9,83	1726,7	Каменщик 4р.-1, 3р.-1, 2р.-1
10.	Установка перемычек» [3]	100 шт	ГЭСН 07-05-007-10	14,8	9,08	0,09	0,167	0,102	0,167	0,102	Каменщик 4р.-1, 3р.-1 Машинист 5р.-1

Продолжение приложения Б

Продолжение таблицы Б.2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
11.	«Устройство монолитного перекрытия подвала	100 м ³	ГЭСН06-21-002-01	743,85	42,57	10,3	957,7	54,8	957,7	54,8	Плотник 4р.-1, 3р.-1, 2р.-1 Арматурщик 4р.-1, 2р.-1 Бетонщик 4р.-1, 2р.-2, Машинист 4р.-1
III. Надземная часть											
12.	Устройство монолитных колонн	100 м ³	ГЭСН 06-19-001-03	1 274	98,96	2,28	363,09	28,2	363,09	28,2	Плотник 4р.-1, 3р.-1, 2р.-1 Арматурщик 4р.-1, 2р.-1 Бетонщик 4р.-1, 2р.-2, Машинист 4р.-1
13.	Монтаж кирпичных перегородок	100 м ²	ГЭСН 08-02-002-03	143	4,21	16,15	288,7	8,5	288,7	8,5	Каменщик 4р.-1, 3р.-1, 2р.-1
14.	Установка перемычек	100 шт	ГЭСН 07-05-007-10	14,8	9,08	7,2	13,32	8,17	13,32	8,17	Каменщик 4р.-1, 3р.-1 Машинист 5р.-1
15.	Устройство монолитных лестничных маршей» [3]	100 м ³	ГЭСН 06-19-005-01	2 412,6	60,12	3,29	992,2	24,7	992,2	24,7	Плотник 4р.-1, 3р.-1, 2р.-1 Арматурщик 4р.-1, 2р.-1 Бетонщик 4р.-1, 2р.-2, Машинист 4р.-1

Продолжение приложения Б

Продолжение таблицы Б.2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
16.	«Устройство монолитных лестничных площадок	100 м ³	ГЭСН 06-19-004-04	1 808	35,05	0,8	180,8	3,5	180,8	3,5	Плотник 4р.-1, 3р.-1, 2р.-1 Арматурщик 4р.-1, 2р.-1 Бетонщик 4р.-1, 2р.-2, Машинист 4р.-1
17.	Устройство монолитного покрытия и перекрытия	100 м ³	ГЭСН06-21-002-01	743,85	42,57	29,8	2770,8	158,6	2770,8	158,6	Плотник 4р.-1, 3р.-1, 2р.-1 Арматурщик 4р.-1, 2р.-1 Бетонщик 4р.-1, 2р.-2, Машинист 4р.-1
IV. Кровля											
18.	Устройство кровель плоских 4-х слойных из рулонных кровельных материалов на битумной мастике: с защитным слоем из гравия на битумной мастике» [3]	100 м ²	ГЭСН 12-01-002-01	26,3	1,18	45,09	148,2	6,65	148,2	6,65	Кровельщик 4р.-1, 3р.-1

Продолжение приложения Б

Продолжение таблицы Б.2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
V. Окна и двери											
19.	«Установка оконных блоков из ПВХ	100 м ²	ГЭСН 10-01-034-05	187,55	5,04	1,32	30,95	0,84	30,95	0,84	Плотник 4р.-1, 2р.-1
20.	Установка подоконных досок из ПВХ	100 м	ГЭСН 10-01-035-01	19,44	0,18	113,6	276,05	2,55	276,05	2,55	Плотник 4р.-1, 2р.-1
21.	Монтаж витражей	100 м ²	ГЭСН 09-04-010-03	322,73	19,95	7,94	320,31	19,8	320,31	19,8	Плотник 4р.-1, 2р.-1
22.	Установка дверных блоков из ПВХ	100 м ²	ГЭСН 10-01-047-01	199,01	1,05	5,65	140,55	0,74	140,55	0,74	Плотник 4р.-1, 2р.-1
VI. Полы											
23.	Устройство бетонных полов	100 м ²	ГЭСН 11-01-014-01	30,3	11,02	137,4	520,4	189,3	520,4	189,3	Бетонщик 4р.-1, 2р.-1
24.	Устройство стяжки	100 м ²	ГЭСН 11-01-011-01	35,6	1,27	137,4	611,43	21,8	611,43	21,8	Бетонщик 4р.-1, 2р.-1
25.	Устройство полов из керамической плитки	100 м ²	ГЭСН 11-01-027-02	106	2,94	44,05	583,66	16,2	583,66	16,2	Изоляровщик 4р.-1, 3р.-1, 2р.-1 Бетонщик 3р.-3, 2р.-1
26.	Устройство паркетного покрытия» [3]	100 м ²	ГЭСН 11-01-034-02	40,9	0,68	0,91	4,65	0,08	4,65	0,08	Изоляровщик 4р.-1, 3р.-1, 2р.-1 Плотник 4р.-1, 2р.-1

Продолжение приложения Б

Продолжение таблицы Б.2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
VII. Отделочные работы											
27.	«Оштукатуривание стен цементно – песчаным раствором	100 м ²	ГЭСН 15-02-016-05	101	4,49	135,9	1715,7	76,27	1715,7	76,27	Штукатур 4р.-2, 5р.-1 Машинист 3р.-1
28.	Облицовка стен керамической плиткой	100 м ²	ГЭСН 15-01-016-02	270	1,32	2,01	67,8	0,33	67,8	0,33	Облицовщик 4р.-1, 3р.-1
29.	Окрашивание потолков высококачественной водоэмульсионной краской	100 м ²	ГЭСН 15-04-005-08	81,3	0,25	191,1	1942,1	5,97	1942,1	5,97	Маляр 4р.-1
30.	Окрашивание стен высококачественной водоэмульсионной краской» [3]	100 м ²	ГЭСН 15-04-005-07	62,5	0,23	1,4	10,94	0,04	10,94	0,04	Маляр 4р.-1

Продолжение приложения Б

Продолжение таблицы Б.2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
VIII. Благоустройство											
31.	«Планировка участка вручную»	100 м ²	ГЭСН 47-01-001-02	10,2	10,2	166,4	212,16	212,16	212,16	212,16	Рабочий зел. стр. 3р.-1, 2р.-1
32.	Устройство газонов	100 м ²	ГЭСН 47-01-046-01	4,06	0,05	166,4	84,45	1,04	84,45	1,04	Рабочий зел. стр. 3р.-1, 2р.-1
33.	Посадка саженцев	10 шт	ГЭСН 47-01-017-01	8,21	0,27	1,35	1,39	0,05	1,39	0,05	Рабочий зел. стр. 4р.-1, 2р.-1
34.	Устройство покрытия из асфальтобетона	1000 м ²	ГЭСН 27-06-020-01	38,3	19,2	5,87	28,1	14,09	28,1	14,09	Асфальтобетонщик 4р. -1, 3р.-1, 2р.-1, 1р.-1
									Σ = 18511,02		
35.	Санитарно-технические работы	-	-	-	-	7%	1295,8	-	1295,8	-	Монтажник сан. тех. систем 5р. – 13, 4р. - 10
36.	Электромонтажные работы	-	-	-	-	5%	925,6	-	925,6	-	Электромонтажник 5р. – 15, 4р. - 10
37.	Неучтенные работы» [3]	-	-	-	-	15%	2776,7	-	2776,7	-	
									Σ = 23509,2		

Продолжение приложения Б

Таблица Б.3 – 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 работ
1	2	3	4	5	6	7	8
1.	Устройство песчаного основания на дно котлована	м ³	4692	Песок $\gamma=1200\text{кг/м}^3$	м ³ /т	$\frac{1}{1,2}$	$\frac{4692}{5630,4}$
2.	Устройство монолитной бетонной плиты $\delta=1000\text{мм}$	м ³	3775	Бетон $\gamma=2500\text{ кг/м}^3$	м ³ /т	$\frac{1}{2,5}$	$\frac{3775}{9437,5}$
				Арматура расход 50 кг/м ³ бетона	т		15,5
3.	Гидроизоляция фундамента и стен подвала $\delta=10\text{ мм}$	м ²	1562,5	Битумный материал $\gamma=1200\text{ кг/м}^3$	м ² /т	$\frac{1}{1,2}$	$\frac{1562,5}{1875}$

Продолжение приложения Б

Продолжение таблицы Б.3

4.	Устройство подвальных монолитных стен $\delta=250$ мм	м ³	4504,32	Бетон $\gamma=2500$ кг/м ³	м ³ /т	$\frac{1}{2,5}$	$\frac{4504,32}{11260,8}$
5.	Устройство монолитных колонн подвала 400х400	м ³	53,5	Бетон $\gamma=2500$ кг/м ³	м ³ /т	$\frac{1}{2,4}$	$\frac{53,5}{128,4}$
				Арматура 250 кг/м ³	т		9,75
6.	Устройство монолитного перекрытия над подвалом $\delta=200$ мм	м ³	1032,3	Бетон $\gamma=2500$ кг/м ³	м ³ /т	$\frac{1}{2,5}$	$\frac{1032,3}{2580,75}$
				Арматура 100 кг/м ³	т		10
7.	Устройство колонн 1-3 этажи	м ³	238,3	Бетон $\gamma=2500$ кг/м ³	м ³ /т	$\frac{1}{2,5}$	$\frac{238,3}{595,75}$
				Арматура 250 кг/м ³	т		5,40

Продолжение приложения Б

Продолжение таблицы Б.3

8.	Устройство монолитных перекрытий	м ³	2976,3	Бетон $\gamma=2500$ кг/м ³ Арматура 100 кг/м ³	м ³ /т т	$\frac{1}{2,5}$ 	$\frac{2976,3}{7440,75}$ 21,5
9.	Монтаж кирпичных перегородок $\delta=120$ мм	м ²	1614,11	Керамический кирпич $\gamma=1600$ кг/м ³ Цементно-песчаный раствор $\gamma=1200$ кг/м ³	м ³ /т м ³ /т	$\frac{1}{1,6}$ $\frac{1}{1,2}$	$\frac{1614,11}{2582,6}$ $\frac{1680}{2016}$
10.	Установка перемычек	шт	720	2ПБ 10-1 – 360 шт. 2ПБ 13-1 – 297 шт. 2ПБ 16-2 – 63 шт.	шт/т	$\frac{1}{0,025}$	$\frac{720}{18}$
11.	Устройство монолитных лестничных маршей и площадок	м ³	429,3	Бетон $\gamma=2500$ кг/м ³ Арматура 200 кг/м ³	м ³ /т т	$\frac{1}{2,5}$ 	$\frac{429,3}{1073,25}$ 48

Продолжение приложения Б

Продолжение таблицы Б.3

12.	Устройство пароизоляции кровли $\delta=2\text{мм}$	м^2	4509	Пленка пароизоляционная $\gamma=1200 \text{ кг/м}^3$	$\text{м}^3/\text{т}$	$\frac{1}{1,2}$	$\frac{4509}{5,410,8}$
13.	Устройство гидроизоляции кровли $\delta=10 \text{ мм}$	м^2	4509	Оклеечная гидроизоляция на битумной основе $\gamma=1400 \text{ кг/м}^3$	$\text{м}^3/\text{т}$	$\frac{1}{1,4}$	$\frac{4509}{6312,6}$
14.	Устройство утеплителя кровли $\delta=100 \text{ мм}$	м^2	4509	Плиты из экструзионного пенополистирола $\gamma=40 \text{ кг/м}^3$	$\text{м}^3/\text{т}$	$\frac{1}{0,040}$	$\frac{4509}{180,36}$
15.	Устройство защитного слоя кровли $\delta=100 \text{ мм}$	м^2	4509	Керамзитовый гравий $\gamma=400 \text{ кг/м}^3$	$\text{м}^3/\text{т}$	$\frac{1}{0,4}$	$\frac{4509}{1803,6}$
16.	Устройство армированной цементно-песчаной стяжки $\delta=40\text{-}120 \text{ мм}$	м^2	4509	Цементно-песчаный раствор $\gamma=1800 \text{ кг/м}^3$	$\text{м}^3/\text{т}$	$\frac{1}{1,8}$	$\frac{4509}{8116,2}$

Продолжение приложения Б

Продолжение таблицы Б.3

17.	Устройство цементно-песчаной стяжки пола	м ²	13743	Цементно-песчаный раствор $\gamma=2400$ кг/м ³	м ³ /т	$\frac{1}{2,4}$	$\frac{13743}{32983,2}$
18.	Устройство паркетного покрытия	м ²	5272,72	Паркет дубовый 10 кг/м ²	м ² /т	$\frac{1}{0,010}$	$\frac{5272,72}{52,72}$
19.	Устройство полов из керамической плитки	м ²	86,04	Керамическая плитка 15 кг/м ²	м ² /т	$\frac{1}{0,015}$	$\frac{86,04}{154,87}$
20.	Устройство керамической плитки	м ²	200,25	Керамическая плитка 15 кг/м ²	м ² /т	$\frac{1}{0,015}$	$\frac{200,25}{3,01}$
21.	Оштукатуривание стен цементно – песчаным раствором $\delta=10$ мм	м ²	13593,43	Цементно-песчаный раствор $\gamma=1800$ кг/м ³	м ³ /т	$\frac{1}{1,8}$	$\frac{13593,43}{24268,17}$
22.	Окрашивание потолков высококачественной водоэмульсионной краской	м ²	19102,41	Водоэмульсионная краска $\gamma=0,1$ кг/м ²	м ² /т	$\frac{1}{0,0001}$	$\frac{19102,41}{1,91}$

Продолжение приложения Б

Продолжение таблицы Б.3

23.	Установка оконных блоков	шт	86	О-1 ОС 12-13 86 шт	шт/т	$\frac{1}{0,045}$	$\frac{86}{3,87}$
24.	Установка витражей	м ²	791	С оси 19-23 по А-Д: S _{витр.} = 15,3*40=612 м ² С оси 19-23 по А-Д (1эт.): S _{витр.} = 5,1*35=178,5 м ²	шт/т	$\frac{1}{0,045}$	$\frac{791}{35,6}$
25.	Установка дверных блоков	шт	240	ДГ 21-10 120 шт ДГ 21-13 99 шт ДГ 24-15 21 шт	шт/т	$\frac{1}{0,0056}$	$\frac{240}{1,34}$
26.	Устройство покрытия из асфальтобетона	м ²	5870,05	Асфальтобетон 102,8 кг/м ²	м ² /т	$\frac{1}{0,103}$	$\frac{5870,05}{604,6}$

Продолжение приложения Б

Таблица Б.4 - Ведомость грузозахватных приспособлений

№ п/п	«Наименование монтируемых элементов»	Масса элемента, т	Наименование грузозахватного устройства, его марка	Эскиз с размерами, мм	Характеристика		Высота строповки h _{ст} , м
					Грузоподъемность, т	Масса, т	
1	Самый тяжелый, самый удаленный по высоте, самый удаленный по горизонтали элемент – бадья с бетоном 1 м ³ » [3]	2,5	Стропы канатные 4СК1-16		16	0,2	6

Таблица Б.5 - Машины, механизмы и оборудование для производства работ

№	«Наименование машин, механизмов и оборудования»	Тип, марка	Техническая характеристика	Назначение	Кол-во, шт» [3].
1	2	3	4	5	6
1.	«Экскаватор	VOLVO EC160B	Ковш 1,25 м ³	Разработка грунта	2
2.	Бульдозер	ДЗ-171	Трактор Т-170, 125кВт/170 л.с.	Планировочные работы	1
3.	Прицепной каток	ДУ-85	12,5 т	Уплотнение грунта	1
4.	Каток самоходный	ДУ-10А	1,5 т	Благоустройство	1
5.	Автогрейдер	Д-598		Благоустройство	1
6.	Асфальтоукладчик	ДС-1		Благоустройство	1

Продолжение приложения Б

Продолжение таблицы Б.5

7.	Автомобиль грузовой	ЗИЛ-ММЗ-554	5 т	Доставка изделий, материалов» [3]	2
8.	«Башенный кран	КБ-605	12 т, 57,6 м	Подача материалов и оборудования	1
9.	Стационарный бетононасос	Putzmeister BSA 2110 HP D	Высота подачи бетонной смеси до 200 м	Бетонные работы	1
10.	Автобетоносмеситель	СБ-92	8 м ³	Доставка бетона	9
11.	Глубинный вибратор	ИБ-47	Радиус действия 0,44 м, мощность 1,2 кВт	Уплотнение бетонной смеси	4
12.	Компрессоры	ЗИФ-55	5 м ³ /мин	Подача сжатого воздуха	1
13.	Мачтовый подъемник	ПГПМ-4272	1 т, 150 м	Вертикальный транспорт	2
14.	Сварочный трансформатор	СТН-500	34 кВт	Электросварочные работы	1
15.	Трансформатор для прогрева бетона	КТП ТО-80	80 кВт	Электропрогрев бетона	2
16.	Бетоносмеситель	СБ-163-1,5А	60 кВт	Перемешивание бетона	2
17.	Штукатурная станция	УШОС-4	4,6 м ³ /час	Отделочные работы	1
18.	Растворонасос	СО-30	4 м ³ /час	Отделочные работы» [3]	1