

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

Институт креативных индустрий, строительства и архитектуры

(наименование института полностью)

Центр архитектурных, конструктивных решений и организации строительства

(наименование)

08.03.01 Строительство

(код и наименование направления подготовки, специальности)

Промышленное и гражданское строительство

(направленность (профиль)/специализация)

ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА (БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА)

на тему Центр искусств и ремесел с залом на 400 мест

Обучающийся

К.А. Ефименко

(Инициалы Фамилия)

(личная подпись)

Руководитель

к.т.н., доц. А.М. Чупайда

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

Консультанты

к.т.н., доц. Е.М. Третьякова

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

к.т.н., доц. А.В. Юрьев

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

к.т.н., доц. М.В. Безруков

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

к.т.н., доц. Т.А. Журавлева

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

к.т.н., доц. С.Н. Шульженко

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

к.т.н., доц. М.Д. Кода

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

Тольятти 2025

Аннотация

Предлагаемая к ознакомлению бакалаврская работа посвящена проектированию Центра искусств и ремёсел с залом на 400 мест в городе Тольятти. Проект разработан в соответствии с действующими строительными и градостроительными нормативами, с учётом современных требований к энергоэффективности, пожарной безопасности и комфорту эксплуатации.

Здание представляет собой общественное культурно-образовательное сооружение сложной объёмно-планировочной структуры, включающее зрительный зал, выставочные пространства, мастерские, административные и технические помещения. В основу конструктивного решения положен металлический каркас с монолитными железобетонными перекрытиями по несъёмной опалубке из оцинкованного профнастила, что обеспечивает пространственную жёсткость, долговечность и технологичность возведения.

В составе проекта проработаны архитектурные, конструктивные, инженерные, технологические и экономические разделы, а также раздел по безопасности и экологичности технического объекта. Выполнены теплотехнические и сметные расчёты, подтверждающие соответствие конструкций нормативным требованиям по прочности, устойчивости, теплотехнике и стоимости строительства.

Графическая часть включает генеральный план, поэтажные планы, фасады, разрезы, конструктивные схемы, узлы, схемы инженерных систем и технологические карты. Все чертежи оформлены в соответствии с требованиями ЕСКД и СПДС.

Оглавление

Введение	6
1 Архитектурно-планировочный раздел	7
1.1 Исходные данные	7
1.2 Планировочная организация земельного участка	8
1.3 Объемно-планировочное решение	10
1.4 Конструктивное решение	14
1.5 Архитектурно-художественное решение здания	16
1.6 Теплотехнический расчет ограждающей конструкции	18
1.7 Инженерные сети	21
2 Расчетно-конструктивный раздел	25
2.1 Исходные данные монолитной плиты перекрытия	25
2.2 Сбор нагрузок	25
2.3 Расчет плиты перекрытия	25
2.4 Расчет прогиба плиты перекрытия	26
2.5 Выводы по разделу	35
3 Технологический раздел	37
3.1 Исходные данные	37
3.2 Технология выполнения работ	38
3.3 Требования к качеству и приемке работ	40
3.4 Потребность в машинах и механизмах	41
3.5 Требования по безопасности	45
3.6 Техничко-экономические показатели	46
4 Организация и планирование строительства	47
4.1 Краткая характеристика объекта	47
4.2 Определение объемов строительно-монтажных работ	48

4.3	Определение потребности в строительных материалах, изделиях, конструкциях	49
4.4	Подбор машин и механизмов для производства работ	50
4.5	Определение трудоемкости и машиноемкости работ	52
4.6	Разработка календарного плана производства работ	54
4.7	Определение потребности в складах, временных зданиях и сооружениях	55
4.8	Проектирование строительного генерального плана	59
5	Раздел экономики строительства	59
5.1	Определение сметной стоимости объекта строительства	59
5.2	Расчет стоимости проектных работ	61
6	Безопасность и экологичность технического объекта	61
6.1	Характеристики технологического объекта	61
6.2	Идентификация профессиональных рисков	62
6.3	Методы и средства снижения профессиональных рисков	63
6.4	Обеспечение пожарной безопасности технического объекта	64
6.5	Экологическая безопасность технического объекта	66
	Заключение	68
	Список используемой литературы и источников	69
	Приложение А Дополнительные сведения к «Архитектурно-планировочному разделу»	72
	Приложение Б Дополнительные сведения к организационному разделу	76

Введение

Большое значение для социального и культурного развития нашей страны имеет создание современных объектов культурного назначения, обеспечивающих условия для творческой, образовательной и досуговой деятельности населения. Проектирование и строительство таких зданий ведётся с применением прогрессивных отечественных и зарубежных технологий, в строгом соответствии с действующими строительными и градостроительными нормативами.

К архитектуре общественных зданий культурного назначения предъявляются высокие требования, обусловленные как функциональными особенностями, так и необходимостью формирования комфортной, безопасной и эстетически выразительной среды. Независимо от вариативности объёмно-планировочных решений, конструкции подобных объектов должны обеспечивать долговечность, энергоэффективность, доступность для маломобильных групп населения и соответствие современным нормам акустики и пожарной безопасности.

Целью настоящей выпускной квалификационной работы является разработка проектных решений по строительству Центра искусств и ремёсел с залом на 400 мест в городе Тольятти.

Для достижения поставленной цели в работе решаются следующие задачи:

- проработка планировочных решений
- разработка технологических карт на ключевые виды работ;
- составление сметных расчётов на строительство по укрупнённым показателям;
- оценка профессиональных рисков и разработка мероприятий по обеспечению безопасности и экологичности объекта.

Выбрано архитектурно-художественное оформление фасадов и интерьеров, определены варианты внутренней отделки для основных помещений.

Объёмно-планировочная схема здания предусматривает зрительный зал на 400 мест, выставочные пространства, мастерские, административные помещения, а также зоны обслуживания и технические помещения. Конструктивная схема - металлический каркас с монолитными железобетонными перекрытиями по несъёмной опалубке из оцинкованного профнастила[1-3].

В разделе технологии строительства разработана технологическая карта на разработку котлована, включающая расчёт объёмов работ, подбор машин и механизмов, календарный план и график поставки материалов. В разделе организации строительного производства представлен строительный генеральный план с размещением временных дорог, складов, бытовых помещений и опасных зон, а также календарный график производства работ.

В разделе экономики строительства составлена сметная документация на основе укрупнённых нормативов цены строительства (НЦС) в ценах 2025 года, включающая сводный сметный расчёт, объектные и локальные сметы на общестроительные и специальные виды работ.

В разделе «Безопасность и экологичность технического объекта» рассмотрены вредные и опасные факторы строительного производства, приведены меры по их снижению, а также мероприятия по обеспечению пожарной и экологической безопасности.

Материал выпускной квалификационной работы включает введение, шесть разделов, заключение, список литературы и приложения.

1. Архитектурно-планировочный раздел

1.1 Исходные данные

В рамках подготовки выпускного проекта объектом строительства рассматривается центр искусств и ремесел, в составе которого предусмотрен зрительный зал на 400 мест. Особенностью проектируемого здания является его сложная архитектурная форма и наличие крупного зала, требующего учета специфических эксплуатационных и акустических характеристик.

Здание запроектировано с учетом современных требований к комфорту и безопасности, в том числе в соответствии с санитарными нормами. В конструктивном плане принимается металлический каркас с монолитными железобетонными перекрытиями по несъемной опалубке из оцинкованного профнастила. Фундаментное основание разрабатывается с учетом инженерно-геологических условий площадки в г. Тольятти, что обуславливает выбор свайного фундамента с монолитным ростверком. Перекрытия и покрытия выполняются в виде железобетонных панелей, обеспечивающих необходимую прочность и устойчивость здания.

Объемно-планировочная структура включает несколько функционально связанных блоков. Вестибюльный распределительный блок представляет собой двухэтажную часть с техническим подвалом, обеспечивающую организацию входных групп и рекреационных зон. Блок кружковых помещений также выполняется в двух уровнях и дополнительно включает технический этаж, что позволяет рационально использовать внутреннее пространство. Пространство зрительного зала проектируется с учетом требований к акустическим характеристикам, включая особенности звукопоглощения и реверберации.

Проектируемое здание относится к первому климатическому району, его эксплуатационный срок составляет не менее 50 лет. Функциональная классификация соответствует категории Ф1, уровень ответственности

определен как второй.

Конструктивная система представляет собой пространственный металлический каркас с жесткими узлами соединения элементов в продольном и поперечном направлениях. Жесткость обеспечивается системой вертикальных связей и дисков монолитных перекрытий. В зрительном зале используется система шарнирного сопряжения ферм с колоннами, что оптимизирует нагрузочные характеристики. Перекрытие пола зала выполняется по балкам и ригелям, передающим нагрузку на стойки центральной части и несущий каркас по периметру [4].

1.2 Планировочная организация земельного участка

Здание расположено в городе Тольятти и представляет собой центр искусств и ремесел с залом на 400 мест. Проектируемый объект включен в генеральный план с учетом градостроительных требований и транспортной инфраструктуры.

Архитектурно-планировочное решение предусматривает компактное расположение здания, обеспечивающее удобный доступ и логичную организацию пространства. В составе комплекса предусмотрены основные функциональные зоны, включая вестибюльный блок, блок кружковых помещений и зрительный зал [5-8].

Первый этаж отведен под административные и общественные помещения, высота помещений составляет 3,3 м, что обеспечивает их комфортное использование. Типовые этажи имеют высоту 2,8 м, что соответствует нормативным требованиям по организации пространства.

Важной особенностью здания является наличие подвала, отметка пола которого составляет -2,4 м. Подвальные помещения предназначены для размещения инженерных систем и вспомогательных помещений.

Проектом предусмотрено естественное освещение в лестничных клетках, что улучшает условия эвакуации и снижает эксплуатационные

затраты за счет естественного освещения дневным светом. Лифтовая шахта отделена стеной, что минимизирует шумовое воздействие на окружающие помещения.

Генеральный план предусматривает организацию транспортного и пешеходного движения. Подъездные пути представлены асфальтированной дорогой, обеспечивающей комфортный доступ к зданию. Для пешеходов предусмотрены удобные тротуары и пешеходные дорожки, ведущие к основным входам.

В рамках проекта благоустройства территории запланировано создание пешеходных дорожек, расположенных вдоль автомобильных дорог, проездов и ведущих к основным входам в здание. Для удобства доступа к объекту предусмотрены подъездные пути в виде асфальтированной дороги, что обеспечивает комфортное передвижение для автомобильного транспорта и пешеходов.

Озеленение территории включает высадку рядов кустарников вдоль пешеходных дорожек и проездов, что способствует созданию зеленого и уютного ландшафта. Помимо этого, предусмотрена высадка деревьев, что не только улучшает экологическую обстановку, но и создает тени в летнее время. В непосредственной близости к зданию проектируются цветники, которые придают территории эстетическую привлекательность.

Организация санитарных условий включает размещение мусорных баков в удобной близости от столовой, что обеспечивает эффективное управление отходами и поддержание чистоты на территории.

1.3 Объемно-планировочное решение

На основании ФЗ №123 «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности» (в редакции от 29.12.2023 г.), а также в соответствии с положениями СП 118.13330.2012 «Общественные здания и сооружения» проектируемое здание Центра искусств относится к общественным учреждениям культурного назначения [8-12].

Объект предназначен для организации и проведения культурных, образовательных и досуговых мероприятий: концертов, творческих встреч, выставок, занятий в кружках, секциях и мастерских. Предусмотрена возможность использования отдельных помещений в формате краткосрочной аренды для проведения частных занятий, мероприятий и встреч, что расширяет функциональные возможности здания.

В структуре центра предусматриваются универсальные залы трансформируемого типа, кабинеты для постоянной и временной деятельности, административный блок, помещения для технического персонала и инженерных служб. При проектировании особое внимание уделено созданию открытой и гибкой пространственной среды, способной адаптироваться под различные сценарии использования.

Функциональное назначение здания отражает стремление города Волжского к развитию культурной среды, поддержке творческих инициатив и формированию доступной инфраструктуры для реализации проектов в сфере искусства, просвещения и социальной активности.

Здание центра искусств представляет собой общественное сооружение сложной формы с развитой объемной композицией, объединяющей в себе несколько функциональных блоков. Концепция планировочной организации ориентирована на универсальность, доступность и свободное перемещение пользователей между основными пространствами.

Основной вход организован со стороны проспекта имени Ленина, к которому примыкает благоустроенная территория с пешеходными дорожками, озеленением и зоной для кратковременной парковки. С тыльной стороны здания предусмотрены отдельные входы для технического персонала, доставки реквизита и эвакуационных нужд. Доступ в здание обеспечен в том числе и маломобильным группам населения: входные группы оборудованы пандусами, в здании предусмотрен пассажирский подъемник KONE Motala 2000.

В плане здание состоит из вестибюльного блока, залов, помещений

кружковой и образовательной деятельности, административных и технических помещений. Первый этаж отведён под общественные зоны, гардероб, фойе, буфет, помещения охраны, костюмерные и студийные аудитории. На втором этаже размещены служебные кабинеты, артистические комнаты, репертуарный отдел, балкон зрительного зала и аппаратные для управления светом и звуком. Пространство зала выполнено как двухсветное, что улучшает его акустические и визуальные характеристики.

1.4 Конструктивное решение здания

Здание центра искусств запроектировано в металлическом каркасе с монолитными железобетонными перекрытиями по несъемной опалубке.

Конструктивное решение представляет собой пространственную систему из металлического рамного каркаса с жесткими узлами (соединение колонн и ригелей в продольном и поперечном направлениях) и монолитных дисков перекрытия. Крепление колонн на фундамент принято жесткое.

Перекрытия и покрытие устанавливается из монолитного железобетона по несъемной опалубке из оцинкованного стального профнастила. Профнастил укладывается по металлическим балкам. Для обеспечения совместной работы диска с каркасом к металлическим балкам привариваются анкерные шпильки. Общая толщина монолитного перекрытия составляет 120 мм.

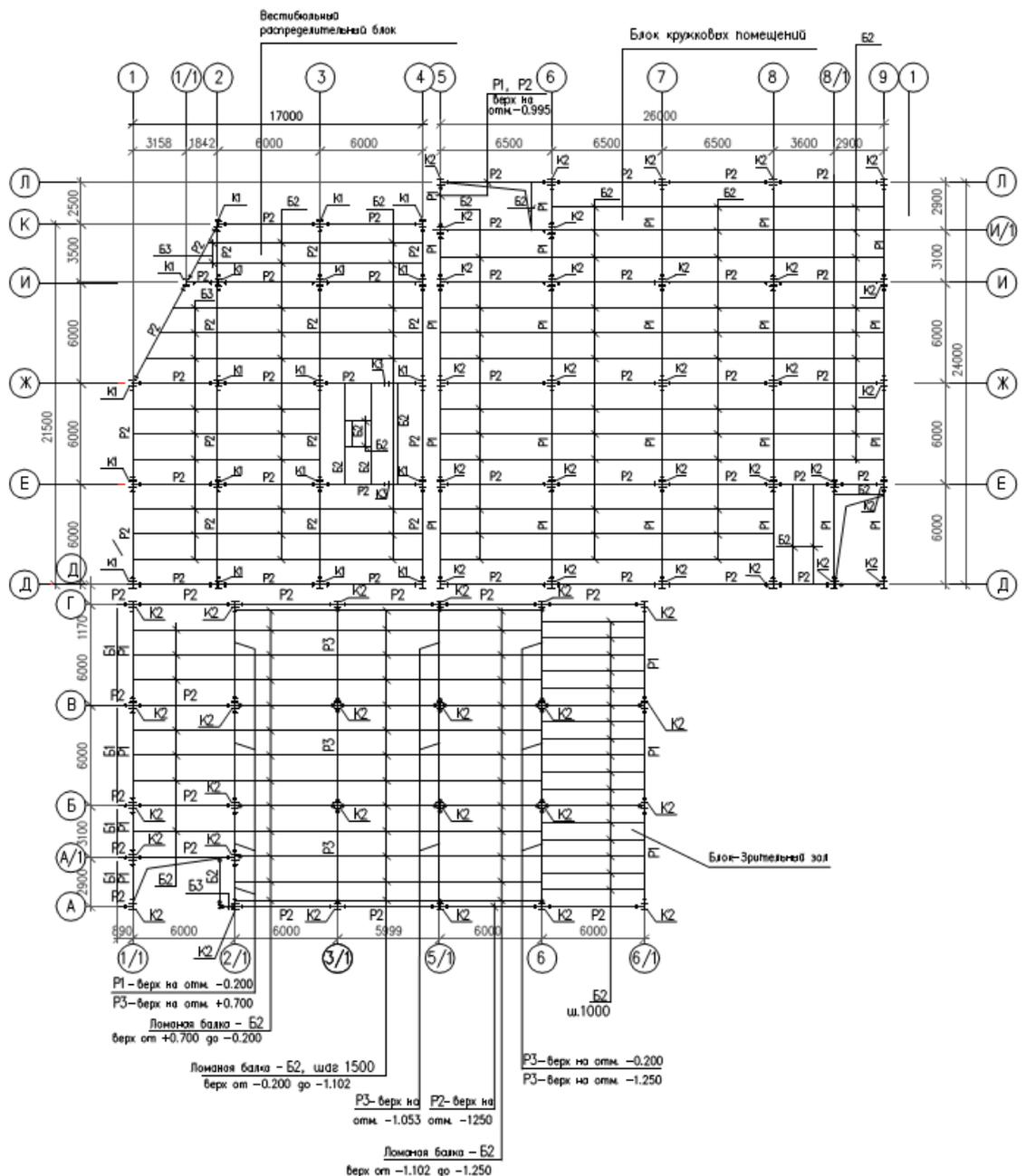


Рисунок 1.1 – Конструктивная схема здания

1.4.1. Фундаменты

При проектировании фундаментов для центра искусств и ремесел в городе Тольятти были учтены климатические и геологические особенности региона, в частности глубина сезонного промерзания грунта. Для глинистых и суглинистых грунтов этот показатель составляет 1,5 метра, а для супесей и мелких песков – 1,9 метра. Глубина заложения фундамента выбрана с учетом этих значений, что позволяет предотвратить влияние морозного пучения и обеспечить стабильность конструкции в процессе эксплуатации.

Конструкция фундамента представлена монолитными железобетонными

столбчатыми опорами, выполненными из бетона класса В15 с водонепроницаемостью W6. Для равномерного распределения нагрузок фундаменты объединены системой железобетонных балок, формирующих перекрестную ленту: по внутренним осям предусмотрены балки типа МБ2, по наружным – МБ1. Такое решение обеспечивает дополнительную жесткость конструкции и снижает вероятность неравномерных осадок.

Под всеми фундаментами запроектирована бетонная подготовка толщиной 100 мм из бетона класса В15, что формирует надежное основание и дополнительно защищает конструкцию от воздействия влаги. Стены подвала выполнены из монолитного железобетона толщиной 250 мм, опираются на железобетонную балку и участвуют в общей системе несущих элементов здания.

Для защиты фундаментов и подземных частей здания от воздействия грунтовых вод применяется гидроизоляция, включающая двухслойную обмазочную защиту на основе горячей битумной мастики, нанесенной по холодной битумной грунтовке. Такое решение предотвращает проникновение влаги и продлевает срок службы конструкций. Все работы по устройству фундаментов предусматривают проведение геодезического контроля, проверку правильности устройства бетонной подготовки и армирования, а также меры по защите основания от замачивания и промерзания в зимний период.

1.4.2 Балки

Конструкция фундамента центра искусств и ремесел включает монолитные железобетонные балки, которые выполняют функцию ростверка и обеспечивают перераспределение нагрузок от вертикальных несущих элементов здания. Эти балки соединяют опоры фундамента, создавая единую пространственную систему, способную воспринимать статические и динамические нагрузки.

Железобетонные балки запроектированы с учетом расчетных усилий, возникающих в основании здания, и обеспечивают равномерное

распределение нагрузок на грунт. Сечение балок подбирается в соответствии с требованиями несущей способности, что гарантирует их прочность и устойчивость. Бетон для изготовления конструктивных элементов имеет класс не ниже В15, а армирование выполняется стержневой арматурой класса А500С, что обеспечивает высокий уровень прочности и долговечности конструкции.

Для предотвращения негативного воздействия грунтовой влаги балки дополнительно защищены гидроизоляционным слоем, включающим битумную мастику и рулонные материалы. В проекте предусмотрено использование гидроизоляции в местах сопряжения балок с фундаментом, что исключает капиллярный подъем влаги в конструкцию.

1.4.3. Перекрытия

Перекрытия и покрытие устраиваются из монолитного железобетона В15 и рабочей арматурой класса АШ по несъемной опалубке из оцинкованного стального профнастила высотой гофра 60мм по ГОСТ 24045-94. Профнастил укладывается по металлическим балкам с шагом 1,5 м. Для обеспечения совместной работы диска с каркасом к металлическим балкам привариваются анкерные шпильки. Общая толщина монолитного перекрытия составляет 120 мм. Общий вид железобетонного монолитного перекрытия, покрытия показан на рисунке 1.2

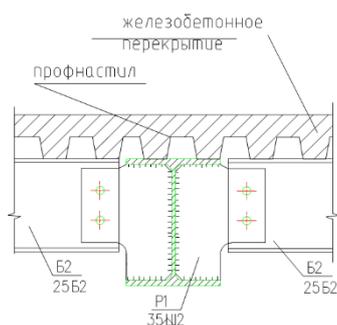


Рисунок 1.2 Железобетонное перекрытия

1.4.4. Стены и перегородки

Стены подвала приняты монолитные железобетонные толщиной 250мм, опирающиеся на монолитную железобетонную балку.

Наружные стены выполнены из керамзитобетонного камня толщиной

190мм, М50, $U = 1200 \text{ кг/м}^3$.

Перегородки в цокольном этаже - кладка из керамзитобетонных камней толщиной 90мм и 190 мм, М50, $U = 1200 \text{ кг/м}^3$.

Перегородки для помещений с влажным режимом эксплуатации - кладка из керамзитобетонных камней толщиной 90мм, М50, $U = 1200 \text{ кг/м}^3$.

Крепление и кладку перегородок вести по серии 2.230-1 вып. 5 "Дополнения к деталям перегородок гражданских зданий", детали 13, 14, 15, 17, 41, 43.

В перегородках толщиной 90мм для проемов шириной 1010мм, 910мм и 710мм, вместо перемычек установить две арматура $\varnothing 12$ с опиранием на простенок 300мм по обе стороны; в перегородках толщиной 190мм - перемычки монолитные индивидуальные, выполнить по месту.

Внутренние перегородки выполнить из ГВЛ по серии 1.031.9-3.01 "Комплектные системы КНАУФ". В качестве звукоизоляции использовать минеральные маты URSA.

Перегородки в цокольном этаже - кладка из керамзитобетонных камней толщиной 90мм, М50, $U = 1200 \text{ кг/м}^3$.

Крепление и кладку перегородок вести по серии 2.230-1 в.5 "Дополнения к деталям перегородок гражданских зданий", детали 13, 14, 18, 17, 41, 43.

В перегородках толщиной 90мм для проемов шириной 1010мм, 910мм и 710мм, вместо перемычек установить две арматуры $\varnothing 12$ с опиранием на простенок 300мм по обе стороны; в перегородках толщиной 190мм - перемычки монолитные индивидуальные, выполнить по месту.

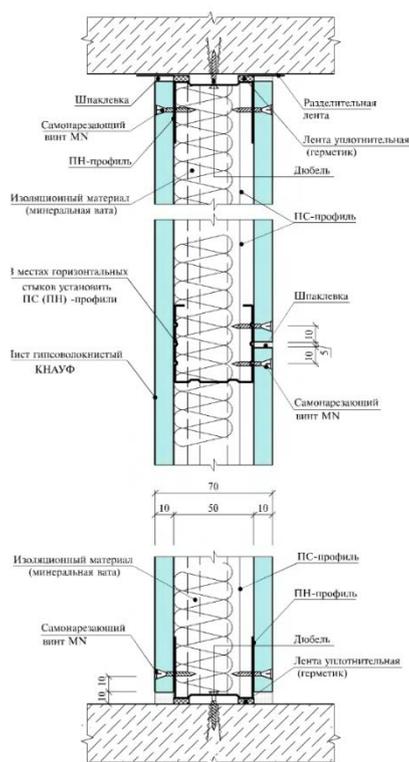


Рисунок 1.3 – Крепление перегородок

Конструкция стен предусматривает армирование стержневой арматурой класса А500С.»[3]

1.4.5. Колонны

«В здании приняты металлические колонны выполненные из колонного двутавра марки 35К2, 40К2, 25К1. Для сопряжения с ригелем колонны имеют прямоугольные консоли высотой и вылетом 150 мм. Крайние колонны одноконсольные, средние – двухконсольные; колонны, расположенные в месте перемены направления ригелей, имеют дополнительные консоли для приварки дополнительных ригелей. Стык колонн с фундаментом осуществляется креплением базы колонны к телу фундамента по средствам анкерных болтов».

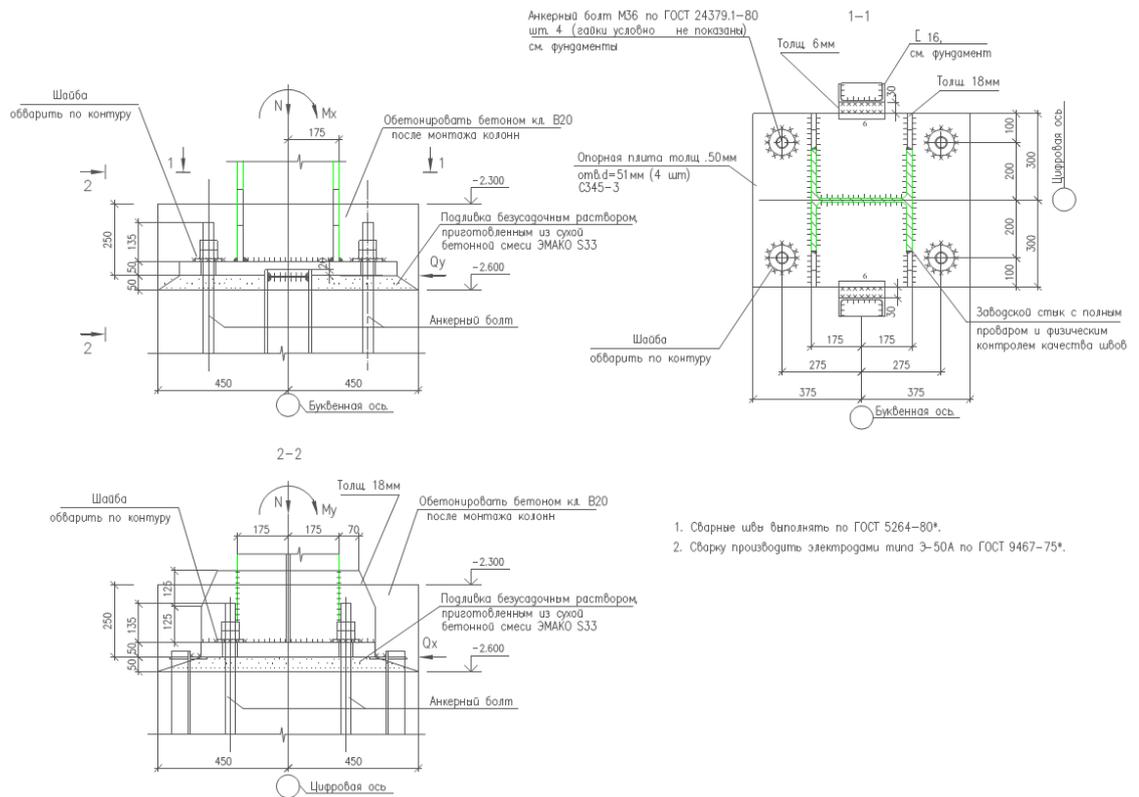


Рисунок 1.4 – Крепление колонн

1.4.6 Ригели

Ригели приняты также металлические из балочных двутавров марки 35Ш2, 30Ш2. Крепление ригелей к колоннам происходит с помощью дополнительных консолей таврового сечения, приваренных к колонне. Сопряжение жесткое. Соединение консоли и ригеля с помощью накладок на болтовом соединении.

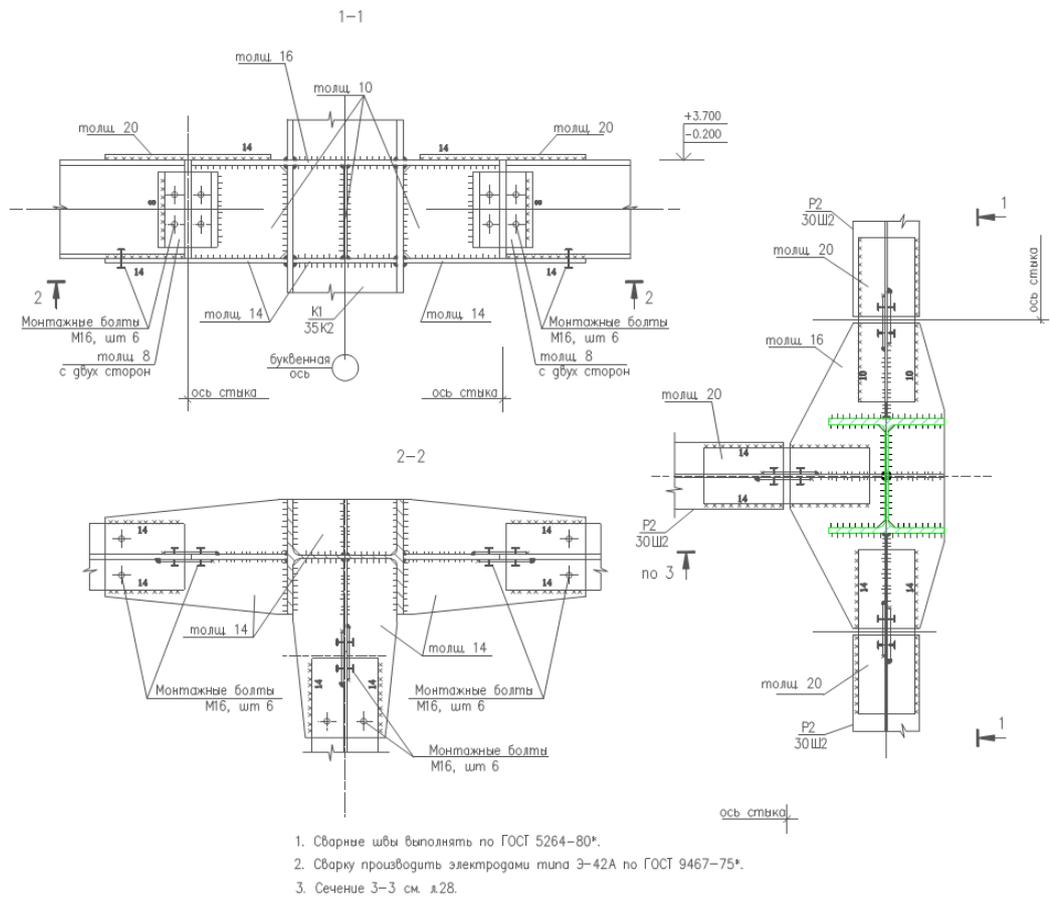


Рисунок 1.5 – Крепление ригелей к колоннам

1.4.7 Лестницы

Лестницы этажной части выполняются в виде железобетонных наборных ступеней, уложенных по металлическим косоурам.

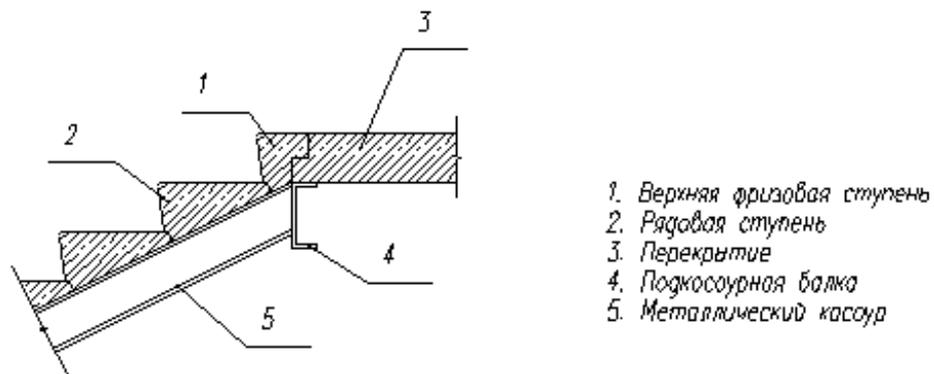


Рисунок 1.6 – Узел лестничного марша

1.4.8. Окна, двери

Подобранные заполнение оконных и дверных проемов расположены в ведомости приложения А.

1.4.9. Полы

«В подвале полы состоят из слоя бетона толщиной 2 см, под которым находится подстилающий слой из более легкого бетона толщиной 8 см и песчаная подушка в 6 см.»[4]

«На всех последующих этажах полистиролбетон в конструкции пола не используется. В санузлах полы отделаны керамической плиткой.»[6]

1.4.10 Кровля

Крыша плоская, совмещенная. Покрытие устраиваются из монолитного железобетона В15 и рабочей арматурой класса АIII по несъемной опалубке из оцинкованного стального профнастила высотой гофра 60мм по ГОСТ 24045-94. Профнастил укладывается по металлическим балкам с шагом 1,5 м.

Для обеспечения совместной работы диска с каркасом к металлическим балкам привариваются анкерные шпильки.

Общая толщина монолитного перекрытия составляет 120 мм. В качестве утеплителя используем плиты «Базалит ПТ-200» - 150 мм. Кровля выполняет несущие и ограждающие функции конструкций здания, нижняя поверхность которой является потолком помещений верхнего этажа.

Кровля – рулонная, двухслойный наплавливаемый кровельный ковер «Технопласт», уклон покрытия принимаем 3%. Конструкция совмещенной кровли представлена на рисунке 1.7.

Двухслойный наплавливаемый кровельный ковер "Технопласт"	
Цементно-песчаная стяжка по уклону М100, армированная сеткой 4Ср (ГОСТ 23279-85)	– 30 мм
Слой пергамина (ГОСТ 2697-83)	
Керамзит для создания уклона от 30мм у воронок, до 200мм у парапетов	
Утеплитель – плиты "Базалит ПТ-200" (ТУ 5767-017-00287220-2005)-150 мм	
Пароизоляция – слой рубероида РКМ-350Б, на горячем битуме	
Монолитная ж/б плита покрытия	

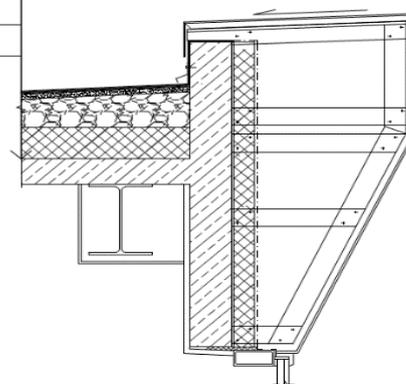


Рисунок 1.7 – Узел кровли

1.5 Архитектурно-художественное решение здания

Внутренние стены помещений покрываются цементно-песчаной штукатуркой, после чего оклеиваются обоями. Деревянные оконные конструкции, чувствительные к изменениям влажности, со временем могут подвергаться гниению. Чтобы предотвратить это, рекомендуется регулярно окрашивать оконные рамы и дверные блоки эмалью, что продлевает срок их службы и защищает от внешних воздействий.

Для повышения долговечности внутренних отделочных покрытий следует обеспечивать стабильный температурно-влажностный режим в помещениях и регулярное проветривание. Особое внимание уделяется зонам с повышенной влажностью - ванных комнатах, кухнях и санузлах, где применяются водостойкие лакокрасочные материалы и керамическая плитка. Потолочные поверхности выполняются по слою штукатурки с последующим окрашиванием водоэмульсионными составами. Полы предусматриваются с учетом функционального назначения помещений: в жилых комнатах - линолеум или ламинат по цементно-песчаной стяжке, в санузлах и кухнях - плиточные покрытия с гидроизоляционным слоем.

Для поддержания эстетического вида и эксплуатационной надежности внутренних конструкций рекомендуется проводить периодические осмотры, устраняя трещины, вздутия и другие дефекты отделки на ранних стадиях их проявления. Это обеспечивает сохранность архитектурно-художественного облика помещений и продлевает срок службы отделочных материалов.

1.6 Теплотехнический расчет ограждающих конструкций

1.6.1 Теплотехнический расчет наружной стены

Расчёт выполнен согласно требованиям нормативных документов по тепловой защите зданий и строительной климатологии. Район строительства - г. Тольятти, средняя температура внутреннего воздуха $+20^{\circ}\text{C}$, относительная

влажность 55%. Градусо-сутки отопительного периода (ГСОП) приняты 5693 °С·сут, требуемое сопротивление теплопередаче наружных стен составляет 3,15 м²·°С/Вт. Для условий эксплуатации Б теплотехнические характеристики ограждающих конструкций принимаются согласно СП 50.13330.2012.

Схема наружной стены включает: штукатурку известково-песчаную толщиной 0,02 м с коэффициентом теплопроводности 0,81 Вт/(м·°С), керамзитобетон толщиной 0,19 м с коэффициентом теплопроводности 0,94 Вт/(м·°С), а также минераловатную плиту толщиной 0,10 м с коэффициентом теплопроводности 0,047 Вт/(м·°С). Характеристики конструкции приведены в таблице 1 [13].

Таблица 1 – Схема слоев стены

Материал	δ, м	λ, Вт/(м·°С)
Штукатурка известково-песчаная	0,02	0,81
Керамзитобетон	0,19	0,94
Минеральная плита	0,10	0,047

Термическое сопротивление каждого слоя определялось как отношение толщины слоя к его теплопроводности: для штукатурки - $0,02/0,81 = 0,025 \text{ м}^2 \cdot \text{°С}/\text{Вт}$; для керамзитобетона - $0,19/0,94 = 0,202 \text{ м}^2 \cdot \text{°С}/\text{Вт}$; для минеральной плиты - $0,10/0,047 = 2,13 \text{ м}^2 \cdot \text{°С}/\text{Вт}$. Общее сопротивление стеновой конструкции складывается из суммы сопротивлений всех слоёв и сопротивлений внутреннего ($0,13 \text{ м}^2 \cdot \text{°С}/\text{Вт}$) и наружного ($0,04 \text{ м}^2 \cdot \text{°С}/\text{Вт}$) поверхностных теплообменов:

$$R_0 = 0,13 + 0,025 + 0,202 + 2,13 + 0,04 = 2,53 \text{ м}^2 \cdot \text{°С}/\text{Вт}.$$

После учёта коэффициента теплотехнической однородности $r = 0,92$ приведённое сопротивление теплопередаче составит:
 $R_{0пр} = 2,53 \times 0,92 = 2,33 \text{ м}^2 \cdot \text{°С}/\text{Вт}.$

Сравнение с требуемым значением ($R_{0норм} = 3,15 \text{ м}^2 \cdot \text{°С}/\text{Вт}$) показывает, что фактическое сопротивление конструкции ниже нормативного ($2,33 < 3,15$). Для обеспечения нормативных требований требуется увеличение толщины

слоя утеплителя.

1.6.1 Теплотехнический расчет покрытия

Расчёт теплотехнической однородности покрытия выполнен в соответствии с требованиями действующих нормативных документов. Район строительства - г. Тольятти; параметры внутреннего воздуха: температура +20 °С, влажность 55%. Градусо-сутки отопительного периода составляют 5693 °С·сут, для покрытия требуется приведённое сопротивление теплопередаче не менее 4,95 м²·°С/Вт (по СП 50.13330.2012 и СП 131.13330.2020 для региона).

Состав покрытия: двухслойный кровельный ковер Техноэласт толщиной 8 мм с теплопроводностью 0,17 Вт/(м·°С), цементно-песчаная стяжка 30 мм с теплопроводностью 1,2 Вт/(м·°С), утеплитель Базалит ПТ-200 толщиной 120 мм с теплопроводностью 0,046 Вт/(м·°С), монолитное железобетонное перекрытие 120 мм с теплопроводностью 2,04 Вт/(м·°С). Данные сведены в таблицу 2.

Таблица 2 – Схема слоев покрытия

Материал	δ, м	λ, Вт/(м·°С)
Кровельный ковер Техноэласт (2 слоя)	0,008	0,17
Цементно-песчаная стяжка	0,03	1,20
Утеплитель Базалит ПТ-200	0,12	0,046
Монолитное железобетонное покрытие	0,12	2,04

Термическое сопротивление каждого слоя:

кровельный ковер - $0,008/0,17 = 0,047$ м²·°С/Вт;

стяжка - $0,03/1,2 = 0,025$ м²·°С/Вт;

утеплитель - $0,12/0,046 = 2,61$ м²·°С/Вт;

железобетон - $0,12/2,04 = 0,059$ м²·°С/Вт.

Суммарное сопротивление покрытия с учётом внутренних (0,13 м²·°С/Вт) и наружных (0,04 м²·°С/Вт) поверхностных сопротивлений:
 $R_0 = 0,13 + 0,047 + 0,025 + 2,61 + 0,059 + 0,04 = 2,91$ м²·°С/Вт.

После учёта коэффициента теплотехнической однородности $r = 0,92$:
 $R_{0пр} = 2,91 \times 0,92 = 2,68$ м²·°С/Вт.

Расчётное сопротивление покрытия ниже нормативного ($2,68 < 4,95$), следовательно, требуется увеличение толщины слоя утеплителя для обеспечения соответствия конструкции требованиям по тепловой защите.

1.7 Инженерные системы

Холодное водоснабжение запроектировано от внутриквартального коллектора, подключенного к городской сети. Для обеспечения пожарной безопасности используются кольцевые сети водоснабжения из оцинкованных стальных труб (серия 3.501.1-144), с возможной установкой повышающего насоса (серия 5.905-23) при недостаточном давлении.

Пожарные краны (серия 2.865-1) устанавливаются на высоте 1,35 м в шкафиках с остекленной дверцей.

«Горячее водоснабжение выполнено из оцинкованных труб (серия 3.501.1-144) и проходит совместно с холодным водоснабжением в технических каналах.

Горячая вода подается через водоразборные краны (серия 2.040-1) и смесители.»[7].

«Канализационные сети изготовлены из чугунных труб (серия 1.041.1-5) с отведением стоков в дворовую сеть. Трубы окрашиваются масляной краской для защиты»[7]

Электроснабжение на напряжении 380/220 Вольт предусматривает рабочее и аварийное освещение (серия 1.450.3-7), защитное заземление, а электрощитовые установлены на первом этаже (серия ЩО 70).

Проект центра искусств и ремесел в г. Тольятти разработан с учетом современных требований к безопасности, комфорту и функциональности.

Объемно-планировочное решение здания учитывает специфику его эксплуатации, предусматривая удобное зонирование и рациональное использование пространства.

Архитектурный облик соответствует требованиям к культурно-

образовательным учреждениям, обеспечивая комфортные условия для посетителей и персонала.

Генеральный план разработан с учетом транспортной инфраструктуры, предусматривая удобные подъездные пути, пешеходные зоны и благоустройство территории.

Важное значение уделено организации озеленения, что способствует созданию комфортной городской среды.

Конструктивные решения обеспечивают пространственную жесткость и устойчивость здания.

Архитектурно-художественные решения направлены на создание эстетически привлекательного и функционального пространства, соответствующего назначению центра искусств и ремесел.

Проектные решения полностью соответствуют нормативным требованиям, что подтверждается результатами теплотехнического расчета.

Конструкция стен обеспечивает нормативный уровень сопротивления теплопередаче, что способствует энергоэффективности и снижению эксплуатационных затрат.

2. Расчетно-конструктивный раздел

2.1 Исходные данные

В качестве объекта проектирования в настоящей работе рассматривается здание Центра искусств, предназначенное для проведения культурно-досуговых и образовательных мероприятий, размещения кружков, студий и административных помещений. Здание запроектировано в городе Тольятти, на участке с кадастровым номером 63:09:0301021:1633 (по данным из архитектурной части).

Согласно объемно-планировочному решению, здание представляет собой комплекс из нескольких функциональных блоков: двухэтажного вестибюльного распределительного блока с подвалом, блока кружковых помещений и зрительного зала с двухсветным пространством. Конструктивная схема объекта – пространственный металлический каркас с монолитными перекрытиями по несъемной опалубке из оцинкованного профилированного листа (СПН) марки Н75.

Принятая конструкция перекрытий обеспечивает не только удобство и скорость монтажа, но и позволяет снизить трудозатраты за счет исключения временной опалубки. Для обеспечения прочностной работы перекрытия предусмотрены анкеры, привариваемые к верхнему поясу стальных балок. Таким образом, достигается совместная работа железобетонной плиты и металлоконструкции, при которой профнастил воспринимает растягивающие усилия, а бетон – сжимающие.

Основные характеристики:

- Материал перекрытий: монолитный железобетон класса В25.
- Несъемная опалубка: профлист Н75-750-0,9 (толщина 0,9 мм, оцинкованный, ГОСТ 24045-94).
- Высота слоя бетона над гребнем гофра: 5 см.
- Общая толщина перекрытия: 120 мм.
- Опирание перекрытия: по прогонам 25Б1, шаг - 1,5 м.

- Шаг колонн - $6,0 \times 6,0$ м и $6,0 \times 6,5$ м в разных блоках.
- Высота типового этажа - 2,8 м, подвала - 1,9 м, технического - индивидуально по блоку.
- Временная нормативная нагрузка на перекрытие - $12,4 \text{ кН/м}^2$, включая полезную нагрузку и вес оборудования.

Принятая схема перекрытия соответствует положениям СП 16.13330.2017 «*Стальные конструкции*» и СП 63.13330.2018 «*Бетонные и железобетонные конструкции*». Решение обеспечивает необходимую жесткость, устойчивость и надёжность для эксплуатации здания в условиях I климатического района, к которому относится г. Тольятти. Учитывая функциональное назначение здания и высокую плотность внутренних коммуникаций, конструкция перекрытий дополнительно адаптирована под возможные технологические отверстия и тракты инженерных сетей.

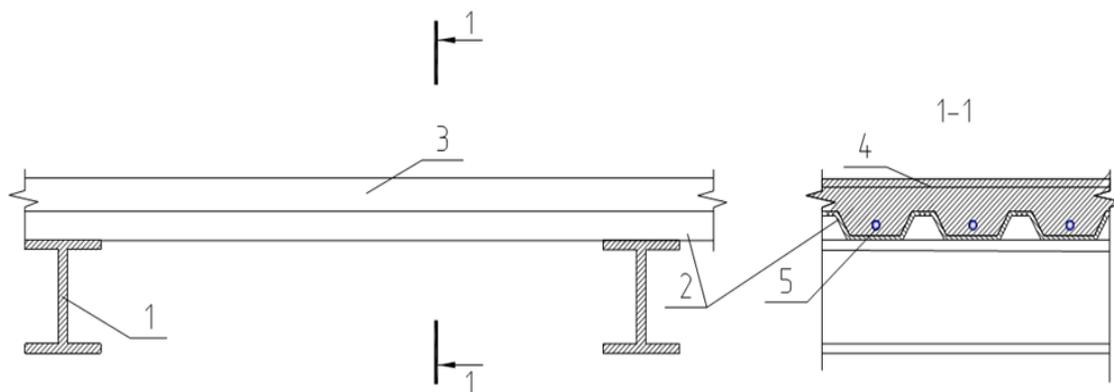


Рисунок 2.1 – Конструктивные схемы перекрытия

где 1 – принимается прогон, 2 – профнастил, 3 – монолитная жб плита, 4- верхняя часть сеток, 5- нижняя часть сеток, 6 – стены

2.2 Сбор нагрузок

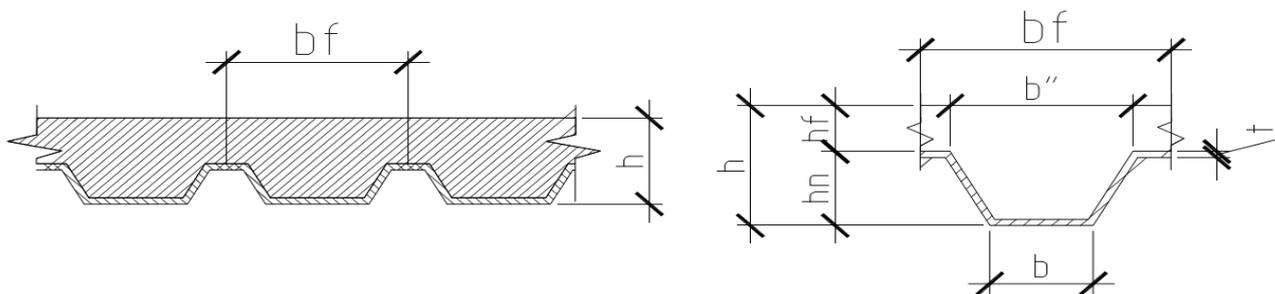


Рисунок 2.2 – Расчетная схема

$$h_g = \frac{(b+b') \cdot h_n}{2b_f} = \frac{[92+(92+95.5-50) \cdot 60]}{2 \cdot (92+95.5)} = 36.72 \text{ мм} \quad (2.1)$$

Для расчёта профнастила марки Н-75-750-0,9 в стадии бетонирования производится сбор нормативных нагрузок и перевод их в расчётные с учётом коэффициентов надёжности по нагрузке.

Таблица 3 – Сбор нагрузок на покрытие

Наименование	Удельный вес, кН/м ³	Нормативная, кН/м ²	γ_f	Расчётная, кН/м ²
Цементно-песчаная стяжка, 60 мм	20	1,20	1,10	1,32
Выравнивающий слой/клей, 5 мм	18	0,09	1,10	0,10
Покрытие пола (керамогранит/ПВХ/линолеум)*, 2 мм	-	0,25	1,10	0,28
Подложка/звукоизоляция (по месту), 10 мм	5	0,05	1,10	0,06
Подвесной потолок с коммуникациями**	-	0,15	1,10	0,17
Итого постоянная от покрытия		1,74		1,93

Таблица 4 – Сбор нагрузок на перекрытие

Наименование нагрузки	Нормативная, кН/м ²	γ_f	Расчётная, кН/м ²
Собственный вес профнастила Н-75-750-0,9	0,125	1,05	0,13
Вес железобетона (по твоим исходным 120 мм общего сечения)	2,40	1,10	2,64
Постоянная от состава пола (из табл. 2.1а)	1,74	1,10	1,93
Итого постоянная G	4,27	-	4,70
Временная нормативная нагрузка (по заданию)	15,00	1,20	18,00
Полная расчётная (G+Q)	19,27	-	22,70

Принята расчетная схема: четырёхпролётная неразрезная балка с равномерно распределённой нагрузкой, длина пролёта - 1.5 м.

Формула:

$$M_{\text{пр}} = \frac{q \times l^2}{8} - 0.5 \times M_{\text{оп}} \quad (2.2)$$

Подставляя значения в выражение 2.2 получим

$$M_{\text{пр}} = 0.63 \text{ кН}\cdot\text{м}$$

Пояснение: учитывается перераспределение момента между пролетом и опорами в многопролётной системе.

$$\sigma_{\text{пр}} = M_{\text{пр}} \times \frac{10^3}{W_{\text{min}}} \quad (2.3)$$

Подставляя значения, для проверки условий прочности, в выражение 2.3 получим:

$$\sigma_{\text{пр}} = 0.63 \times 10^3 / 30.2 = 20.9 \text{ МПа}$$

Условие прочности выполняется.

$$M_{\text{оп}} = 0.121 \times q \times l^2 \quad (2.4)$$

Подставив значение в выражение 2.4 найдем:

$$M_{\text{оп}} = 0.121 \times 3.145 \times 1.5^2 = 0.85 \text{ кН}\cdot\text{м}$$

Где ширина полки:

$$b = 9.2 \text{ см}$$

$$r = 0.5 \text{ см}$$

$$b_1 = b - 4 \times r = 9.2 - 4 \times 0.5 = 7.2 \text{ см}$$

Условие устойчивости выполняется, согласно выражению 2.5, так как:

$$\sigma_{\text{оп}} = M_{\text{оп}} \times \frac{10^3}{W_{\text{max}}} \quad (2.5)$$

$$\sigma_{\text{оп}} = 0.85 \times 10^3 / 31.6 = 26.9 \text{ МПа}$$

Проверка по поперечной силе:

На ширине 1 м действуют 11 стенок гофра, тогда:

$$t = 0.09 \text{ см}$$

$$\Sigma t = 0.99 \text{ см}$$

$$h = 6 \text{ см}$$

$$Q = 2.92 \times 10 \text{ кН}$$

$$R_s > \frac{Q}{\Sigma t \times h} \quad (2.6)$$

$$4.9 \text{ МПа} < R_s = 13 \text{ МПа}$$

Условие выполняется.

$$f_n = k \times \frac{(q \times l^4)}{(E \times J_x)} + a \quad (2.6)$$

Согласно выражению 2.6 [3]:

$$f_n = 0.0088 \times \frac{(2.775 \times 1.5^4 \times 10^{-3})}{(2.06 \times 10^5 \times 129.6 \times 10^{-8})} + 0.002 = 0.0024 \text{ м} < 1/134 \times l = 0.0111 \text{ м}$$

Прогиб составил 11 см, что является допустимым [3].

Вспомогательные параметры:

$$R_a = 2.92 / 11 = 0.26 \text{ кН}$$

$$l_{ef} = b + 2r = 11 + 2 \times 0.5 = 12 \text{ см}$$

$$h_0 = h - 2(r + t) = 6 - 2(0.5 + 0.09) = 4.82 \text{ см}$$

Критические напряжения:

$$\sigma_{cr} = 2.92 \times (90 / 4.82)^2 = 1018 \text{ Мпа}$$

$$\sigma_{l,cr} = 25.8 \times 0.124 \times \sqrt{220} = 47.5 \text{ МПа}$$

Проверка выполняется:

$$\sigma = 28.35 \text{ Мпа}$$

$$\sigma_{loc} = 2.62 \text{ МПа}$$

Суммарная проверка:

$$(28.35 / 1018) + (2.62 / 47.5) = 0.08 < \gamma_c = 1.0$$

Устойчивость стенки удовлетворяет нормативу.

2.3 Расчет плиты перекрытия

В качестве расчётного элемента монолитной плиты, выполненной по профилированному настилу, рассматривается тавровое сечение. Расчётная ширина полки принята равной 18,75 см, что соответствует расстоянию между осями соседних узких гофров СПН. Высота полки $h_f = 5$ см, ширина ребра понизу - 9,2 см, общая высота плиты - 12,5 см.

Площадь расчетного сечения:

$$A_p = 2,63 \text{ см}^2$$

Расчетное сопротивление арматуры:

— $R_y = 220 \text{ МПа}$

— Коэффициент условий работы арматуры:

— $\gamma_s = 0,8$

— Расстояние от центра тяжести профиля до верхней поверхности узких гофров:

— $u_s = 4,28 \text{ см}$

— Для армирования плиты предусмотрены:

— в нижней зоне гофра

— стержневая арматура $\varnothing 6$ класса АIII (в каждом гофре);

— в верхней зоне

— сварные сетки с продольной арматурой $5\varnothing 5$ класса Вр-I на каждый метр ширины плиты.

Бетон плиты принят класса В15, с приведённой призмочной прочностью:

$$R_b = 8,5 - 0,9 = 7,65 \text{ МПа}$$

Таблица 5 – Сбор нагрузок на монолитную плиту

Наименование нагрузки	Нормативная, кН/м ²	γ_f	Расчётная, кН/м ²
Собственный вес профнастила	0,125	1,05	0,13
Вес железобетона	2,40	1,10	2,64

Продолжение таблицы 5

Временная нагрузка	15,00	1,20	18,00
Итого:	17,53		20,78

В расчетах прочности железобетонной плиты, опирающейся на профилированный настил, определяется наибольший надпорный изгибающий момент. Он рассчитывается по формуле:

$$M_{оп} = (q \times l^2) / 9.5 + (p \times l^2) / 8.4 \quad (2.8)$$

где q - постоянная нагрузка (0,519 кН/м), p - временная нагрузка (3,375 кН/м), l - пролет (1,5 м). Подставляя значения, определяются моменты от каждой составляющей и складываются.

Наибольшая поперечная сила определяется по общей схеме, с учетом сочетания нагрузок. Полученное значение Q_{max} используется для расчета поперечных сечений и устойчивости настила.

Для оценки прочности в пролете сначала определяется высота сжатой зоны бетона. Принимается тавровое расчетное сечение: ширина полки $b_f = 0,1875$ м, сопротивление бетона $R_b = 7,65$ МПа, сопротивление арматуры $R_s = 355$ МПа. Используется уравнение равновесия:

$$R_b \times b_f \times x = \gamma_n \times R_n \times A_n + R_s \times A_s - R_s \times A_s' \quad (2.9)$$

где $A_n = 2,63$ см² - площадь растянутой арматуры, $A_s = 0,283$ см² - арматура в пролете, $A_s' = 0,367$ см² - арматура в зоне опоры. Подставляя значения:

$$7,65 \times 0,1875 \times x = 0,8 \times 220 \times 2,63 \cdot 10^{-4} + 355 \times 0,283 \cdot 10^{-4} - 410 \times 0,367 \cdot 10^{-4}$$

Решением уравнения получаем: $x = 0,03$ м.

Далее находится расстояние до центра тяжести растянутой арматуры и СПН: $h_0 = 9,5$ см. Расстояние от верха до центра тяжести профнастила - $u_c = 4,28$ см. Проверка прочности производится по выражению 2.10.

$$M_{пр} < R_b \times b_f \times x \times (h_0 - 0.5 \times x) \quad (2.10)$$

Подставляя значения:

$$1,5 \text{ кН}\cdot\text{м} < 7,65 \times 10^3 \times 0,1875 \times 0,03 \times (0,095 - 0,5 \times 0,03) = 3,4 \text{ кН}\cdot\text{м}$$

Условие выполняется.

Аналогично определяется высота сжатой зоны на опоре.

$$Rb \times b \times x = Rs \times As' \quad (2.11)$$

Подставляя значение получим:

$$7,65 \times 0,092 \times x = 410 \times 0,367 \cdot 10^{-4} \rightarrow x = 0,02 \text{ м}$$

Проверка на опоре:

$$M_{оп} < Rb \times b \times x \times (h_0' - 0,5 \times x) + Rs \times As \times z$$

Подставляя:

$$M_{оп} = 1,026 \text{ кН}\cdot\text{м}$$

Следовательно, условие прочности выполняется.

Проверка прочности по наклонным сечениям на действие поперечной силы осуществляется по выражению:

$$Q \leq 0,17 \times Rn \times hn \times 2 \times t + Qb \quad (2.12)$$

$$Q_{\max} = 3,621 \text{ кН}$$

Qb определяется по формуле 2.13.

$$Qb = (\varphi b^4 \times (1 + \varphi n) \times Rbt \times (b + b') / 2 \times h_0^2) / h \quad (2.13)$$

$$Qb = (1,5 \times 0,75 \times 10^3 \times 0,9 \times 0,115 \times 0,095^2) / 0,125 = 8,4 \text{ кН}$$

Проверка:

$$3,621 < 13,4 \text{ условие выполнено}$$

Дополнительно проводится альтернативная проверка:

$$Q \leq 0,3 \times \varphi w1 \times \varphi b1 \times Rb \times (b + b') / 2 \times h_0 \quad (2.14)$$

$$3,621 \leq 0,3 \times (1 - 0,01) \times 7,65 \times 10^3 \times 0,114 \times 0,09 = 21,7 \text{ кН}$$

Проверка выполнена без необходимости установки поперечной арматуры.

Проверяется прочность анкеровки профнастила на свободных опорах. Наименьшее усилие анкеровки определяется как минимальное из трёх условий:

$$tn1 = k \times nan \times Rs = 0,49 \times 2 \times 10^{-4} \times 365 \cdot 10^3 = 35,8 \text{ кН}$$

где $k = (4,75 \sqrt[3]{Rb}) / ((1 + 0,15 \times Aan) \times \sqrt{Rs})$, $Aan = 2,01 \text{ см}^2$ - площадь анкера

$$tn2 = Rn \times lan' \times t = 220 \cdot 10^3 \times 0,0019 = 418 \text{ кН}$$

где $lan' = 2a + 3b = 2 \times 0,08 + 3 \times 0,016 = 0,208 \text{ м}$

$$\begin{aligned} tn3 &= Rn \times (b + hn) \times t \\ &= 220 \cdot 10^3 \times (0,092 + 0,075) \times 0,009 = 33 \text{ кН} \end{aligned}$$

Минимальное значение принимается: $tn = 33 \text{ кН}$

Для проверки анкеровки дополнительно вычисляется высота сжатой зоны бетона при действии усилия сдвига:

$$x = (0,8 \times Rn \times An) / (Rb \times bf) \quad (2.13)$$

$$x = (0,8 \times 220 \times 2,63) / (7,65 \times 18,75) = 3,23 \text{ см}$$

Плечо усилия:

$$zn = yc + hf - 0,5 \times x = 4,28 + 5 - 0,5 \times 3,23 = 7,67 \text{ см} \quad (2.14)$$

Следовательно, усилие анкеровки передаётся на бетонное сечение, и его прочность считается обеспеченной. Условие анкеровки выполнено.

2.4 Расчет прогиба плиты перекрытия

Проверка прогиба железобетонной плиты, выполненной по профилированному настилу, проводится с учётом податливости анкерных связей. В расчет принимается приведённое сечение, в котором учитывается работа арматуры и настила.

Общий прогиб определяется как сумма двух составляющих:

$$f_m = f_{rc} + f_{add} \leq [f], \quad (2.15)$$

где f_{add} - дополнительный прогиб, вызванный податливостью анкеров.

Допустимый прогиб $[f]$ в стадии эксплуатации принимается как $L/134$.

Для расчёта используется метод приведения различных материалов с учётом их модулей упругости. Коэффициент приведения стали СПН к бетону составляет:

$$\alpha n = E_n / E_b = (2,06 \times 10^5) / (23 \times 10^3) = 8,96$$

Для арматуры класса А500С: $\alpha n = 8,7$

Для арматуры ВрI: $\alpha n = 7,39$

Приведённая площадь сечения гибкой арматуры и настила равна:

$$A_{пр} = \alpha n \times A_s + \alpha n \times A_s' + \alpha n \times A_n \quad (2.16)$$
$$A_{пр} = 27,38 \text{ см}^2$$

Далее рассчитывается сумма статических моментов приведённых площадей относительно верхней сжатой зоны:

$$S_{пр} = \alpha n \times A_s \times h_0 + \alpha n \times A_s' \times a' + \alpha n \times A_n \times h_0 n =$$
$$= 8,7 \times 0,283 \times 11,1 + 7,39 \times 0,184 \times 1,25 + 8,96 \times 2,63 \times 2,98$$
$$= 247,7 \text{ см}^3$$

Положение центра тяжести определено по формуле:

$$X = -A_{пр} / bf + \sqrt{[(A_{пр} / bf)^2 + (2 / bf) \times S_{пр}]} \quad (2.18)$$
$$X = -27,38 / 18,75 + \sqrt{[1,46^2 + (2 \times 247,7) / 18,75]} = 3,9 \text{ см}$$

Момент инерции приведённого сечения, без учета растянутого бетона:

$$J_{пр} = \frac{(bf \times x^3)}{3} + \alpha n \times J_n + \alpha n \times A_n \times (yc + hf - x)^2 + \alpha n \times A_s \times$$
$$\times (h_0 - x)^2 + \alpha n \times A_s' \times (x - a')^2$$

(2.19)

$$J_{пр} = (18,75 \times 3,9^3) / 3 + 8,96 \times 129,6 \times 0,1875 + 8,96 \times 2,63 \times (4,28 + 5 - 3,9)^2 + 8,7$$

$$\times 0,283 \times 7,2^2 + 7,39 \times 0,184 \times 2,65^2 = 1408 \text{ см}^4$$

Момент от длительной нагрузки:

$$M = \frac{(p \times l^2)}{10,1} = \frac{(15 \times 0,1875 \times 1,5^2)}{10,1} = 0,626 \text{ кН} \cdot \text{м} \quad (2.20)$$

Кривизна от длительных нагрузок:

$$1 / r = M / (J_{пр} \times \varphi b_1 \times Eb) \\ = 0,626 / (1408 \times 10^{-8} \times 0,85 \times 23 \times 10^3) = 4,55 \times 10^{-3}$$

Кривизна, обусловленная податливостью анкеров, рассчитывается по выражению:

$$1 / r = 1,5 \times \Delta / (0,75 \times l \times h_0) \quad (2.21)$$

где $\Delta = (M \times A_n) / (\varepsilon a \times (A_s + A_n) \times (h_0 - 0,5x))$

$$\Delta = (0,626 \times 10^{-3} \times 2,63 \times 10^{-4}) / (5,5 \times 10^3 \times 2,9 \times 10^{-4} \times (0,095 - 0,016)) = 1,3 \times 10^{-6} \text{ м}$$

Здесь $\varepsilon a = 0,15 \times n \times d \times Eb = 0,15 \times 1 \times 0,016 \times 23 \times 10^3 = 5500 \text{ кН/м}$ – коэффициент жёсткости анкера

$$1 / r = (1,5 \times 1,3 \times 10^{-6}) / (0,75 \times 1,5 \times 9,5 \times 10^{-2}) \\ = 1,8 \times 10^{-5} \text{ 1/м}$$

Общий прогиб определяется по формуле 2.22.

$$f_m = (1 / r) \times (5 / 48) \times l^2 + (1 / r_{add}) \times (1 / 8) \times l^2 \quad (2.22) \\ f_m = 8 \times 10^{-3} \times 5 / 48 \times 1,5^2 + 1,8 \times 10^{-5} \times 1 / 8 \times 1,5^2 \\ = 0,00188 \text{ м}$$

Сравнение с допустимым значением:

$$f_m = 0,00188 \text{ м} < [f] = 1 / 134 \times 1,5 = 0,01119 \text{ м}$$

Следовательно, прогиб в эксплуатации находится в пределах допустимого, и жёсткость плиты обеспечена.

Проведённый расчёт показал, что монолитная плита, выполненная по

профилированному настилу Н-75-750-0,9, соответствует требованиям прочности и жёсткости на всех стадиях эксплуатации.

Пролётные и опорные изгибающие моменты не превышают несущей способности сечения.

Поперечная сила надёжно воспринимается настилом и бетоном без необходимости устройства поперечной арматуры.

Прогиб плиты в стадии эксплуатации, с учётом податливости анкеров, составляет 1,88 мм, что значительно ниже допустимого значения 11,2 мм. Анкеровка профнастила обеспечивает достаточную прочность и предотвращает смещение настила. Условие местного смятия на опоре выполняется - напряжения не превышают предельно допустимые.

Конструкция плиты обладает требуемой несущей способностью, жёсткостью и устойчивостью, что позволяет применять данное решение в проектируемом здании без дополнительного усиления.

3. Технологический раздел

3.1 Исходные данные

Объектом строительства является общественное здание, возводимое в городе Тольятти.

Работы ведутся в условиях I климатического района, подрайона IV, в сухой зоне. Расчетная температура наружного воздуха составляет -24°C .

Глубина сезонного промерзания грунта – 1,2 м. В основании залегает суглинок, относящийся ко II группе по трудности разработки.

Максимально допустимая крутизна откоса составляет 1 : 0,75. Земляные работы выполняются в летний период в две смены.

Технологическая карта составлена на выполнение работ по устройству котлована размерами в плане $34,14 \times 45,2$ м и глубиной 5 м, предназначенного для последующего возведения фундаментов.

В рамках процесса предусмотрены разработка грунта с перемещением в отвал или на транспортные средства, подчистка дна котлована, а также обратная засыпка пазух с послойным уплотнением грунта.

3.2 Технология выполнения работ

Разработка котлована выполняется механизированным способом с применением экскаватора с прямой лопатой вместимостью ковша $1,25 \text{ м}^3$, обеспечивающего необходимую производительность при данных объемах земляных работ. Работы ведутся по разбивочным осям, закрепленным на местности с помощью обноски и визирных реек. Перед началом производства земляных работ выполняется очистка строительной площадки [14-18].

После подготовки площадки производится устройство временных подъездных путей для движения строительных машин и автотранспорта, а также планировка поверхности под размещение экскаватора.

Разработка котлована выполняется послойно, с отрывкой грунта на всю проектную глубину 5 м. Грунт разрабатывается с перемещением в отвал или погрузкой в автосамосвалы грузоподъемностью 10 т для последующего вывоза за пределы строительной площадки. При устройстве котлована предусматривается оставление недобора грунта 0,1 м, который затем удаляется вручную с помощью лопат и скребков при подчистке дна котлована.

В процессе выемки выполняется постоянный геодезический контроль глубины и отметок дна, с корректировкой профиля откосов согласно требованиям проекта. Крутизна откосов принимается 1 : 0,75, что соответствует устойчивости суглинистого грунта в сухом состоянии. При превышении расчетной глубины или выявлении разжиженных участков предусмотрено временное крепление откосов деревянными щитами.

Выемка грунта ведется захватками шириной 8–10 м с продольным перемещением экскаватора вдоль осей котлована. Для обеспечения безопасности выполняется устройство сигнальных ограждений и временного освещения при работах во вторую смену. Передвижение экскаватора осуществляется по спланированной поверхности, с постоянным контролем устойчивости основания под гусеницами.

После завершения основной разработки производится окончательная зачистка дна, выравнивание поверхности и проверка отметок нивелиром. Дно котлована должно быть горизонтальным и не иметь разрыхленного грунта или застойной воды. При необходимости производится дренирование или временное откачивание воды с помощью погружных насосов.

Обратная засыпка пазух выполняется после возведения подземной части здания, послойно, слоями толщиной по 20–30 см с уплотнением виброплитами до коэффициента уплотнения 0,95. Для засыпки используется местный суглинок, не содержащий органических примесей, льда и посторонних включений.

Транспортные операции осуществляются автосамосвалами с разгрузкой в отведённые зоны, согласованные с производственным мастером. Все работы

выполняются в соответствии с нормативными требованиями.

В ходе выполнения работ обеспечивается соблюдение техники безопасности: экскаватор не приближается к откосу ближе чем на 1 м, рабочие допускаются в зону котлована только после проверки устойчивости откосов и отсутствия сдвигов грунта. На время ночных смен устанавливается освещение не менее 20 лк в зоне работы экскаватора и 10 лк — в зонах передвижения транспорта.

Процесс разработки котлована завершается оформлением акта освидетельствования скрытых работ и передачей котлована под устройство несущих конструкций.

3.3 Требования к качеству работ

Контроль качества работ должен осуществляться специальными службами строительных организаций. При производстве земляных работ и устройстве оснований следует выполнять входной, операционный и приемочный контроль, руководствуясь требованиями [13] и приложением 1 [14].

Входной контроль - контроль поступающих материалов, изделий, грунта и т.п., а также технической документации, в т.ч. проектов производства работ. Контроль осуществляется регистрационным методом по сертификатам, накладным, паспортам и т.п., а при необходимости - измерительным методом.

Операционный контроль осуществляется в ходе выполнения строительных процессов и производственных операций и обеспечивает своевременное выявление дефектов и принятие мер по их устранению и предупреждению. Осуществляется измерительным методом или техническим осмотром. Результаты операционного контроля фиксируются в общих или журналах производства работ, журналах геотехнического контроля и других документах, предусмотренных действующей в данной организации системой управления качеством.

Приемочный контроль - контроль, выполняемый по завершении земляных работ по объекту или его этапам с участием заказчика.

Сдача-приемка работ оформляется актами, которые должны содержать перечень технической документации, на основании которой были выполнены работы, данные о проверке правильности выполнения земляных работ и несущей способности основания, топографических, геологических и гидрогеологических условиях, в т.ч. об уровне грунтовых вод, наличии карстовых и оползневых явлений, а также перечень недоделок с указанием сроков их устранения.

При производстве земляных работ, в процессе монтажа или бетонирования конструкций подземной части или укладки трубопроводов необходимо постоянное наблюдение за состоянием основания котлована, откосов, поверхностного стока воды и водоотвода. Состав контролируемых показателей, предельные отклонения, объем и методы контроля должны соответствовать таблице 6.

Таблица 6 - Схема операционного контроля качества [4]

Наименование технологического процесса и его операции	Контролируемый параметр	Допускаемые значения параметра	Способ контроля и применяемые средства
Откачка грунтовых вод	Концентрация химических веществ и взвесей в воде, сбрасываемой в естественные водостоки и водоемы	Не более предельно допустимых концентраций, установленных «Правилами охраны поверхностных вод от загрязнения сточными водами»	Лабораторные исследования, не реже двух раз в месяц
Отрывка котлована	Контроль за состоянием откосов и основания котлована	Не допускается сосредоточенная фильтрация, вынос грунта и оплывание откосов	Визуальные наблюдения, рулетка нивелир, ежедневно
Откачка грунтовых вод	Контроль за осадками зданий и сооружений	Осадки не должны превышать величин, установленных [29]	Нивелирование по маркам, установленным на здании или сооружении

Продолжение таблицы 6

Отрывка котлована	Отклонения отметок дна выемок от проектных (кроме выемок в валунных, скальных и вечномерзлых грунтах) при черновой разработке: а) одноковшовыми экскаваторами, оснащенными ковшами с зубьями	Для экскаваторов с гидравлическим приводом +10 см	Измерительный, точки измерений устанавливаются случайным образом; число измерений на принимаемый участок должно быть не менее: 10
Наименование технологического процесса и его операции	Контролируемый параметр	Допускаемые значения параметра	Способ контроля и применяемые средства
Окончательная планировка дна котлована	Отклонения уклона спланированной поверхности от проектного, кроме орошаемых земель	Не должны превышать $\pm 0,001$ при отсутствии замкнутых понижений	Визуальный (наблюдения за стоком атмосферных осадков) или измерительный, по сетке 50' 50 м
Окончательная планировка дна котлована	Отклонения отметок спланированной поверхности от проектных, кроме орошаемых земель: а) в не скальных грунтах	Не должны превышать: ± 5 см	Измерительный, по сетке 50' 50 м, рулетка, нивелир
Окончательная планировка дна котлована	Отклонения отметок дна выемок в местах устройства фундаментов и укладки конструкций при окончательной разработке или после доработки недоборов и восполнения переборов	± 5 см	Измерительный, по углам и центру котлована, на пересечениях осей здания, в местах изменения отметок, поворотов и примыканий траншей, расположения колодцев, но не реже чем через 50 м и не менее 10 измерений на принимаемый участок
Оценка свойств грунтов основания	Вид и характеристики вскрытого грунта естественных оснований под фундаменты и земляные сооружения	Должны соответствовать проекту. Не допускается размыв, размягчение, разрыхление или промерзание верхнего слоя грунта	Технический осмотр всей поверхности основания

3.4 Потребность в машинах и механизмах

Для выполнения комплекса работ по устройству котлована предусмотрено применение набора машин и механизмов, обеспечивающих механизацию основных и вспомогательных процессов. Основные операции выполняются с использованием экскаватора ЭО-4121Б, работающего с ковшом обратной лопаты вместимостью 1 м³. Применение данной модели обусловлено достаточным радиусом копания - около 9 м и глубиной разработки до 6 м, что позволяет эффективно производить выемку грунта при заданных параметрах котлована.

Разработанный грунт транспортируется на отвал автосамосвалами КамАЗ-5511, обладающими грузоподъемностью 10 т. Расчётом установлено, что для обеспечения непрерывности работы экскаватора требуется порядка семи единиц данного транспорта, что позволяет избежать простоев и выполнить работы в установленные сроки.

После завершения основной выемки выполняется зачистка дна котлована. Основной объём этих работ механизирован и выполняется бульдозером ДЗ-42, отличающимся высокой производительностью (до 4500 м²/ч). В труднодоступных местах и по контуру котлована зачистка производится вручную с применением штыковых лопат.

Контрольно-измерительные операции выполняются с использованием стандартных геодезических инструментов – нивелиров, реек, металлических рулеток и отвесов, применяемых для переноса проектных отметок и проверки точности выполненных работ.

3.5 Требования по безопасности

До начала производства земляных работ в местах расположения действующих подземных коммуникаций должны быть разработаны и

согласованы с организациями, эксплуатирующими эти коммуникации, мероприятия по безопасным условиям труда, а расположение подземных коммуникаций на местности обозначено соответствующими знаками или надписями.

Производство земляных работ в зоне действующих подземных коммуникаций следует осуществлять под непосредственным руководством прораба или мастера, а в охранной зоне кабелей, находящихся под напряжением, или действующего газопровода, кроме того, под наблюдением работников электро - или газового хозяйства.

При обнаружении взрывоопасных материалов земляные работы в этих местах следует немедленно прекратить до получения разрешения от соответствующих органов.

Перед началом производства земляных работ на участках с возможным патогенным заражением почвы (свалка, скотомогильники, кладбища и т. п.) необходимо получить разрешение органов Государственного санитарного надзора.

Места прохода людей через траншеи должны быть оборудованы переходными мостиками, освещаемыми в ночное время.

Грунт, извлеченный из котлована или траншеи, следует размещать на расстоянии не менее 0,5 м от бровки выемки.

Разрабатывать грунт в котлованах и траншеях "подкопом" не допускается.

Валуны и камни, а также отслоения грунта, обнаруженные на откосах, должны быть удалены.

Погрузка грунта на автосамосвалы должна производиться со стороны заднего или бокового борта.

При разработке грунта взрывным способом необходимо соблюдать Единые правила безопасности при взрывных работах, утвержденные Госгортехнадзором РФ.

3.6 Техничко-экономические показатели

Таблица 7 - Калькуляция затрат труда

Обосно - вание	Наименование технологического процесса и его операций	Объем работ		Норма времени чел.-ч	Затраты труда чел.- час
		Ед. изм.	Кол.		
E2-1-11. т.7. п.4б	Разработка грунта с погрузкой в самосвал	100 м3	130.2	2.6	338.5
E2-1-28. п.32	Прием и разравнивание грунта на отвале при выгрузке его из автомобилей- самосвалов	100 м3	130.2	0.27	35.1
E2-1-36. п.1а	Окончательная планировка дна котлована бульдозером	1000 м2	1.9	0.49	0.9
E2-1-60. п.5б	Окончательная планировка дна котлована вручную	100 м2	19	16.5	313.2
E2-1-11. т.7. п.4б	Разработка рыхлого грунта с погрузкой в самосвал, коэф. Разрыхления 1.2-1.27	100 м3	104.9	2.6	272.7
E2-1-34. п.2б	Засыпка траншей и котлованов бульдозерами	100 м3	104.9	0.75	78.7
E2-1-59. т3.п.2а	Трамбование грунта	100м2	422.26	1.9	802.3

Таблица 8 - Техничко-экономические показатели

Наименование показателя	Единица измерения	Значение показателя	
		нормативное	проектное
1.Общая трудоемкость выполнения работ	чел.-см.	230.2	188
2.Трудоемкость разработки 100 м3 профильного объема грунта, чел.смен/100м3	чел.-ч/100 м3	1.76	1.44
3.Выработка одного рабочего в смену, м3/чел.- см.	м3/чел-см	56.5	69.3
4.Продолжительность работ	дни	35	

1. Общая нормативная трудоемкость работ T_n , чел.-смен, устанавливается по калькуляции, а плановая трудоемкость T_p , чел.-смен, рассчитывается по формуле

$$T_n = \sum m t N \alpha + \sum m_p t_p \alpha = 1 \cdot 17 \cdot 1 \cdot 2 + 1 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 2 + 1 \cdot 34 \cdot 1 \cdot 2 + 3 \cdot 14 \cdot 2 = 188$$

где m – число рабочих, управляющих одной машиной в данном звене комплекта; t – продолжительность работы этого звена по графику, дни; N – количество машин в звене, шт.; m_p – число рабочих, занятых выполнением немеханизированного процесса; t_p – продолжительность этого процесса по графику, дни; α – число рабочих смен в сутки.

2. Трудоемкость разработки 100 м^3 профильного объема грунта, чел.-смен/ 100 м^3 :

нормативная

$$T_e^n = 100 T_n / V_{\text{проф}} = 100 \cdot 230 / 13021 = 1.76 \text{ чел.-смен} / 100 \text{ м}^3$$

проектная

$$T_e^p = 100 T_n / V_{\text{проф}} = 100 \cdot 188 / 13021 = 1.44 \text{ чел.-смен} / 100 \text{ м}^3$$

где $V_{\text{проф}}$ – профильный объем разрабатываемого грунта, м^3 .

Профильным объемом, или кубатурой, называется общий объем выемок в плотном теле и насыпей в состоянии остаточного разрыхления.

3. Выработка одного рабочего за смену, $\text{м}^3 / \text{чел.-смен}$:

нормативная

$$B_n = V_{\text{проф}} / T_n = 13021 / 230 = 56.5 \text{ м}^3 / \text{чел.-смен};$$

проектная

$$B_p = V_{\text{проф}} / T_n = 13021 / 188 = 69.3 \text{ м}^3 / \text{чел.-смен}.$$

Сравнивая технико-экономические показатели, можно сделать вывод. Что технологические решения по разработке котлована, принятые в технологической карте, лучше, чем предусмотренные нормативными документами..

Принятые в технологической карте решения по разработке котлована обеспечивают рациональное использование машин и механизмов, высокую производительность труда и соответствие требованиям безопасности и качества. Расчетная выработка рабочего превышает нормативные показатели,

а общая трудоёмкость снижена по сравнению с нормативной. Это указывает на эффективность выбранной технологии при заданных условиях строительства. Организация работ и контроль качества соответствуют действующим нормативам и способствуют достижению проектных параметров.

4 Организация и планирование строительства

4.1 Краткая характеристика объекта

Центр искусств и ремёсел с залом на четыреста мест расположен в городе Тольятти на улице Клавдии Вавиловой, в зоне сложившейся городской застройки [18]. Объект относится к общественным зданиям культурного назначения категории Ф 1.1 по СП 118.13330.2012 [8]. Район строительства относится к первому климатическому району подрайону Iв, расчётная температура наружного воздуха минус двадцать четыре градуса Цельсия, глубина промерзания грунта одна целая две десятых метра [18].

Здание Г-образной формы, размерами в осях сорок два на сорок три метра, имеет два надземных этажа и технический подвал. Площадь застройки составляет тысяча девятьсот двадцать три квадратных метра, общая площадь помещений около двух тысяч пятидесяти квадратных метров, строительный объём девятнадцать тысяч четыреста пятьдесят два кубометра [5].

Конструктивная схема принята каркасной с монолитными железобетонными перекрытиями по профилированному настилу Н-75 [16]. Фундаменты буронабивные свайные с монолитным ростверком из бетона класса В 15. Наружные стены из керамзитобетонных камней с утеплением минераловатными плитами толщиной десять сантиметров. Кровля совмещённая плоская с утеплением плитами «Базалит ПТ-200» толщиной сто пятьдесят миллиметров и двухслойным рулонным ковром «Техноэласт» [14].

4.2 Определение объема строительного-монтажных работ

Определение объёма строительного-монтажных работ выполняется на основании проектных чертежей, спецификаций и ведомостей, входящих в состав архитектурно-конструктивной документации. Расчёты произведены в соответствии с требованиями СП 48.13330.2019 «Организация строительства»

и методическими указаниями по определению физических объёмов работ [9; 13].

В состав расчёта включены основные виды строительных и монтажных процессов: земляные, фундаментные, бетонные, монтаж металлоконструкций и железобетонных элементов, устройство ограждающих и кровельных конструкций, внутренняя отделка и инженерные сети. Для каждого вида работ определены физические объёмы в натуральных единицах измерения (кубометрах, квадратных или погонных метрах, штуках) по чертежам проекта и спецификациям конструкций.

При вычислении объёмов использованы укрупнённые нормативные показатели и коэффициенты пересчёта из учебно-методических пособий по технологии и организации строительства [5; 9]. Итоговые данные сгруппированы по видам работ и служат исходной базой для составления дальнейших планов и расчетов, а также, исходная ведомость приведена в таблице Б.1.

4.3 Определение потребности в строительных материалах, изделиях, конструкциях

Необходимость обеспечения определяется на основании рассчитанных физических объёмов строительно-монтажных работ и проектных решений, отражённых в спецификациях и чертежах. Расчёты выполнены в соответствии с положениями СП 48.13330.2019 «Организация строительства» и действующими методическими указаниями по планированию материально-технического обеспечения [9; 13].

Основу расчёта составляют данные ведомости объёмов работ (таблица 1.1), в которой для каждого вида строительных процессов установлены натуральные показатели. Потребность в материалах определена путём умножения этих показателей на нормы расхода по укрупнённым нормативам, приведённым в действующих справочниках и учебных пособиях [5; 9].

В расчёт включены основные материалы: бетон и раствор различных

марок, арматура, металлоконструкции, кирпич и блоки стеновые, утеплители, рулонные и лакокрасочные материалы, изделия санитарно-технического и отделочного назначения. Для конструкций заводского изготовления (сваи, перемычки, оконные и дверные блоки) объёмы приняты по спецификациям рабочих чертежей.

Ведомость сформирована в таблице Б.2.

4.4 Подбор машин и механизмов для производства работ

Подбор строительных машин и механизмов выполнен в соответствии с требованиями СП 48.13330.2019 «Организация строительства» и методическими указаниями по выбору комплексной механизации строительных процессов [9; 13]. При выборе учитывались условия строительной площадки, масса и габариты монтируемых элементов, высота здания, а также обеспечение безопасного и непрерывного монтажа конструкций.

Для возведения надземной части здания принят башенный кран, обеспечивающий подачу элементов на всю площадь застройки без перестановки. Наиболее тяжёлым и удалённым элементом является железобетонная плита перекрытия массой 5,2 т.

Длина подъёма груза определяется по формуле:

$$H_k = h_0 + h_z + h_{\text{эт}} + h_{\text{ст}}, \quad (4.1)$$

где h_0 - высота основания, h_z - запас по безопасности, $h_{\text{эт}}$ - высота этажа, $h_{\text{ст}}$ - высота строповки.

Подставляя значения:

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

Вылет стрелы крана определяется выражением 2.

$$L_{\text{к. баш}} = a/2 + b + c = 6/2 + 7 + 16,25 = 26,25 \text{ м.} \quad (4.2)$$

Расчётная масса поднимаемого груза с учётом запаса 20 % определяется выражением 3.

$$Q_{\text{кр}} = Q_{\text{э}} + Q_{\text{пр}} = 5,2 + 0,0598 = 5,2598 \text{ т}, \quad (4.3)$$

$$Q_{\text{расч}} = 1,2 \times Q_{\text{кр}} = 1,2 \times 5,2598 = 6,3 \text{ т}. \quad (4.4)$$

Момент на максимальном вылете определяется как:

$$M_{\text{мах}} = Q_{\text{расч}} \times L = 6,3 \times 26,25 = 165,4 \text{ т} \cdot \text{м}. \quad (4.5)$$

С учётом полученных параметров принят башенный кран Liebherr 160 HC-L.

Технические характеристики машины:

- грузоподъёмность до 16 т,
- вылет стрелы 30 м,
- высота подъёма до 60 м,
- грузовой момент 294 т·м.

Проверка условий применения крана:

$$Q_{\text{кр}} \geq Q_{\text{расч}}$$

$$M_{\text{гр. кр}} > M_{\text{мах}}$$

Соответственно

$$16 \geq 6,3$$

$$294 > 165,4$$

Обе зависимости выполняются, следовательно, кран соответствует расчётным требованиям и выбран обоснованно. Применение Liebherr 160 HC-L обеспечивает необходимую производительность и безопасность при монтаже конструкций, а также является технически и экономически целесообразным решением.

Условия удовлетворены.

Для сравнения можно рассмотреть башенные краны меньшей грузоподъёмности. Так, аренда крана Potain MD 208 A (грузоподъёмность 10 т) при сопоставимых параметрах высоты и вылета стрелы составляет в среднем от 450 000 до 650 000 рублей в месяц по данным компании «СМП Трэйд». Краны грузоподъёмностью 8 т предлагаются в аренду по ставкам от 420 000 рублей в месяц и выше (данные компании Rentakran).

При продолжительности строительства около 10 месяцев затраты на

аренду крана грузоподъёмностью 10 т составят ориентировочно 4,5–6,5 млн рублей. При этом эксплуатация выбранного крана Liebherr 160 HC-L, несмотря на большую мощность, не увеличивает совокупные расходы, а напротив, обеспечивает экономический эффект за счёт следующих факторов:

- снижение числа перестановок и перегрузок, так как один кран обслуживает весь периметр застройки, что уменьшает простои и транспортные расходы на площадке;
- повышение надёжности и запаса ресурса, исключая аварийные задержки и нештатные ситуации;
- отказ от привлечения дополнительных кранов малой мощности, что сокращает парк машин и численность обслуживающего персонала;
- уменьшение длительности монтажного цикла и, как следствие, снижение косвенных расходов на содержание строительной площадки.

При ориентировочной стоимости строительства по НЦС 81-02-16-2023 в пределах 250 млн рублей доля затрат, связанная с арендой крана, составляет менее 3 % от общей сметной стоимости объекта. Выбор крана Liebherr 160 HC-L позволяет компенсировать возможное увеличение арендной ставки за счёт сокращения продолжительности монтажных работ и повышения производительности труда, что делает данный вариант технически и экономически наиболее оправданным.

Результат окончательно выбора сводим в табл. 4.1.

Таблица 9 - Технические характеристики башенного крана» Либхер 160HC-L

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

4.5 Определение трудоемкости и машиноёмкости работ

Для определения объёма трудовых затрат и продолжительности использования строительных машин применяются действующие унифицированные нормы времени и расценки, а также элементные сметные

нормы, регламентирующие выполнение основных и вспомогательных процессов. При расчёте учитывались типовые показатели выработки рабочих различных профессий и эксплуатационные характеристики применяемых механизмов.

Полученные значения позволяют оценить необходимое количество рабочей силы, установить оптимальный состав звеньев и подобрать рациональные режимы работы техники. Итоговые данные расчёта трудоёмкости представлены в приложении Б (таблица Б.3), где отражены нормативные затраты труда по видам операций и категориям исполнителей.

4.6 Разработка календарного плана производства работ

Календарный план является основным организационно-распорядительным документом, определяющим последовательность, продолжительность и взаимосвязь всех этапов строительства. Его разработка направлена на обеспечение ритмичного ведения работ, рационального распределения ресурсов и сокращения простоев техники.

Нормативной основой для планирования послужили положения СНиП 1.04.03-85*, устанавливающие предельные сроки возведения зданий различного назначения. Согласно этим нормам, строительство общественного здания объёмом около 23,9 тыс. м³ допускается завершить в течение 12 месяцев, что соответствует 357 календарным дням.

В ходе расчёта были определены два ключевых показателя: – коэффициент α , характеризующий равномерность распределения трудовых ресурсов во времени, значение которого составило 0,5; – коэффициент β , отражающий долю периода максимальной интенсивности работ, равную 0,36.

Данные величины свидетельствуют о сбалансированности графика, позволяющей избегать пиковых перегрузок и обеспечивать равномерное использование трудовых и машинных ресурсов.

Календарный план служит инструментом оперативного управления строительством: с его помощью осуществляется контроль за соблюдением сроков, планируется доставка материалов и оборудование, обеспечивается координация между подрядными организациями. Грамотно составленный график является гарантией своевременного завершения проекта при сохранении требуемого уровня качества и безопасности.

4.7 Определение потребности в складах, временных зданиях и сооружениях

4.7.1 Расчет и подбор временных зданий

Для организации строительной площадки требуется создание комплекса временных сооружений, обеспечивающих нормальные условия труда, отдыха и обслуживания персонала. Их количество и площадь определяются исходя из максимальной численности работающих в одну смену, а также с учётом доли инженерно-технических работников, обслуживающего и вспомогательного персонала.

Расчёты показали, что на строительной площадке одновременно будет занято порядка 70 человек. Для их размещения предусматриваются мобильные или контейнерные модули, включающие прорабскую, гардеробные, душевые, сушилки, помещения для обогрева и отдыха, а также пункт приёма пищи, медпункт и санитарные узлы. Все здания располагаются в соответствии с требованиями безопасности: санитарно-бытовые помещения – не далее 100 м от рабочих мест, пункты обогрева – до 150 м, при обязательной организации водоотведения и электроснабжения.

4.7.2 Расчет площадей складов

Площадь складов рассчитывается исходя из объёма и сроков хранения строительных материалов, а также коэффициентов, учитывающих проходы, проезды и маневрирование техники. При этом применяются как открытые, так

и закрытые склады - в зависимости от характера и чувствительности материалов к атмосферным воздействиям.

На открытых площадках размещаются тяжёлые и устойчивые к влаге материалы – арматура, бетонные элементы, кирпич, плиты перекрытий. Для хранения лакокрасочных, отделочных и теплоизоляционных материалов используются закрытые складские помещения, оборудованные вентиляцией и защитой от пыли и влаги.

Принятая схема складского хозяйства обеспечивает удобство доставки материалов к месту работ и исключает их повреждение при хранении.

4.7.3 Расчет и проектирование сетей электроснабжения

$$P = 1,1 \cdot \left(\kappa_1 \cdot \frac{\sum P_c}{\cos\phi_1} + \kappa_2 \cdot \frac{\sum P_{np}}{\cos\phi_2} + \kappa_3 \cdot \sum P_{в.о.} + \kappa_4 \cdot \sum P_{н.о.} \right) \quad (4.11)$$

P - общая требуемая мощность, кВт;

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

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

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

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

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

Система временного электроснабжения рассчитана с учётом совокупной мощности всех потребителей – строительных машин, освещения, бытовых помещений и инструментов. Расчётная мощность определена по формуле, включающей коэффициенты спроса и поправку на потери в сети.

Для питания объектов площадки предусмотрен трансформатор ТМ-180/6 мощностью 180 кВт, обеспечивающий устойчивую работу оборудования и освещение как внутри, так и вне помещений. Коэффициенты мощности и спроса выбраны в соответствии с нормативами и характером нагрузки, что гарантирует надёжную и экономичную эксплуатацию временной электросети.

4.8 Проектирование строительного генерального плана

Строительный генеральный план разрабатывается с целью рационального размещения всех объектов временной инфраструктуры, транспортных путей и инженерных сетей в границах строительной площадки.

Планом предусмотрено размещение бытового городка на безопасном расстоянии от зоны работ, с учётом розы ветров и рельефа местности. Все временные здания размещаются на подготовленном основании с твёрдым покрытием и обеспечиваются подключением к водоснабжению и электросети.

Общая численность работников на площадке составляет около 70 человек, включая рабочих, инженерно-технический персонал и обслуживающий состав. Исходя из этого, определена потребность в административно-бытовых помещениях, складах, транспортных и инженерных коммуникациях.

Общая площадь строительной площадки составляет примерно 21,7 тыс. м². Из них порядка 2,5 тыс. м² занимает возводимое здание, около 180 м² – временные сооружения, 128 м² – открытые склады и 35 м² – навесы. Длина временных дорог достигает 2,6 тыс. м, протяжённость водопровода – около 30 м, а электросетей – более 400 м.

Проектные решения по организации строительной площадки обеспечивают безопасное и эффективное ведение работ, рациональное использование территории и снижение потерь времени на транспортные операции.

В целом раздел позволяет сделать вывод о комплексности предложенной схемы организации строительства. Подбор строительных машин и оборудования, расчёт трудоёмкости, проектирование календарного плана и обоснование временной инфраструктуры взаимосвязаны и направлены на достижение максимальной эффективности, соблюдение нормативных требований и сокращение сроков выполнения работ.

5. Раздел экономики строительства

5.1 Определение сметной стоимости строительства

Проектируемым объектом является Центр искусств и ремёсел с залом на 400 мест, предназначенный для культурного, образовательного и досугового обслуживания населения.

Объект располагается в городе Тольятти, климатический район - Iв, расчётная зимняя температура -24°C .

Здание трёхэтажное, включает в себя зрительный зал на 400 мест, выставочные галереи, мастерские, административные кабинеты, технические и вспомогательные помещения.

Конструктивная схема - монолитный железобетонный каркас с навесными фасадными панелями.

Кровля - плоская, утеплённая плитами из минеральной ваты, с гидроизоляцией из рулонных материалов.

Перекрытия - монолитные по несъёмной опалубке из профнастила. Планировочные решения здания учитывают требования к доступности для маломобильных групп населения.

На прилегающей территории предусматривается благоустройство, асфальтобетонные проезды, тротуары, озеленение, наружное освещение и элементы МАФ.

Для определения стоимости строительства объекта капитального строительства использованы укрупнённые нормативы цены строительства (НЦС), предназначенные для планирования (обоснования) инвестиций в строительство, а также составления технико-экономического обоснования проектируемого объекта.

Расчёт выполнен с использованием следующих сборников:

- НЦС 81-02-06-2025, сборник №06 «Объекты культуры», таблица 06-01-001-03 - «Здание клубного типа на 400 мест»;

- НЦС 81-02-16-2025, сборник №16 «Малые архитектурные формы» - для оценки стоимости мощения и установки МАФ;
- НЦС 81-02-17-2025, сборник №17 «Озеленение» - для расчёта стоимости озеленения прилегающей территории.
- Укрупнённые нормативы цены строительства учитывают:
 - стоимость строительных и монтажных работ;
 - стоимость материалов, изделий и конструкций;
 - оплату труда рабочих;
 - затраты на эксплуатацию машин и механизмов;
 - накладные расходы и сметную прибыль;
 - расходы на временные здания и сооружения;
 - зимние удорожания;
 - проектно-изыскательские работы и экспертизу;
 - строительный контроль;
 - резерв на непредвиденные работы и затраты.

Все показатели НЦС приведены в уровне цен по состоянию на 2025 год. Сметные расчёты производятся без применения поправочных коэффициентов, в базовом уровне цен. Расчётная сейсмичность площадки отсутствует. Условия строительства - нормальные, вне зоны стеснённой застройки [19-21].

В соответствии с п.42 технической части, при совпадении проектных параметров с укрупнёнными показателями, метод интерполяции не применяется, а берётся прямое значение из таблицы.

Сводный расчёт стоимости строительства объекта, благоустройства и озеленения территории представлен в следующем разделе (5.2) и сопровождается расчётными таблицами (Приложение Г).

5.2 Расчет стоимости проектных работ

Определение сметной стоимости строительства Центра искусств и ремёсел с залом на 400 мест в г. Тольятти выполняется на основе укрупнённых нормативов цены строительства (НЦС).

Расчёт производится в базовых ценах 2025 года, без применения интерполяции и поправочных коэффициентов, поскольку проектируемый объект по своим характеристикам полностью соответствует параметрам типового здания, приведённого в таблице 06-01-001-03 сборника НЦС 81-02-06-2025.

Сметная стоимость основного объекта рассчитывается по формуле:

$$C_{осн} = N * P$$

где:

$C_{осн}$ - сметная стоимость основного объекта строительства, тыс. руб.;

N - вместимость зала, мест;

P - укрупнённая стоимость на одно место по НЦС, тыс. руб.

Подставляя численные значения:

$$C_{осн} = 400 * 682,71 = 273084,00 \text{ тыс. руб.}$$

В расчётах также учитываются затраты на благоустройство и озеленение территории, включающие устройство проездов, тротуаров, зелёных зон и установку малых архитектурных форм. Стоимость данных работ принята условно, на основании аналогичных решений, и составляет:

$$C_{блг} = 37500,00 \text{ тыс. руб.}$$

Сводная стоимость объекта без НДС:

$$C_{итог} = C_{осн} + C_{блг} = 273084,00 + 37500,00 = 310584,00 \text{ тыс. руб.}$$

Налог на добавленную стоимость (20 % от сводной стоимости) рассчитывается по формуле:

$$НДС = C_{итог} * 0,20 = 310584,00 * 0,20 = 62116,80 \text{ тыс. руб.}$$

Полная стоимость строительства с учётом НДС:

$$C_{общ} = C_{итог} + НДС = 310584,00 + 62116,80 = 372700,80 \text{ тыс. руб.}$$

Результаты расчета сведены в таблице 10.

Таблица 10 – Сводный сметный расчет

№ п/п	Номера сметных расчётов	Наименование глав, объектов, работ и затрат	Общая сметная стоимость, тыс. руб.
1	ОС-01-01	Глава 1. Основные объекты строительства. Центр искусств и ремёсел на 400 мест	273084,00
2	ОС-07-01	Глава 7. Благоустройство и озеленение территории	37500,00
		Итого	310584,00
3		НДС 20 %	62116,80
		Всего по смете	372700,80

Таблица 11 – Объектный сметный расчет

№ п/п	Наименование сметного расчёта	Выполняемый вид работ	Единица измерения	Объём работ	Стоимость за ед., тыс. руб.	Итоговая стоимость, тыс. руб.
1	НЦС 81-02-06-2025, табл. 06-01-001-03	Здание клубного типа на 400 мест	1 место	400	682,71	273084,00
		Итого				273084,00
		НДС = 20 %				54616,80
		Итого с НДС				327700,80

В результате проведённого расчёта сметной стоимости строительства Центра искусств и ремёсел на 400 мест в городе Тольятти, выполненного с использованием укрупнённых нормативов цены строительства (НЦС) в уровне базисных цен 2025 года, получено следующее:

- Сводная сметная стоимость строительства, включая затраты на основное здание, благоустройство и озеленение территории, составила 372700,80 тыс. руб. (с учётом НДС).

Таблица 12 – Объектный сметный расчет №ОС-07-01 (Благоустройство)

№ п/п	Наименование сметного расчёта	Выполняемый вид работ	Единица измерения	Объём работ	Стоимость за ед., тыс. руб.	Итоговая стоимость, тыс. руб.
1	НЦС 81-02-16-2025, табл. 16-06-001-01	Устройство проездов и площадок из литого асфальтобетона	100 м ² покрытия	20,00	350,00	7000,00
2	НЦС 81-02-16-2025, табл. 16-06-002-03	Устройство тротуаров из крупноразмерной плитки	100 м ² покрытия	30,00	300,00	9000,00
3	НЦС 81-02-17-2025, табл. 17-02-001	Озеленение территории	1 усл. место	60,00	350,00	21000,00
		Итого				37000,00
		НДС = 20 %				7400,00
		Итого с НДС				44400,00

Стоимость одного посадочного места, рассчитанная с учётом полной сметной стоимости и налога на добавленную стоимость, составила:

$372700,80 \text{ тыс. руб.} / 400 \text{ мест} = 931,75 \text{ тыс. руб. за место.}$

нию производительности.

6 Безопасность и экологичность технического объекта

6.1 Характеристики технологического объекта

«Проектируемый объект: Центр искусств и ремёсел на 400 мест, г. Тольятти; общественное здание культурного назначения. Конструктивная схема: металлический каркас с монолитными железобетонными перекрытиями по оцинкованному профнастилу; для совместной работы диска - приварка анкерных шпилек к металлическим балкам. Предусмотрены подвал и внутренние инженерные системы, включая противопожарное водоснабжение и пожарные краны.

В таблице 13 приведена конструктивно-технологическая характеристика на монтаж монолитного перекрытия.

Таблица 13 – Технологический паспорт работ по устройству монолитных перекрытий по профнастилу» [1]

Технологический процесс	Операция	Состав звена (должность, разряд)	Оборудование/оснастка	Материалы
Устройство монолитных конструкций	Монтаж профнастила, ограждения кромок/проёмов	Монтажник МК 4–5 р.; Стропальщик 3 р.	Башенный кран; такелаж; временные ограждения	Профнастил $h \approx 60$ мм; крепёж
	Приварка анкерных шпилек к балкам	Электросварщик 4–5 р.	Сварочный агрегат; СИЗ от сварки	Анкерные шпильки
	Армирование (сети/стержни)	Арматурщик 3–5 р.	Вязальный крючок; резак	Сталь А500С; проволока
	Бетонирование, уплотнение	Бетонщик 3–5 р.; Машинист насоса/крановщик	Бетононасос или бункер БН-1,0; глубинные вибраторы	Бетон В15 по проекту
	Уход за бетоном/резка усадочных швов	Бетонщик; Разметчик	Полив, плёнка/материалы ухода	Вода/плёнка

Применение бункера БН-1,0 и глубинных вибраторов - по принятым

решениям; внутренние противопожарные сети и краны - по инженерному разделу.

6.2 Идентификация профессиональных рисков

Идентификация выполнена для ключевых операций на площадке с учётом подготовительного периода (котлован, вывоз грунта) и надземного цикла (металлокаркас, перекрытия по профнастилу).

Идентификация профессиональных рисков представлена в таблице 14» [1].

Таблица 14 – Идентификация профессиональных рисков

Операция	Опасные/вредные факторы	Источник/ситуация
Разработка котлована, вывоз грунта	Движущаяся техника, зона работы ковша/отвала, оползание откосов, пыль, шум	Экскаватор ЭО-4121Б, бульдозер ДЗ-42, автосамосвалы; откосы 1:0,75
Монтаж профнастила, работа у кромок и проёмов	Работа на высоте, падение предметов, острые кромки	Кромки плит, незащищённые проёмы, перенос листов
Сварка анкерных шпилек	Открытое пламя/искры, УФ-излучение, дым, пожарная опасность	ПС сварка по балкам каркаса
Армирование	Порезы/проколы, ручные перемещения тяжестей	Стержни, сетки, инструменты
Бетонирование, вибрирование	Падение на скользкой поверхности, давление в рукавах, шум/вибрация	Бетононасос/бункер, глубинные вибраторы
Такелаж/подъём	Удар/придавливание грузом, стропы	Подача листов/арматуры/опалубки краном

«Идентификация профессиональных рисков нужна для выбора мероприятий, предотвращающих или снижающих влияния опасных факторов на здоровье людей, а также для непрерывности строительных процессов» [1].

6.3 Методы и средства снижения профессиональных рисков

Профессиональные риски на строительной площадке Центра искусств и ремёсел обусловлены как спецификой технологических процессов, так и

особенностями применяемого оборудования и материалов. Для каждого выявленного опасного и вредного производственного фактора в проекте предусмотрены меры, направленные на предупреждение несчастных случаев, снижение тяжести возможных последствий, а также обеспечение сохранности здоровья работников.

Организационно-технические меры включают в себя разработку и внедрение технологических карт с учётом требований охраны труда, проведение инструктажей и проверок знаний, установку временных и постоянных ограждений, а также оснащение рабочих мест средствами коллективной защиты. Особое внимание уделено организации безопасных маршрутов движения техники и персонала, ограждению опасных зон и установке предупредительных знаков.

Средства индивидуальной защиты (СИЗ) подбираются в зависимости от конкретного вида работ и характера опасного фактора. Для работ на высоте применяются страховочные системы и каски; для защиты органов дыхания - респираторы соответствующего класса фильтрации; для защиты глаз - защитные очки; для предотвращения травм рук и ног - перчатки и специальная обувь.

Таблица 15 – Методы и средства снижения воздействия опасных и вредных факторов

Опасный/вредный фактор	Организационно-технические меры	Средства индивидуальной защиты
Работа на высоте	Наряд-допуск, монтаж инвентарных ограждений, установка защитных сеток, настил проёмов	Каска, страховочная привязь, сигнальный жилет
Движущаяся техника	Разработка схемы движения, выделение зон погрузки, присутствие сигнальщика	Каска, жилет, защитная обувь
Откосы котлована	Контроль геометрии откосов, устройство водоотвода	Каска, жилет, ботинки с жёстким носком
Сварка анкерных шпилек	Организация поста сварки с огнезащитными экранами, наличие огнетушителей	Щиток сварщика, перчатки, спецодежда
Пыль, шум, вибрация	Увлажнение зоны работ, регламент работы виброинструмента	Респиратор, наушники, очки
Бетонирование	Контроль герметичности соединений, использование нескольких трапов	Перчатки, сапоги, очки

Комплексное применение данных мер позволит снизить вероятность несчастных случаев, уменьшить воздействие вредных факторов на организм работника и обеспечить выполнение работ в безопасных условиях.

6.4 Пожарная безопасность технического объекта

Пожарная безопасность на строительстве Центра искусств и ремёсел обеспечивается на основании Федерального закона № 123-ФЗ «*Технический регламент о требованиях пожарной безопасности*», СП 1.13130.2009 и Постановления Правительства РФ № 390 «*О противопожарном режиме*».

Возможность возникновения пожара на строительной площадке обусловлена применением горючих материалов (опалубка, утеплители, деревянная тара), использованием ГСМ, сварочными и газорезательными работами, а также эксплуатацией электроинструмента и строительных машин.

Источниками опасных факторов пожара на объекте могут быть:

- искры и пламя при сварке и резке металла;
- утечки горючих жидкостей и газов;
- перегрузка электрических сетей и замыкания;
- несанкционированное курение и разведение огня;
- хранение горючих материалов с нарушением требований.

Для снижения рисков в проекте предусмотрены:

- выделение и ограждение зон проведения огневых работ;
- хранение ГСМ в металлических ёмкостях с поддонами для сбора проливов;
- регулярный контроль состояния электропроводки и оборудования;
- обеспечение объекта первичными средствами пожаротушения;
- устройство наружных пожарных гидрантов и подключение к кольцевой системе водоснабжения;
- проведение противопожарных инструктажей для всех категорий работников.

Таблица 16 – Идентификация классов и опасных факторов пожара

Участок	Оборудование/материалы	Класс пожара	Опасные факторы
Площадка котлована	Топливо и масла техники, кабели	В, Е	Пламя, дым, электроток
Монтаж каркаса и перекрытий	Сварка, мастики, утеплители	А, В, Е	Искры, нагрев, задымление
Временные склады	Деревянные щиты, упаковка	А	Интенсивное горение

Технические средства обеспечения пожарной безопасности представлены в таблице 17.

Таблица 17 – Технические средства обеспечения пожарной безопасности

Категория средств	Принятые решения
Первичные	Огнетушители ОП-5, ОУ-5, ящики с песком, ведра с водой
Пожарное водоснабжение	Кольцевая сеть, пожарные краны на высоте 1,35 м, наружные гидранты
Организационные меры	План эвакуации, наряды-допуски, контроль за хранением материалов
Электробезопасность	Проверка заземления, УЗО, регламент обесточивания

На основании Постановления правительства. № 390 подбираются мероприятия для пожаробезопасности.

Таблица 18 – Мероприятия по обеспечению пожарной безопасности

Наименование технологического процесса, используемого оборудования	Организационные мероприятия	Нормативные требования и ожидаемый эффект
Сварка анкерных шпилек и монтаж металлокаркаса	Наряд-допуск на огневые работы; выделение поста сварки; ограждение зоны искрообразования; наличие первичных средств пожаротушения	Выполнение требований ФЗ № 123, СП 12.13130.2009; исключение распространения искр и загорания конструкций
Монтаж профнастила, опалубочных элементов, армирование	Хранение горючих материалов (доски, щиты, тары) отдельно, на расстоянии от источников тепла; регулярный вывоз отходов	Соблюдение п. 14 ППР РФ № 390; предотвращение возгораний и скопления горючего мусора

Продолжение таблицы 18

Бетонирование и работа бетононасосов	Проверка целостности электрокабелей и розеток; заземление оборудования; запрет перегрузки сетей	Соответствие ПУЭ и СП 6.13130; предотвращение пожаров от короткого замыкания
Эксплуатация строительной техники (котлован, подача грузов)	Заправка ГСМ в специально отведённых местах; хранение топлива в металлических ёмкостях; наличие огнетушителей в кабинах машин	Выполнение требований ФЗ № 69-ФЗ «О пожарной безопасности»; снижение риска воспламенения топлива
Временные склады и бытовые помещения	Разделение зон хранения; запрет курения; установка знаков «Огнеопасно»; эвакуационные планы и освещение	Соблюдение норм СНиП 21-01-97*; обеспечение безопасной эвакуации и пожарного режима

6.5 Обеспечение экологической безопасности технического объекта

В ходе строительства Центра искусств и ремёсел на 400 мест в г. Тольятти соблюдаются меры, направленные на предотвращение негативного воздействия на окружающую среду.

Организация работ предусматривает отдельный сбор и временное хранение отходов с их последующей передачей специализированным организациям.

Металлические обрезки, арматурный лом и профнастил аккумулируются в контейнерах с твёрдым покрытием и вывозятся на переработку.

Излишки бетона и растворов утилизируются на полигонах твёрдых строительных отходов. Кабельные и упаковочные материалы передаются предприятиям вторичной переработки, а опасные отходы – лицензированным организациям.

Для снижения запыленности воздуха применяются увлажнение пылеобразующих зон, регулярная уборка рабочих мест и укрытие инертных материалов.

Работа строительной техники организована с исключением длительного холостого хода, заправка и техническое обслуживание выполняются в специально отведённых местах.

Сточные воды после мойки колёс собираются в герметичные ёмкости с последующей утилизацией на специализированных полигонах, исключая фильтрацию загрязняющих веществ в грунт.

Особое внимание уделяется сохранению зелёных насаждений, не затронутых застройкой, и восстановлению благоустройства по завершении работ. Комплекс данных мероприятий обеспечивает выполнение требований экологических норм и минимизирует воздействие строительного процесса на атмосферный воздух, почвенный покров и водные ресурсы.

Заключение

В ходе выполнения выпускной квалификационной работы запроектирован Центр искусств и ремёсел с залом на 400 мест в городе Тольятти. Цель исследования заключалась в разработке архитектурных, конструктивных, технологических и организационно-экономических решений, обеспечивающих эффективное строительство и последующую эксплуатацию объекта.

В результате проведённых расчётов и проектных проработок выявлено, что выбранная объемно-планировочная и конструктивная схема обеспечивает надёжность, технологичность и соответствие требованиям нормативных документов. Разработаны архитектурно-планировочные решения, обеспечивающие функциональность, доступность и выразительность здания.

Решены вопросы технологии и организации строительного производства. Приняты рациональные комплекты машин и механизмов, разработаны календарный план и строительный генеральный план, обеспечивающие равномерное распределение ресурсов и поточность выполнения работ. Определена потребность во временных зданиях, складах и инженерных сетях, что гарантирует безопасные и комфортные условия труда.

По результатам экономического обоснования установлено, что сводная сметная стоимость строительства составляет 372,7 млн рублей. Принятые организационно-технологические решения обеспечивают сокращение сроков и снижение эксплуатационных затрат.

В разделе безопасности труда и экологии выявлены потенциально опасные факторы и предусмотрены меры по их предупреждению. Приняты решения, направленные на обеспечение пожарной безопасности, охрану окружающей среды и соблюдение санитарных требований.

Список используемой литературы и используемых источников

1. Горина Л.Н., Фесина М.И. Раздел выпускной квалификационной работы «Безопасность и экологичность технического объекта». [Электронный ресурс] : Уч.- методическое пособие. Тольятти : ТГУ, 2020. 51 с. URL: <https://dspace.tltsu.ru/bitstream/123456789/8767> (дата обращения: 05.07.2023).
2. ГОСТ 25100-2020. Грунты. Классификация (с поправками) условия : издание официальное. Введ. 01.01.2021. М : Стандартиформ, 2021. – 42 с.
3. ГОСТ 475-2016. Блоки дверные деревянные и комбинированные. Общие технические условия : издание официальное. Введ. 01.07.2017. М : Стандартиформ, 2017. – 19 с.
4. ГОСТ 30970-2014. Блоки дверные из поливинилхлоридных профилей. Общие технические условия. Введ. 01.07.2015. М: Стандартиформ, 2014. 36 с.
5. Маслова Н. В. Организация и планирование строительства [Электронный ресурс] : учеб.-метод. пособие / Архитектурно-строит. ин-т каф. «Промышленное и гражданское строительство». ТГУ. Тольятти : ТГУ, 2020. 147 с. URL: <http://www.iprbookshop.ru/4620> (дата обращения: 12.03.2023).
6. Михайлов А.Ю. Организация строительства. Стройгенплан [Электронный ресурс] : учеб. пособие / А.Ю. Михайлов. – Москва : ИнфраИнженерия, 2020. 172 с. URL: <http://www.iprbookshop.ru/5172> (дата обращения: 09.03.2023).
7. Михайлов А. Ю. Организация строительства. Календарное и сетевое планирование [Электронный ресурс]: учеб.пособие / А. Ю. Михайлов. – Москва: Инфра-Инженерия, 2020. 296 с. ил. – ISBN 978-5-9729-0134-0. – URL: <http://www.iprbookshop.ru/51728.html> (дата обращения: 25.02.2023).
8. Сысоева Е.В. Конструирование общественных зданий : учеб.-метод. пособие / Е. В. Сысоева, А. П. Константинов, Е. Л. Безбородов. - Москва

: МИСИ-МГСУ, 2020. 55 с. : ил. - URL: <http://www.iprbookshop.ru/105725.html> (дата обращения: 05.03.2023).

9. Плешивцев А.А. Технология возведения зданий и сооружений [Электронный ресурс]: учеб. пособие / А. А. Плешивцев. - Саратов : Ай Пи Ар Медиа, 2020. 443 с. : ил. – ISBN 978-5-4497-0281-4. – URL: <http://www.iprbookshop.ru/89247.html> (дата обращения: 24.02.2023).

10. Плотникова И.А. Сметное дело в строительстве [Электронный ресурс]: учеб. пособие / И. А. Плотникова, И. В. Сорокина. - Саратов : Ай Пи Эр Медиа, 2018. 187 с. ил. – ISBN 978-5-4486-0142-2. – URL: <http://www.iprbookshop.ru/70280.html> (дата обращения: 07.03.2023).

11. СП 20.13330.2016. Нагрузки и воздействия. Актуализированная редакция СНиП 2.01.07-85*. Введ. 04.06.2017. М. : Минстрой России, 2016. 80 с.

12. СП 42.13330.2016. Градостроительство. Планировка и застройка городских и сельских поселений. Актуализированная редакция СНиП 2.07.01-89*. Введ. 01.07.2017. М. : Минрегион России, 2017. 110 с.

13. СП 48.13330.2019. Организация строительства. Актуализированная редакция СНиП 12-01-2004 : издание официальное : дата введения 25.06.2020. – Москва : Минстрой России, 2020. 94 с.

14. СП 50.13330.2012. Тепловая защита зданий : издание официальное : дата введения 01.07.2013. – Москва : Минрегион России, 2012. 96 с.

15. СП 59.13330.2020. Доступность зданий и сооружений для маломобильных групп населения. Актуализированная редакция СНиП 35-01-2001 : дата введения 01.07.2021. – Москва : Минстрой России, 2020. 47 с.

16. СП 70.13330.2012. Несущие и ограждающие конструкции : издание официальное : дата введения 01.07.2013. – Москва : Госстрой России, 2012. 198 с.

17. СП 54.13330.2022. Здания жилые многоквартирные. Актуализированная редакция СНиП 31-01-2003 (с Изменениями N 1, 2, 3. Введ. 04.07.2022. М. : Минрегион России, 2022. 48 с.

18. СП 131.13330.2020. Строительная климатология. Актуализированная редакция СНиП 23-01-99*. Введ. 25.06.2021. М. : Минрегион России, 2020. 121 с.

19. Укрупненные нормативы цены строительства. НЦС 81-02-03-2023. Сборник № 01. Жилые здания : дата введения 06.03.2023. – Москва : Минстрой России, 2023. 104 с.

20. Укрупненные нормативы цены строительства. НЦС 81-02-16-2023. Сборник № 16. Малые архитектурные формы : дата введения 07.03.2023. – Москва : Минстрой России, 2023. 57 с.

21. Укрупненные нормативы цены строительства. НЦС 81-02-17-2023. Сборник № 17. Озеленение : дата введения 07.03.2023. – Москва : Минстрой России, 2023. 20 с.

Приложение А

Спецификация элементов заполнения проемов

Таблица А.1 – Спецификация элементов заполнения проемов

Поз.	Обозначение	Наименование	Кол-во на этаж				Всего	Примечание
			подвал	1этаж	2этаж	техэтаж		
Двери внутренние								
1	ГОСТ 6629-88	ДГ 21-7	-	2	2	-	4	
2	ГОСТ 6629-88	ДГ 21-7 Л	-	5	3	-	8	
3	«...»	ДГ 21-9	2	9	24	1	37	
	ГОСТ 24698-81	ДС 19-9	5	-	-	1	6	
4	«...»	ДГ 21-9 Л	1	5	3	1	10	
	ГОСТ 24698-81	ДС 19-9 Л	1	-	-	-	1	
5	«...»	ДГ 21-10	-	7	2	-	9	
6	«...»	ДГ 21-12	-	2	5	-	7	
6*	Каталог пожарного оборудования НПО "Пульс"	ДПМ-02/60 (ЕІ 60)	-	2	4	-	6	строит, проем 1200x2100
7	«...»	ДГ 24-12	-	3	-	-	3	
8	«...»	ДГ 21-15	-	4	-	-	4	
9	«...»	ДГ 24-18	-	2		-	2	

Продолжение приложения А

Продолжение таблицы А.1

9*	Каталог пожарного оборудования НПО"Пульс"	ДПМ-01 /30М (ЕI- 30)	-	1	1	-	2	строит, проем 900х2100
	Индивидуальная	ДАО 24-10	-	13	-	-	13	в составе витража
	Индивидуальная	ДАО 21-8	-	-	3	-	2	в составе витража
	Индивидуальная	ДАО 21-12	-	-	3	-	2	в составе витража
10	Каталог пожарного оборудования НПО «Пульс»	ДПМ-01/30М(ЕI 30)	-	4	1	-	5	Строит.проем 1000х2100
	Каталог пожарного оборудования НПО «Пульс»	ДПМ-01/30М(ЕI 30)	-	2	-	-	2	Строит.проем 900х2100
	Каталог пожарного оборудования НПО «Пульс»	ДПМ-02/60М(ЕI 60)	-	2	-	-	2	Строит.проем 1200х2400
ок-1	Индивидуальные ПХВ	1000х1800(h)	-	7	-	-	7	
ок-2	«...»	1200х1800(h)	-	3	5	-	8	
ок-3	«...»	1500х1800(h)	-	3	1	-	4	
ок-4	«...»	1800х1800(h)	-	2	2	-	4	
ок-5	«...»	3200х1800(h)	-	2	1	-	3	
ок-6	«...»	1200х600(h)	-	-	3	5	8	

Продолжение приложения А

Продолжение таблицы А.1

ок-7	«...»	600x600(h)	-	-	-	1	1	
ок-8	«...»	600x1200(h)	-	1	1	-	2	
ок-9	«...»	1800x600(h)	1	-	-	-	1	
ок-10	«...»	1200x500(h)	-	-	-	1	-	
ок-11	«...»	3600x9QQ(h)	-	1	-	-	1	
ок-12	«...»	1700x900 (h)	-	-	1	-	1	
пд-1	Индивидуальные, ПВХ	1100)250	-	7	-	-	7	
пд-2	«...»	1300x250	-	3	5	-	8	
пд-3	«...»	1500x250	-	3	1	-	4	
пд-4	«...»	1900x250	-	2	2	-	4	
пд-5	«...»	3300x250	-	2	1	-	3	
В-1	Индивидуальные, алюминиевые	1800x6900(h)	-	1	-	-	1	
В-2	«...»	2500x3300(h)	-	1	-	-	1	
В-3	«...»		-	1	-	-	1	размер витража см. схему л. 22
В-4	«...»	2610x3300(h)	-	1	-	-	1	
В-5	«...»	2495x3300(h)	-	1	-	-	1	
В-6	«...»		-	1	-	-	1	размер витража см. рис.23
В-7	«...»	2550x3300(h)	-	1	-	-	1	
В-8	«...»	3445x3300(h)	-	1	-	-	1	

Продолжение приложения А

Продолжение таблицы А.1

В-9	«...»	5000x2800(h)	-	-	3	-	3	
В-10	«...»	2500x2700(h)	-	-	3	-	3	
В-11	«...»		-	-	1	-	1	размер витража см рис.18-19
В-12	«...»	2610x2700(h)	-	-	1	-	1	
В-13	«...»	2495x2700(h)	-	-	1	-	1	
В-14	«...»		-	-	1	-	1	размер витража см рис.18-19
В-15	«...»	2335x2700(h)	-	-	1	-	1	
В-16	«...»		-	-	1	-	1	размер витража см.рис.18-19
В-17	«...»		-	1	-	-	1	Размер витража см. схему рис. 18-19
В-18	«...»		-	1	-	-	1	размер витража см. рис. 18,19
В-19	«...»		-	1	-	-	1	размер витража см.рис. 18,19
В-1	Индивидуальные, алюминиевые	5140x3700(h)	-	1	-	-	1	
ВВ-2	«...»		-	1	-	-	1	размер витража см. рис.18,19
ВВ-3	«...»	2925x3700(h)	-	1	-	-	1	
ВВ-4	«...»	1060x3700(h)	-	1	-	-	1	
ВВ-5	«...»	3405x3700(h)	-	1	-	-	1	
ВВ-6	«...»	551Qx3700(h)	-	1	-	-	1	
ВВ-7	«...»	5300x3700(h)	-	1	-	-	1	

Приложение Б

Дополнения к разделу Организация строительства

Таблица Б.1 – Ведомость объемов работ

№ п.п	«Наименование работ	Ед. изм.	Кол-во	Примечание
1	2	3	4	5
1 Земляные работы				
1	Срезка растительного слоя грунта	1000м ²	1,624	$F_{ср.} = 46,4 \times 35 = 1624 \text{ м}^2$ $h_{р.сл} = 0,5 \text{ м}$ $V_{р.гр} = F \times h_{р.сл} = 1624 \times 0,5 = 812 \text{ м}^3$
2	Планировка площадки бульдозером	1000м ²	1,624	$F_{пл.} = 46,4 \times 35 = 1624 \text{ м}^2$
3	Разработка грунта в отвал экскаватором 0,65 м ³	1000м ³	1,261	Суглинок $\alpha=63^\circ$, $m=0,5$ $A_H = 26,4 + 0,34 \times 2 = 27,08 + 1,2 \times 2 = 29,48 \text{ м.}$ $B_H = 15,0 + 0,507 \times 2 = 16,014 + 1,2 \times 2 = 18,41 \text{ м.}$ $F_H = A_H \cdot B_H$ $F_H = 29,48 \cdot 18,41 = 542,7 \text{ м}^2$ $A_B = A_H + 2 \cdot m \cdot H = 29,48 + 2 \cdot 0,5 \cdot 2,15 = 31,63 \text{ м}$ $B_B = B_H + 2 \cdot m \cdot H = 18,41 + 2 \cdot 0,5 \cdot 2,15 = 20,36 \text{ м}$
$V_{зас}^{обр}$	- на вымет	1000м ³	1,229	$F_B = A_B \cdot B_B$ $F_B = 31,63 \cdot 20,36 = 644,0 \text{ м}^2$ $V_{кот.} = 0,33 \cdot H_{котл} (F_B + F_H + \sqrt{F_B \cdot F_H})$ $V_{кот.} = 0,33 \cdot 2,15 \cdot (644 + 542,7 + \sqrt{644 \cdot 542,7}) = 1261 \text{ м}^3$
$V_{изб}$	- с погрузкой	1000м ³	0,071	$V_{обр} = (V_o - V_k) \cdot k_p$ $V_k = 7,9 + 60,6 = 68,5 \text{ м}^3$ $V_{обр} = (1261 - 68,5) \cdot 1,03 = 1229 \text{ м}^3$ $V_{изб} = V_o \cdot k_p - V_{обр.з.}$ $V_{изб} = 1261 \cdot 1,03 - 1229 = 70,6 \text{ м}^3$
4	Ручная зачистка дна котлована	м ³	63,1	$V_{р.з.} = 0,05 \cdot V_{кот.}$ $V_{р.з.} = 0,05 \cdot 1261 = 63,1 \text{ м}^3$
5	Уплотнение грунта вибрационным катком на толщину слоя $\delta - 0,3 \text{ м.}$	1000м ²	0,543	$F_{упл.} = F_H$ $F_{упл.} = F_H = 542,7 \text{ м}^2 \gg [5]$
6	«Обратная засыпка котлована	1000м ³	1,229	$V_{обр} = 1229 \text{ м}^3$

Продолжение приложения Б

Продолжение таблицы Б.1

2 Основания и фундаменты				
7	Подбетонка под фундаменты $\delta - 100$ мм	100м ³	0,142	$V_{\text{подб.}} = (a \times b) \text{ под. фунда.} \times 0,1 \times \text{Тшт.}$ $V_{\text{подб.}} = 1,02 + 3,24 + 3,39 + 0,26 + 0,4 + 0,56 + 1,46 + 3,5 = 14,2 \text{ м}^3$
8	Устройство монолитной плиты	м ³	309,4	-
9	Устройство монолитных ростверков	100 м ³	0,59	$V_{\text{рост.}} = 33,1 + 17,3 + 8,7 = 59,1 \text{ м}^3$. $V_1 = 165,09 \cdot 0,4 \cdot 0,5 = 33,1 \text{ м}^3$; $V_3 = 83,62 \cdot 0,4 \cdot 0,5 = 17,3 \text{ м}^3$; $V_4 = 43,51 \cdot 0,4 \cdot 0,5 = 8,7 \text{ м}^3$;
10	Устройство монолитных стен подвала	100м ³	2,73	$V_{\text{стен. подв.}} = 2(A_{\text{констр.}} + B_{\text{констр.}}) H \cdot \delta_{\text{стен}}$ $= 2(61,14 + 16,53) \cdot 2,15 \cdot 0,8 = 272,6 \text{ м}^3$
11	Вертикальная обмазочная гидроизоляция фундамента	100м ²	3,11	$F_{\text{стен подвала}} = H_{\text{стен подвала}} \times 2(A_{\text{стен подвала}} + B_{\text{стен подвала}}) = 2,15 \times 2 \times (61,14 + 16,53) = 311 \text{ м}^2$
12	Горизонтальная гидроизоляция фундамента	100м ²	0,47	$\Phi-1 (1,7 \times 1,5 - 0,7 \times 1,3) \times 4 \text{ шт} = 6,56 \text{ м}^2$ $\Phi-2 (1,5 \times 1,2 - 0,7 \times 0,9) \times 18 \text{ шт} = 21,06 \text{ м}^2$ $\Phi-3 (1,4 \times 1,1 - 0,7 \times 1,0) \times 22 \text{ шт} = 18,5 \text{ м}^2$ $\Phi-4 (0,8 \times 0,8 - 0,7 \times 0,6) \times 4 \text{ шт} = 0,9 \text{ м}^2$ $F_{\text{гор.}} = 6,56 + 21,06 + 18,5 + 0,9 = 47,0 \text{ м}^2$
3 Надземная часть				
13	Устройство монолитных пилонов 1 яруса	100м ³	0,115	Колонна 400х400 мм Кол-во на этаже – 12 $V_{\text{эт.}} = 0,4 \times 0,4 \times 3 \times 12 = 5,76 \text{ м}^3$ Кол-во этажей яруса – 2 $V_{\text{колонн}} = 5,76 \times 2 = 11,52 \text{ м}^3$
14	Устройство монолитных стен 1 яруса	100м ³	2,903	$F = ((2,9 \text{ м} \cdot 2) + (1,9 \text{ м} \cdot 2)) \cdot 2,52 \text{ м} \cdot 6 \text{ шт} = 290,3 \text{ м}^2$
15	Устройство монолитных лестничных маршей 1 яруса	100м ³	0,136	$V = 13,6 \text{ м}^3$
16	Устройство монолитных плит перекрытия 1 яруса	100м ³	1,268	$F_{\text{эт.}} = 26,4 \times 15 = 396 \text{ м}^2$ $V_{\text{эт.}} = 396 \cdot 0,16 = 63,4 \text{ м}^3$ $V_{\text{общ.}} = 63,4 \times 2 = 126,8 \text{ м}^3$ » [5]
17	«Кладка стен из блоков	1 м ³	130,4	$V_{\text{тип эт.}} = ((0,45 + 5,1 + 1,0 + 1,2 + 3,1 + 1,0 + 1,3 + 1,7 + 1,0 + 1,2 + 1,7 + 0,5) \cdot 2) + (2,8 + 1,8 + 2,1 + 6,5) \cdot 2) \cdot 2,52 \cdot 2 \cdot 0,2 = 65,4 \text{ м}^3$ $V_{\text{общ.}} = 65,4 \cdot 2 = 130,4 \text{ м}^3$
18	Кладка внутренних стен и перегородок из керамического кирпича 1 яруса	м ³	32,7	$V_1 = ((5,5 + 6 \times 4) - 2,72 - 3 + 3,75 \times 4 - 4 \cdot 0,8 \cdot 2,2) \cdot 2,72 \cdot 0,25 = 26,2 \text{ м}^3$ $V_2 = ((2,72 + 2) \cdot 2,7 - 2 \cdot 0,8 \cdot 2,2) \cdot 0,6 = 6,5 \text{ м}^3$ $V = 32,7 \text{ м}^3$

Продолжение приложения Б

Продолжение таблицы Б.1

19	Устройство теплоизоляции стен перегородок 1 яруса	м ²	278,3	$L_{\text{вн.ст.}} = (5,5 + 6 \times 4) - 2,72 - 3 + 3,75 \times 2 = 31,28 \text{ м}$ $F_{\text{вн.ст.}} = L_{\text{вн.ст.}} \cdot H_{\text{вн.ст.}} - F_{\text{дв.}}$ $H_{\text{вн.ст.}} = 2,72 \text{ м}$ $F_{\text{вн.ст.}} = (31,28 \cdot 2,72 - 4 \cdot 0,8 \cdot 2,2) \times 7 = 562,3 \text{ м}^2$ $L_{\text{перегор.}} = 2,72 \text{ м}$ $H_{\text{пер}} = 2,7 \text{ м}$ $F_{\text{перегор.}} = 2,72 \cdot 2,7 - 2 \cdot 0,8 \cdot 2,2 = 3,82 \text{ м}^2$
20	Устройство монолитных пилонов 2 яруса	100м ³	0,115	Колонна 400х400 мм Кол-во на этаже – 12 $V_{\text{эт}} = 0,4 \times 0,4 \times 3 \times 12 = 5,76 \text{ м}^3$ Кол-во этажей яруса – 2 $V_{\text{колонн}} = 5,76 \times 2 = 11,52 \text{ м}^3$
21	Устройство монолитных стен 2 яруса	100м ³	2,903	$F = ((2,9 \text{ м} \cdot 2) + (1,9 \text{ м} \cdot 2)) \cdot 2 \cdot 2,52 \text{ м} \cdot 6 \text{ шт} = 290,3 \text{ м}^2$
22	Устройство монолитных лестничных маршей 2 яруса	100м ³	0,136	$V = 13,6 \text{ м}^3$
23	Устройство монолитных плит перекрытия 2 яруса	100м ³	1,268	$F_{\text{эт.}} = 26,4 \times 15 = 396 \text{ м}^2$ $V_{\text{эт}} = 396 \cdot 0,16 = 63,4 \text{ м}^3$ $V_{\text{общ}} = 63,4 \times 2 = 126,8 \text{ м}^3$
24	Кладка стен 2 яруса	1 м ³	130,4	$V_{\text{тип эт.}} = ((0,45 + 5,1 + 1,0 + 1,2 + 3,1 + 1,0 + 1,3 + 1,7 + 1,0 + 1,2 + 1,7 + 0,5) \cdot 2 + (2,8 + 1,8 + 2,1 + 6,5) \cdot 2) \cdot 2,52 \cdot 2 \cdot 0,2 = 65,4 \text{ м}^3$ $V_{\text{общ}} = 65,4 \cdot 2 = 130,4 \text{ м}^3$
25	Кладка внутренних стен и перегородок из керамического кирпича 2 яруса	м ³	32,7	$V_1 = ((5,5 + 6 \times 4) - 2,72 - 3 + 3,75 \times 4 - 4 \cdot 0,8 \cdot 2,2) \cdot 2,72 \cdot 0,25 = 26,2 \text{ м}^3$ $V_2 = ((2,72 + 2) \cdot 2,7 - 2 \cdot 0,8 \cdot 2,2) \cdot 0,6 = 6,5 \text{ м}^3$ $V = 32,7 \text{ м}^3 \gg [5]$
26	«Устройство теплоизоляции стен перегородок 2 яруса	м ²	278,3	$L_{\text{вн.ст.}} = (5,5 + 6 \times 4) - 2,72 - 3 + 3,75 \times 2 = 31,28 \text{ м}$ $F_{\text{вн.ст.}} = L_{\text{вн.ст.}} \cdot H_{\text{вн.ст.}} - F_{\text{дв.}}$ $H_{\text{вн.ст.}} = 2,72 \text{ м}$ $F_{\text{вн.ст.}} = (31,28 \cdot 2,72 - 4 \cdot 0,8 \cdot 2,2) \times 7 = 562,3 \text{ м}^2$ $L_{\text{перегор.}} = 2,72 \text{ м}$ $H_{\text{пер}} = 2,7 \text{ м}$ $F_{\text{перегор.}} = 2,72 \cdot 2,7 - 2 \cdot 0,8 \cdot 2,2 = 3,82 \text{ м}^2$
27	Устройство монолитных пилонов 3 яруса	100м ³	0,146	Колонна 400х400 мм Кол-во на этаже – 12 $V_{\text{эт}} = 0,4 \times 0,4 \times 3 \times 12 = 5,76 \text{ м}^3$ Кол-во этажей яруса – 2 $V_{\text{колонн}} = 5,76 \times 2 = 11,52 \text{ м}^3$
28	Устройство монолитных стен 3 яруса	100м ³	4,012	$F = ((2,9 \text{ м} \cdot 2) + (1,9 \text{ м} \cdot 2)) \cdot 2 \cdot 2,52 \text{ м} \cdot 6 \text{ шт} = 290,3 \text{ м}^2$

Продолжение приложения Б

Продолжение таблицы Б.1

29	Устройство монолитных лестничных маршей 3 яруса	100м ³	0,178	$V = 13,6 \text{ м}^3$
30	Устройство монолитных плит перекрытия 2 яруса	100м ³	1,56	$F_{ЭТ.} = 26,4 \times 15 = 396 \text{ м}^2$ $V_{ЭТ} = 396 \cdot 0,16 = 63,4 \text{ м}^3$ $V_{общ} = 63,4 \times 2 = 126,8 \text{ м}^3$
31	Кладка стен 3 яруса	1 м ³	188,7	$V_{тип \text{ эт.}} = ((0,45+5,1+1,0+1,2+3,1+1,0+1,3+1,7+1,0+1,2+1,7+0,5) \cdot 2 + (2,8+1,8+2,1+6,5) \cdot 2) \cdot 2,52 \cdot 2 \cdot 0,2 = 65,4 \text{ м}^3$ $V_{общ} = 65,4 \cdot 2 = 130,4 \text{ м}^3$
32	Кладка внутренних стен и перегородок из керамического кирпича 3 яруса	м ³	48,7	$V_1 = ((5,5+6 \times 4) - 2,72 - 3 + 3,75 \times 4 - 4 \cdot 0,8 \cdot 2,2) \cdot 2,72 \cdot 0,25 = 26,2 \text{ м}^3$ $V_2 = ((2,72+2) \cdot 2,7 - 2 \cdot 0,8 \cdot 2,2) \cdot 0,6 = 6,5 \text{ м}^3$ $V = 32,7 \text{ м}^3$
33	Устройство теплоизоляции стен перегородок 3 яруса	м ²	356,8	$L_{вн.ст.} = (5,5+6 \times 4) - 2,72 - 3 + 3,75 \times 2 = 31,28 \text{ м}$ $F_{вн.ст.} = L_{вн.ст.} \cdot H_{вн.ст.} - F_{дв.}$ $H_{вн.ст.} = 2,72 \text{ м}$ $F_{вн.ст.} = (31,28 \cdot 2,72 - 4 \cdot 0,8 \cdot 2,2) \times 7 = 562,3 \text{ м}^2$ $L_{перегор.} = 2,72 \text{ м}$ $H_{пер} = 2,7 \text{ м}$ $F_{перегор.} = 2,72 \cdot 2,7 - 2 \cdot 0,8 \cdot 2,2 = 3,82 \text{ м}^2$ » [5]
34	«Устройство монолитной плиты покрытия	100 м ³	0,634	$F_{ЭТ.} = 26,4 \times 15 = 396 \text{ м}^2$ $V_{ЭТ} = 396 \cdot 0,16 = 63,4 \text{ м}^3$
4 Покрытие и кровля				
35	Устройство выравнивающей цементно-песчаной стяжки с грунтовкой	100 м ²	9,96	Толщина стяжки - 30 мм
36	Устройство пароизоляции	100 м ²	9,96	Слой – нетканое полиэфирное полотно "Техноэласт Вент-ЭКВ" – 4 мм
37	Устройство теплоизоляции	100 м ²	9,96	ISOVER RKL
38	Устройство керамзитового слоя	100 м ²	9,96	Толщина 40-150 мм с уклоном $i=0,02$
39	Устройство цементно-песчаной стяжки	100 м ²	9,96	Толщина стяжки - 50 мм
40	Устройство гидроизоляционного слоя	100 м ²	9,96	Полиэфирное полотно "Техноэласт ЭКП" – 8 мм
41	Устройство ограждений кровли	м	82,8	$L_{огр} = 26,4 + 26,4 + 15 + 15 = 82,8 \text{ м}$

Продолжение приложения Б

Продолжение таблицы Б.1

5 Покрытия				
42	Устройство стяжки пола из ц/п раствора $\delta - 15$ мм 1 яруса	100м ²	7,92	Фэт. = $26,4 \times 15 = 396$ м ² F = $396 \times 2 = 792$ м ²
43	Устройство гидроизоляции пола в два слоя из битумной мастики 1 яруса	100м ²	7,92	Фэт. = $26,4 \times 15 = 396$ м ² F = $396 \times 2 = 792$ м ²
44	Устройство пола из линолеума 1 яруса	100м ²	1,884	Из экспликации полов F = 188,4 м ²
45	Устройство пола из паркетной доски 1 яруса	100м ²	4,32	Из экспликации полов F = 432 м ²
46	Устройство керамической плитки пола 1 яруса	100м ²	0,784	Из экспликации полов F = 78,4 м ²
47	Устройство стяжки пола из ц/п раствора $\delta - 15$ мм 2 яруса	100м ²	7,92	Фэт. = $26,4 \times 15 = 396$ м ² F = $396 \times 2 = 792$ м ²
48	Устройство гидроизоляции пола в два слоя из битумной мастики 2 яруса	100м ²	7,92	Фэт. = $26,4 \times 15 = 396$ м ² F = $396 \times 2 = 792$ м ² » [5]
49	«Устройство пола из линолеума 2 яруса	100м ²	1,884	Из экспликации полов F = 188,4 м ²
50	Устройство пола из паркетной доски 2 ярус	100м ²	4,32	Из экспликации полов F = 432 м ²
51	Устройство керамической плитки пола 2 яруса	100м ²	0,784	Из экспликации полов F = 78,4 м ²
52	Устройство стяжки пола из ц/п раствора $\delta - 15$ мм. 3 яруса	100м ²	7,92	Фэт. = $26,4 \times 15 = 396$ м ² F = $396 \times 2 = 792$ м ²
53	Устройство гидроизоляции пола в два слоя из битумной мастики 3 яруса	100м ²	7,92	Фэт. = $26,4 \times 15 = 396$ м ² F = $396 \times 2 = 792$ м ²
54	Устройство пола из линолеума 3 яруса	100м ²	1,884	Из экспликации полов F = 188,4 м ²
55	Устройство пола из паркетной доски 3 яруса	100м ²	4,32	Из экспликации полов F = 432 м ²
56	Устройство керамической плитки пола 3 яруса	100м ²	0,784	Из экспликации полов F = 78,4 м ²

Продолжение приложения Б

Продолжение таблицы Б.1

6 Окна, двери				
33	Монтаж окон из поливинилхлоридных профилей с двухкамерными стеклопакетами	100м ²	1,945	ОП В2 1470-1470 (4М1-12Лг-4М1-12Лг-К4) ОП В2 1470-870 (М1-16Лг-4М1) ОП В2 1470-1980 (4М1-12Лг-4М1-12Лг-К4) ОП В2 1470-870 (М1-16Лг-4М1) $F = 28 \times 1,47 \times 1,47 + 30 \times 1,47 \times 0,87 + 28 \times 1,47 \times 1,98 + 12 \times 1,47 \times 0,87 = 194,5 \text{ м}^2$
34	Монтаж дверей	100м ²	3,76	$F = 376,0 \text{ м}^2$
7 Отделочные работы				
35	«Оштукатуривание внутренней поверхности стен	100м ²	21,57	$F_1 = ((5,5+6 \times 4) - 2,72 - 3 + 3,75 \times 4 - 4 \cdot 0,8 \cdot 2,2) \cdot 2,72 \cdot 2 = 286,6 \text{ м}^2$ $F_2 = ((2,72+2) \cdot 2,7 - 2 \cdot 0,8 \cdot 2,2) \cdot 2 = 21,6 \text{ м}^2$ $F_{штук} = (286,6 + 21,6) \times 7 = 2157,4 \text{ м}^2$
36	Облицовка внутренних стен санузлов и адм. помещений керамической плиткой	100м ²	2,68	Стены помещений санитарно – бытового назначения $F_{стен.плит} = L_{стен} \cdot h_{плитки}$ [5] $F_{стен.плит.} = (2,72 + 4,1 \cdot 4 + 6,72 - 0,8 \cdot 2 \cdot 2,2) = 38,3 \text{ м}^2$ $F = 38,3 \times 7 = 268,1 \text{ м}^2$
37	«Оштукатуривание внутренней поверхности потолков	100м ²	27,72	$F_{эт.} = 26,4 \times 15 = 396 \text{ м}^2$ $F = 396 \times 7 = 2772 \text{ м}^2$
38	Окраска водоэмульсионной краской потолков	100м ²	27,72	$F_{эт.} = 26,4 \times 15 = 396 \text{ м}^2$ $F = 396 \times 7 = 2772 \text{ м}^2$
39	Оклейка обоями стен	100м ²	21,57	$F_1 = ((5,5+6 \times 4) - 2,72 - 3 + 3,75 \times 4 - 4 \cdot 0,8 \cdot 2,2) \cdot 2,72 \cdot 2 = 286,6 \text{ м}^2$ $F_2 = ((2,72+2) \cdot 2,7 - 2 \cdot 0,8 \cdot 2,2) \cdot 2 = 21,6 \text{ м}^2$ $F_{штук} = (286,6 + 21,6) \times 7 = 2157,4 \text{ м}^2$
8 Благоустройство территории				
40	Разравнивание почвы граблями	100м ²	13,5	см. СПОЗУ
41	Посадка деревьев, кустов	шт	33	см. СПОЗУ
42	Засев газона	100м ²	13,5	см. СПОЗУ
43	Устройство асфальтобетонных покрытий	100м ²	11,90	см. СПОЗУ» [5]

Продолжение приложения Б

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

№	Работы			Изделия, конструкции, материалы			
	Наименование	Ед. изм	Кол-во (объем)	Наименование	Ед. изм	Вес единицы	Потребность на вес объем работ
1	2	3	4	5	6	7	8
1. Земляные работы							
-	-	-	-	-	-	-	-
2. Основания и фундаменты							
7	«Подбетонка под фундаменты δ – 100 мм	100м ³	0,142	Бетон класса В2,5 $\gamma=2490$ кг/м ³	м ³ /т	1/2,49	14,2/35,4
9	Устройство монолитной плиты	100м ³	0,59	Бетон класса В15 $\gamma=2432$ кг/м ³	м ³ /т	1/2,43	59,0/143,4
10	Устройство монолитных стен подвала	100м ³	2,73	Бетон класса В20 $\gamma=2410$ кг/м ³	м ³ /т	1/2,41	273/657,9
11	Вертикальная обмазочная гидроизоляция фундамента	100м ²	3,11	Битумы строительный БН – 70/30 Расход 2 слоя – 1,1 кг/м ² 1,1×267=292 кг; 1 бочка 50 кг=292/50=6 боч.	м ² /т	1/0,001	311/0,311
12	Горизонтальная гидроизоляция фундамента	100м ²	0,47	Битумы строительный БН – 70/30 Расход 2 слоя – 1,1 кг/м ² 1,1×79=87 кг; 1 бочка 50 кг=87/50=2 боч.	м ² /т	1/0,001	47,0/0,047
3. Надземная часть							
13	Устройство монолитных колонн	100м ³	0,403	Бетон класса В20 $\gamma=2410$ кг/м ³	м ³ /т	1/2,41	40,3/97,1
14	Устройство монолитных стен	100м ³	13,36	Бетон класса В20 $\gamma=2410$ кг/м ³	м ³ /т	1/2,41	1336/3220
15	Устройство монолитных лестничных маршей	100м ³	0,467	Бетон класса В20 $\gamma=2410$ кг/м ³	м ³ /т	1/2,41	46,7/112,5

Продолжение приложения Б

Продолжение таблицы Б.2

16	Устройство монолитных плит перекрытия	100м ³	4,435	Бетон класса В20 γ=2410 кг/м ³	м ³ /т	1/2,41	443,5/1069
17	Кладка стен	1 м ³	457,8	Блок рядовой одинарный, М – 150	м ³ /т	1/1,8	457,8/824
18	Кладка внутренних стен и перегородок из керамического кирпича	м ³	229,0	Кирпич керамический полнотелый рядовой одинарный, М – 150	м ³ /т	1/1,8	229,0/412,2
19	Устройство теплоизоляции стен перегородок	м ²	744,3	Утеплитель Техновент 150 мм	м ² /т	1/0,004	744,3/2,98
20	Устройство монолитной плиты покрытия	100м ³	0,634	Бетон класса В20	м ³ /т	1/2,41	63,4/152,8
3. Покрытие и кровля							
21	Устройство выравнивающей цементно-песчаной стяжки с грунтовкой	100м ²	3,96	Бетон класса В2,5 γ=2490 кг/м ³	м ² /т	1/0,09	396/35,6
22	«Устройство пароизоляции»	100м ²	3,96	Мембрана кровельная диффузионная TYVEK SOLID 1рул.=7,5 кг. 1рул.=75м ² .	м ² /т	1/0,000 1	396/0,04
23	Устройство теплоизоляции	100м ²	3,96	ISOVER RKL	м ² /т	1/0,08	396/31,7
24	Устройство керамзитового слоя	100м ²	3,96	Керамзито-бетон	м ² /т	1/0,12	396/47,5
25	Устройство цементно-песчаной стяжки	100м ²	3,96	Бетон класса В2,5 γ=2490 кг/м ³	м ² /т	1/0,09	396/35,6
26	Устройство гидроизоляционного слоя	100м ²	3,96	Техноэласт Барьер БО (безосновный) 1рул.=20м ²	м ² /т	1/0,000 1	396/0,04
27	Устройство ограждений кровли	м	82,8	Металлоконстр.	м/т	1/0,014	82,8/1,16

Продолжение приложения Б

Продолжение таблицы Б.2

4. Полы							
28	«Устройство стяжки пола из ц/п раствора δ – 15 мм.	100м ²	27,72	Цементнопесчанн ый раствор М150 $\gamma=1600$ кг/м ³ $V=2772 \times 0,015 =$ 41,6 м ³	м ³ /т	1/1,6	41,6/66,4
29	Устройство гидроизоляции пола в два слоя из битумной мастики	100м ²	27,72	Мастика гидроизоляционн ая Bitumast 4,2кг/5 л – расход 1,5кг/м ²	м ² /т	1/0,000 3	2772/8,3
30	Устройство пола из линолеума	100м ²	12,46	Линолеум Tarkett	м ² /т	1/0,001	1246/1,24
31	Устройство пола из паркетной доски	100м ²	16,60	Паркетная доска КАHRS орех грув	м ² /т	1/0,006	1660/9,9
32	Устройство керамической плитки пола	100м ²	2,79	Плитка керамогранитная 400×400мм, δ – 10мм., масса 1шт. – 1,3 кг; масса 1 м ² – 14,44 кг	м ² /т	1/0,014	279/3,91» [5]
5. Окна и двери							
33	«Монтаж окон из поливинилхлоридных профилей с двухкамерными стеклопакетами	100м ²	1,945	ОП В2 1470-1470 (4М1-12Лг-4М1- 12Лг-К4) ОП В2 1470-870 (М1-16Лг-4М1) ОП В2 1470-1980 (4М1-12Лг-4М1- 12Лг-К4) ОП В2 1470-870 (М1-16Лг-4М1)	м ² /т	1/0,018	194,5/3,5
34	Монтаж дверей	100м ²	3,76	ДМ 1Рл 21х10 Г Пр.	м ² /т	1/0,018	376,0/6,8
6. Отделочные работы							
35	Оштукатуривание внутренней поверхности стен	100м ²	21,57	Раствор цементно – известковый М100 Толщина штукатурки 1,5-2 см (0,02 м). Объем $2157 \cdot 0,02 =$ 43,1 м ³ раствора	м ³ /т	1/1,6	43,1/69,0
36	Облицовка внутренних стен керамической плиткой	100м ²	2,68	Плитка керамическая 200×300×7 мм	м ² /т	1/0,016	268/4,3

Продолжение приложения Б

Продолжение таблицы Б.2

37	Оштукатуривание внутренней поверхности потолков	100м ²	27,72	Раствор цементно – известковый М100	м ³ /т	1/1,6	1,33/55,4
38	Окраска водоэмульсионной краской потолков	100м ²	27,72	Краска для потолков Dulux 1 уп. 10 кг.	м ² /т	1/0,000 7	2772/1,94
39	Оклейка обоями стен	100м ²	21,57	Обои виниловые и флизелиновые	м ² /т	1/0,000 1	2157/0,22» [5]

Продолжение приложения Б

Таблица Б.3 – Ведомость трудоемкости и машиноемкости работ

№ п/п	Наименование работ	Ед. изм.	Обоснование ГЭСН	Норма времени		Трудоемкость			Профессиональный, квалификационный состав звена, рекомендуемый ЕНиР или ГЭСН
				Чел-час	Маш-час	Объем работ	Чел-дн.	Маш-см.	
1. Земляные работы									
1	«Срезка растительного слоя грунта	1000м ²	01 – 01 – 024 – 02	7,47	0,57	1,624	1,52	0,12	Машинист 5 р. - 1 чел.
2	Планировка площадки бульдозером	1000м ²	01 – 01 – 036 – 03	0,17	0,17	1,624	0,03	0,03	Машинист 5 р. - 1 чел.
3	Разработка грунта								
3.1	На вымет	1000м ³	01-01-009-08	9,11	19,8	1,229	1,40	3,04	Разнорабочий 3 р. - 2 чел. Машинист 5 р. - 1 чел.
3.2	С погрузкой	1000м ³	01-01-022-08	3,6	11,22	0,071	0,03	0,10	Разнорабочий 3 р. - 2 чел. Машинист 5 р. - 1 чел.
4	Ручная зачистка дна котлована	100м ³	01 – 02 – 057 – 03	48,0	-	0,63	30,24	-	Разнорабочий 2 р. - 5 чел.
5	Уплотнение грунта вибрационным катком	1000м ²	01 – 02 – 001 – 02	1,38	12,74	0,543	0,75	0,86	Машинист 5 р. - 1 чел.
6	Обратная засыпка котлована	1000м ³	01-02-036-03	-	8,38	1,229	-	1,29	Машинист 5 р. - 1 чел.
2 Основания и фундаменты									
7	Подбетонка под фундаменты δ – 100 мм	100м ³	06 - 01 - 001 - 01	135	18,12	0,142	2,40	0,32	Бетонщик 4 р. - 1 чел. 3 р. - 2 чел.» [5]

Продолжение приложения Б

Продолжение таблицы Б.3

8	«Монтаж фундаментной плиты	м ³	05-01-002-04	4,69	2,49	309,4	64,14	34,05	Монтажник 4 р. - 3 чел. 3 р. - 2 чел. Машинист 5 р. - 1 чел.
9	Устройство монолитных ростверков	100 м ³	06 - 01 - 001 - 10	337	28,39	0,59	25,70	2,16	Бетонщик 4 р. - 1 чел. 3 р. - 2 чел. Машинист 5 р. - 1 чел.
10	Устройство монолитных стен подвала	100м ³	06-01-024-06	1084,5	41,43	2,73	370,1	14,14	Бетонщик 4 р. - 2 чел. 3 р. - 2 чел. Арматурщик 4 р. - 3 чел. Машинист 5 р. - 1 чел.
11	Вертикальная обмазочная гидроизоляция фундамента	100м ²	13 - 03 - 001 - 01	14,86	9,2	3,11	5,78	3,58	Изолировщик 4 р. - 2 чел. 3 р. - 2 чел.
12	Горизонтальная гидроизоляция фундамента	100м ²	13 - 03 - 001 - 01	14,86	9,2	0,47	0,87	0,54	Изолировщик 4 р. - 1 чел. 3 р. - 1 чел.
3 Надземная часть									
13	Устройство монолитных пилонов	100м ³	06-01-120-02	3170,5	620,21	0,403	159,71	31,24	Бетонщик 4 р. - 2 чел. 3 р. - 2 чел. Арматурщик 4 р. - 3 чел. Машинист 5 р. - 1 чел.
14	Устройство монолитных стен	100м ³	06-01-121-03	891,4	128,9	13,36	1488,64	215,26	Бетонщик 4 р. - 4 чел. 3 р. - 5 чел. Арматурщик 4 р. - 4 чел. Машинист 5 р. - 1 чел.
15	Устройство монолитных лестничных маршей	100м ³	06-01-111-01	2412,6	56,59	0,467	140,84	3,30	Бетонщик 4 р. - 2 чел. 3 р. - 2 чел. Арматурщик 4 р. - 3 чел. Машинист 5 р. - 1 чел.» [5]

Продолжение приложения Б

Продолжение таблицы Б.3

16	«Устройство монолитных плит перекрытия	100м ³	06-01-041-01	951,08	29,77	4,435	527,25	16,50	Бетонщик 4 р. - 4 чел. 3 р. - 4 чел. Арматурщик 4 р. – 5 чел. Машинист 5 р. - 1 чел.
17	Кладка наружных стен из кирпича	1 м ³	08-01-001-04	5,26	0,13	457,8	301,00	7,44	Каменщики 4 р. – 4 чел. 3 р. – 4 чел. Машинист 5 р. – 1 чел.
18	Кладка внутренних стен и перегородок из керамического кирпича	1 м ³	08 - 02 - 001 - 07	4,38	0,4	229,0	125,38	11,45	Каменщики 4 р. – 2 чел. 3 р. – 4 чел. Машинист 5 р. – 1 чел.
19	Устройство теплоизоляции внутренних стен, перегородок и перекрытия	100 м ²	26-01-036-01	16,06	0,08	7,44	14,94	0,07	Теплоизолировщик 4 р-1,3 р-1
20	Устройство монолитной плиты покрытия	100 м ³	06-01-041-01	951,08	29,77	0,634	75,37	2,36	Бетонщик 4 р. - 2 чел. 3 р. - 2 чел. Арматурщик 4 р. – 2 чел. Машинист 5 р. - 1 чел.
4. Покрытие и кровля									
21	Устройство выравнивающей цементно-песчаной стяжки с грунтовкой	100 м ²	11-01-011-01	23,33	1,27	9,96	11,55	0,63	Бетонщики 3 р. – 2 чел. 2 р. – 1 чел.
22	Устройство пароизоляции	100 м ²	12-01-015-03	6,94	0,21	9,96	3,44	0,10	Кровельщик 4 р. - 1 чел. 3 р. - 1
23	Устройство теплоизоляции	100 м ²	26-01-036-01	16,06	0,08	9,96	7,95	0,04	Теплоизолировщик 4 р-1, 3 р-1
24	Устройство керамзитового слоя	100 м ²	12-01-014-02	23,04	0,34	9,96	11,40	0,17	Кровельщик 4 р. - 2 чел. 3 р. – 3» [5]

Продолжение приложения Б

Продолжение таблицы Б.3

25	«Устройство цементно-песчаной стяжки	100 м ²	11 - 01 - 011 - 01	23,33	1,27	9,96	11,55	0,63	Бетонщики 3 р. – 2 чел. 2 р. – 1 чел.
26	Устройство гидроизоляционного слоя	100 м ²	12 - 01 - 002 - 08	28,73	7,6	9,96	14,22	3,76	Кровельщик 4 р. - 2 чел. 3 р. - 2
27	Устройство ограждений кровли	100 м	09-03-029-01	8,9	2,83	0,82	1,92	0,29	Кровельщик 4 р. - 1 чел. 3 р. - 1
5. Полы									
28	Устройство стяжки пола из ц/п раствора δ – 15 мм.	100 м ²	11-01-011-01	23,33	1,27	27,72	80,84	4,40	Бетонщики 3 р. – 4 чел. 2 р. – 4 чел.
29	Устройство гидроизоляции пола в два слоя из битумной мастики	100 м ²	11 - 01 - 004 - 05	25	0,67	27,72	86,63	2,32	Гидроизолировщик 4 р. – 6 чел.
30	Устройство пола из линолеума	100 м ²	11-01-036-01	42,4	0,35	12,46	66,04	0,55	Монтажник 4 р. – 6 чел.
31	Устройство пола из паркетной доски	100 м ²	11-01-034-03	114,33	0,42	16,60	237,23	0,87	Паркетчик 4 р. – 8 чел.
32	Устройство керамической плитки пола	100 м ²	11 - 01 - 047 - 01	310,42	1,73	2,79	108,26	0,60	Плиточники 5 р. – 1 чел. 4 р. – 1 чел. 3 р. – 2 чел.
6. Окна, двери									
33	Монтаж окон из поливинилхлоридных профилей	100 м ²	09-04-009-03	219,65	15,49	1,945	53,40	3,77	Монтажники 5 р. – 1 чел. 4 р. – 1 чел. 3 р. – 1 чел. Машинист 5 р. – 1 чел.
34	Монтаж дверей	100 м ²	10-01-039-01	89,53	13,04	3,76	42,08	6,13	Плотник 4 р. – 2 чел. 3 р. – 2 чел.» [5]

Продолжение приложения Б

Продолжение таблицы Б.3

7. Отделочные работы									
35	«Оштукатуривание внутренней поверхности стен	100 м ²	15-02-015-01	65,66	4,99	21,57	177,04	13,45	Штукатур – маляр 4 р. – 4 чел. 3 р. – 4 чел
36	Облицовка внутренних стен санузлов и адм. помещений керамической плиткой	100 м ²	15-01-019-01	112,57	-	2,68	37,71	-	Плиточник 5 р. – 1 чел. 4р. – 3 чел.
37	Оштукатуривание внутренней поверхности потолков	100 м ²	15-02-015-01	65,66	4,99	27,72	227,51	17,29	Штукатур – маляр 4 р. – 5 чел. 3 р. – 5 чел
38	Окраска водоэмульсионной краской потолков	100 м ²	15-04-007-01	43,56	-	27,72	150,94	-	Штукатур – маляр 4 р. – 4 чел. 3 р. – 4 чел.
39	Оклейка обоями стен	100 м ²	15-06-001-02	46,95	0,01	21,57	126,59	0,03	Штукатур – маляр 4 р. – 3 чел. 3 р. – 3 чел.
8. Благоустройство территории									
40	Разравнивание почвы граблями	100 м ²	47-01-006-20	11,09	-	13,5	18,71	-	Разнорабочий 3 р. – 6 чел.
41	Посадка деревьев, кустов	шт	47-01-009-10	15,6	-	33	64,35	-	Разнорабочий 3 р. – 6 чел.
42	Засев газона	100 м ²	47-01-045-01	1,28	-	13,5	2,06	-	Разнорабочий 3 р. – 2 чел.
43	Устройство асфальтобетонных покрытий	100 м ²	27-07-001-01	15,12	-	11,90	22,49	-	Дорожный рабочий 4 р. – 2 чел. 3 р. – 2 чел Машинист 5 р. – 1 чел.» [5]
							Σ 5045,0	Σ 402,9	