

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
(центр)

08.03.01 Строительство

(код и наименование направления подготовки / специальности)

Промышленное и гражданское строительство

(направленность (профиль) / специализация)

**ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА
(БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА)**

на тему Научная областная библиотека им. Сталина

Обучающийся

А.А. Нарцев

(Инициалы Фамилия)

(личная подпись)

Руководитель

доцент, к.э.н., доцент О.В. Зимовец

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

Консультанты

доцент, к.э.н., доцент О.В. Зимовец

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

Д.А. Кривошеин

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

доцент, к.э.н., доцент, Э.Д. Капелюшный

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

доцент, к.т.н., М.В. Безруков

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

доцент, к.т.н., доцент В.Н. Шишканова

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

доцент, к.б.н., доцент П.В. Ямборко

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

Аннотация

Выполнена выпускная квалификационная работа (бакалаврская работа) целью которой было проектирование «Областной научной библиотеки им. Сталина».

«В архитектурной части проекта разработаны планировочные решения здания в соответствии с нормативными требованиями строительства, пожарной безопасности и санитарно-гигиенических норм. На основании теплотехнического расчета определены толщины утеплителя наружной стены и покрытия.

В расчетной части проекта выполнен расчет монолитной железобетонной колонны, в результате которого определены габариты и армирование колонны.

В технологической части проекта разработана технологическая карта на один из процессов возведения здания, рассматривается полный комплекс работ, включая контроль качества, безопасность проведения технологического процесса на строительной площадке, учитывается объем работ, по архитектурным чертежам разрабатываются технологические мероприятия.

В части организации и планировании выполнена разработка строительного генерального плана строительной площадки, с размещением проектируемого здания, вспомогательных зданий, складских площадей и помещений, необходимых для его строительства, с выполнением необходимых расчетов.

В разделе экономики разработана сметная документация, в разделе безопасности – безопасные методы работ» [1].

Содержание

Введение.....	6
1 Архитектурно-планировочный раздел.....	7
1.1 Исходные данные.....	7
1.2 Планировочная организация земельного участка	8
1.3 Объемно-планировочные решения здания.....	8
1.4 Конструктивное решение здания	10
1.4.1 Фундаменты.....	10
1.4.2 Колонны	10
1.4.3 Перекрытие и покрытие	11
1.4.4 Стены и перегородки.....	12
1.4.5 Лестницы	13
1.4.6 Окна, двери	13
1.4.7 Перемычки.....	15
1.4.8 Полы	18
1.5 Архитектурно-художественное решение здания.....	20
1.6 Теплотехнический расчет ограждающих конструкций	21
1.7 Инженерные системы	23
1.7.1 Теплоснабжение.....	23
1.7.2 Вентиляция	23
1.7.3 Водоснабжение	24
1.7.4 Водоотведение.....	24
1.7.5 Электроснабжение	24
1.7.6 Слаботочные устройства.....	24
1.7.7 Противопожарные мероприятия	25
2 Расчетно-конструктивный раздел	26
2.1 Конструктивные решения расчетной конструкции.....	26
2.4 Определение глубины заложения фундамента.....	28
3 Технология строительства.....	37

3.1 Область применения	37
3.2 Организация и технология выполнения работ.....	37
3.3 Методы и последовательность производства работ.....	41
3.4 Требования к качеству и приемке работ.....	45
3.4 Потребность в материально технических ресурсах	49
3.5 Безопасность труда, пожарная и экологическая безопасность	51
3.6 Техничко-экономические показатели	54
4 Организация и планирование строительства	55
4.1 Определение объемов строительно-монтажных работ.....	55
4.2 Определение потребности в строительных конструкциях, изделиях и материалах	57
4.3 Подбор машин и механизмов для производства работ.....	58
4.4 Определение требуемых затрат труда и машинного времени	62
4.5 Разработка календарного плана производства работ	63
4.5.1 Определение нормативной продолжительности строительства.....	65
4.5.2 Разработка календарного плана производства работ, графика движения трудовых ресурсов.	65
4.6 Определение потребности во временных зданиях, складах и сооружениях	65
4.6.1 Расчет и подбор временных зданий.....	65
4.6.2 Расчет площадей складов.....	67
4.6.3 Расчет и проектирование сетей водоснабжения и водоотведения ...	68
4.6.4 Расчет и проектирование сетей электроснабжения	70
4.7 Разработка строительного генерального плана	72
4.8 Техничко-экономические показатели	73
5 Экономика строительства	75
6 Безопасность и экологичность технического объекта	81
6.1 Конструктивно-технологическая и организационно-техническая характеристика рассматриваемого технического объекта	81
6.2 Идентификация профессиональных рисков.....	83

6.3 Методы и средства снижения профессиональных рисков	84
6.4 Обеспечение пожарной безопасности технического объекта.....	85
6.5 Обеспечение экологической безопасности технического объекта.....	86
Заключение	88
Список используемой литературы и используемых источников.....	91

Введение

Градостроительная структура любого населенного пункта в значительной степени определяется общественными зданиями. Они выступают ключевыми элементами в формировании композиции как центральных районов, так и периферийных городских зон. Их функциональная и планировочная интеграция с уличной сетью, площадями и транспортными артериями формирует основу градостроительного плана, характерного для большинства современных городов.

Общественные здания формируют основные архитектурные ансамбли города, являясь не только местом предоставления услуг, но и обладая культурной и эстетической ценностью.

Целью настоящей работы является разработка комплекса архитектурно-планировочных и организационно-технологических решений для реализации проекта строительства научной областной библиотеки им. Сталина в городе Оренбурге.

Для достижения поставленной цели были определены следующие задачи: разработка «архитектурных, планировочных и конструктивных решений для здания; выполнение расчетов несущих элементов проектируемого сооружения; определение перечня необходимых строительных работ, создание технологической карты для основного производственного процесса, расчет трудовых затрат и рассмотрение вопросов организации строительства, освещение аспектов охраны труда и экологической безопасности принятых проектных решений, а также описание противопожарных характеристик объекта, определение сметной стоимости строительных работ.» [17].

1 Архитектурно-планировочный раздел

1.1 Исходные данные

«Возведение общедоступной библиотеки запланировано в пределах городской черты Оренбурга, который и является местом проведения строительных работ.

Расчетная глубина промерзания почвы составляет 1,7 метра. Снеговой район, в котором расположен Оренбург, относится к IV зоне с нормативной массой снежного покрова, достигающей 2,4 кН/м². Уровень залегания грунтовых вод превышает отметку в 9,0 метров.

Город Оренбург находится в климатической зоне IIIА, характеризующейся следующими параметрами: средняя температура воздуха в течение наиболее холодной пятидневки составляет минус 32 градуса Цельсия; преобладающее направление ветра в зимние месяцы – юго-восточное, а в летний период – северное и северо-западное; ветровая нагрузка на высоте 10 метров над землей равна 38 кгс/м² ; нормативная снеговая нагрузка составляет 240 кгс/м² ; глубина промерзания грунта в нормативном значении – 170 см. Сейсмическая активность в данном районе оценивается в 0 баллов. Грунтовые воды на глубине 10 метров не обнаружены.» [29].

Геологический разрез грунтов в Оренбурге состоит из мощного почвенно-грунтового слоя, состоящего из плодородных, гумусовых слоев, содержащих органические вещества (0 - 1 м), слоя суглинков, обладающих хорошей водопроницаемостью (1 - 3 м), слоя песков обладающих высокой пористостью и водопроницаемостью, реагирует на сжатие, однако прочность ниже, чем у глин (3 - 5 м), слоя глин с высокой пластичностью и влагоемкостью (5 - 10 м), после 10 метров идут слои известняков и песчаников это более прочные породы, которые могут содержать полезные ископаемые, обладают разнообразными физико-механическими свойствами.

1.2 Планировочная организация земельного участка

Возведение Областной научной библиотеки им. Сталина осуществляется на территории города Оренбурга. План застройки имеет прямоугольную конфигурацию с габаритными размерами 36916 квадратных метров.

Помимо возводимого объекта, проект благоустройства участка предусматривает организацию парковочной зоны для автотранспорта, рекреационного пространства с декоративным фонтаном и пешеходных коммуникаций. Проектом предусмотрено озеленение территории посредством высадки лиственных и хвойных пород деревьев, декоративных кустарников, создания цветочных композиций и устройства газонных покрытий.

Генеральный план содержит схемы подключения здания к имеющимся инженерным системам, а именно: к сетям водоснабжения, тепловым сетям, системе отвода сточных вод и электроснабжению.

Проектная высота угловых точек здания (На, Нб, Нв, Нг, Нд, Не, Нж, Ни) установлена с использованием метода интерполяции на основе горизонталей, указанных на топографическом плане.

1.3 Объемно-планировочные решения здания

Продуманные архитектурные решения позволили создать актуальный и запоминающийся образ здания. Строение обладает симметричной композицией. Ярким элементом центральной части областной научной библиотеки им. Сталина является полукруглый выступ с витражным остеклением и наклонная кровля здания выполнена из металлочерепицы, а в качестве завершающего элемента использован светопрозрачный купол. Архитектурное решение предусматривает перепад высот в половину этажа между центральным объемом и боковыми крыльями (в пределах осей «1-5» и

«12-16»), которые соединены посредством открытых лестничных переходов, что придает зданию выразительность.

«Пластичность фасада подчеркивается консольными выступами с застекленными вторым и третьим этажами на правом и левом крыльях здания. Эвакуационные лестницы, расположенные по торцам здания, с динамичными скошенными объемами и наклонными под углом 45° кровлями, придают законченность и выразительность архитектурному решению. Двери, расположенные на путях эвакуации, открываются наружу, обеспечивая беспрепятственный выход из здания.

В центральной части библиотеки сосредоточена зона обслуживания посетителей, включающая гардероб. Основные функциональные зоны распределены по этажам следующим образом: первый этаж – вестибюль с тематической выставочной зоной и технические помещения (ЦТП, электрощитовая, венткамера); второй этаж – видеозал, интернет-зал, игровые и музыкальные залы; третий этаж – конференц-зал на 84 места и музей. Боковые секции здания включают абонементные залы для детей и взрослых с книгохранилищами (на вторых этажах), читальные залы с книгохранилищами (на третьих этажах), а также санузлы для посетителей, буфет и административные помещения персонала библиотеки со служебными входами (на первых этажах).

Вертикальная транспортировка книг между помещениями новых поступлений и книгохранилищами обеспечивается малыми грузовыми лифтами ($Q = 100$ кг). Здание библиотеки имеет размеры в плане $18,0 \times 60,4$ м и переменную этажность: трехэтажная часть с техническим подпольем между осями «1-5» и «12-16» и четырехэтажная часть между осями «6-11», высота этажа составляет 3,3 м.» [16].

Таблица 2 – Техничко-экономические показатели здания

«Наименование	Ед. изм.	Показатели» [12].
«Площадь застройки	м ²	1143,36
Строительный объем	м ³	21850
Общая площадь	м ²	2105,08
Полезная площадь	м ²	1102,88
Планировочный коэффициент	-	0,965
Объёмный коэффициент	м ³	19,81» [12].

В таблице 2 приведены технико-экономические показатели, на основании которых можно оценить экономическую эффективность предлагаемого проектного решения.

1.4 Конструктивное решение здания

1.4.1 Фундаменты

В ходе проведения основополагающих исследований принимались во внимание параметры толщины песчаной подготовки, составляющей 200 мм, и глубина сезонного промерзания почвы. Конструкция комбинированного фундамента включает в себя столбчатые элементы, расположенные под колоннами, и ленточные элементы, поддерживающие стены лестничных пролетов и лифтовых шахт.

Геометрические размеры плиты в плане составляют 2000×2000 мм, при этом ее толщина равна 300 мм. Подколонник имеет квадратное сечение 900×900 мм. Ширина ленточной плиты составляет 1000 мм, а ее толщина также равна 300 мм, как и толщина самой ленты. Для изготовления всех конструкций использовался бетон класса В25. Конструкция пола первого этажа усилена и имеет толщину 200 мм, материал пола – бетон класса В25.

1.4.2 Колонны

«Остовом здания служит стальная структура. Конструктивно, каркас представляет собой рамную систему, образованную взаимосвязанными поперечными рамами.

Пространственная устойчивость каркаса достигается за счет жесткого соединения колонн и ригелей в рамах, а также рам между собой по осям «3-4, 8-9, 13-14». Дополнительную жесткость обеспечивают диски перекрытий, сформированные железобетонными плитами перекрытий и покрытий, усиленными распорками.

Соединения ригелей и колонн выполнены в виде рамных узлов на фланцах. Монтажные соединения элементов в рамных узлах осуществлены с применением высокопрочных болтов.

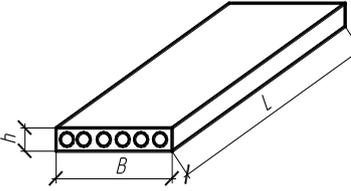
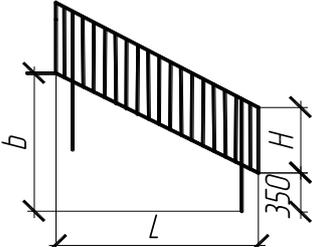
В качестве материала для каркаса использованы горячекатаные двутавровые балки с параллельными гранями полок, соответствующие стандарту СТО АСЧМ 20-93. Колонны выполнены из профилей I 25К1 и I 20К2, балки перекрытия и покрытия – из профилей I 25Б1 и I 30Ш1, изготовленных из стали марки С345-3 по ГОСТ 27772-88*» [15].

1.4.3 Перекрытие и покрытие

«Кровля, выполненная из металлочерепицы "RANNILA", установлена на стропилах и металлических прогонах. В здании Областной научной библиотеки им. Сталина, между осями 3-6 и 11-14, покрытие имеет двускатную конфигурацию в поперечном направлении, с участками плоской кровли между осями "А-Б", "Ж-И", "Г-Д". В зоне между осями "6-11" и "А-И" покрытие представляет собой четырехскатную конструкцию сложной геометрии.

Металлочерепица "RANNILA" образует скатную кровлю, опирающуюся на стропила и металлические прогоны. Все деревянные компоненты стропильной системы произведены из древесины хвойных пород, соответствующей ГОСТ 8486-86, второго сорта. Стропильные ноги имеют сечение 80x200мм и располагаются с шагом 710-750мм. Обрешетка выполнена из досок размером 100x30мм, уложенных с шагом 200мм» [16].

Таблица 3 – Номенклатура конструктивных элементов

«Эскиз	Позиция	марка	размеры			марка бетона	объем бетона	вес, т» [7].
			L	B	h			
	«п-1	ПК60.12 -8АтV	598 0	119 0	22 0	200	0,84	2,23
	п-2	ПК60.10 -8АтV	598 0	990	22 0	200	0,69	1,875
	п-3	ПК60.12 - 12,5АтV	598 0	119 0	22 0	200	0,84	1,51
	п-4	ПК 60- 18-12,5 АтV	598 0	178 0	22 0	200	1,24	3,28
	п-5	ПК 30- 10- 8АтV	298 0	990	22 0	200	0,35	0,9
	п-6	ПК 30- 12- 8АтV	298 0	119 0	22 0	200	0,42	1,125
	п-7	ПК 42- 12- 8АтV	418 0	119 0	22 0	200	0,61	1,52
	п-8	ПК 48- 12- 8АтV	478 0	119 0	22 0	200	0,78	1,775 » [7].
Лестничное ограждение		ОЛ-32-1	317 0	140 0	85 0			0,053
								

Спецификация плит перекрытия представлена в таблице 3.

1.4.4 Стены и перегородки

В проектной документации в качестве материала наружные стены из керамзитобетонных блоков, скрепленных раствором М100, обеспечивают прочность конструкции. Для эффективной теплоизоляции предусмотрено

утепление плитами "ИзOVER". Внешняя отделка выполняется панелями "Reinobond" с вентилируемым фасадом (зазор 50 мм).

Внутренние поверхности стен подготавливаются с использованием улучшенной штукатурки на основе сложного раствора М100. После штукатурных работ осуществляется оклейка стен декоративным стеклохолстом с последующим нанесением клеевой моющейся краски «Glikomat».

1.4.5 Лестницы

В рамках проекта новой областной научной библиотеки имени Сталина предусмотрены лестничные конструкции на основе стальных косоуров, изготовленные из монолитного железобетона класса В12,5.

Для создания косоуров используется швеллер №14 из стали марки С255. К швеллерам с соблюдением симметрии привариваются уголки размером 50×5 мм и стальные листы толщиной 3 мм и шириной 250 мм.

Высота ограждений лестничных маршей составляет 900 мм. «Ограждения лестничных маршей выполнены в виде перил, состоящих из стальных звеньев, сваренных с закладными деталями, установленными в боковой поверхности марша. Заполнение межзвеньевое пространство осуществляется стальными решетчатыми элементами. Поручни изготавливаются из древесины твердых пород и крепятся к ограждению посредством шурупного соединения» [6].

1.4.6 Окна, двери

«В разрабатываемом проекте строения предусмотрена установка металлопластиковых окон. Оконные рамы изготовлены из трехкамерного ПВХ профиля «RENAU» (Германия), ламинированного под текстуру «золотой дуб», что придает окнам эстетичный вид. В проекте также предусмотрены витражные конструкции с алюминиевыми рамами, выполненными из профиля AGS с терморазрывом, заполненные тонированными трехкамерными стеклопакетами. Размеры оконных проемов определены исходя из площади освещаемых пространств, для обеспечения оптимального уровня

естественного освещения. Верхняя граница окон максимально приближена к потолку» [16], что способствует более эффективному проникновению света вглубь помещений.

Для нового здания областной научной библиотеки имени Сталина было принято решение о монтаже оконных конструкций из металлопластика. Оконные рамы произведены на основе трехкамерного ПВХ-профиля «REHAU» немецкого производства, с ламинированной поверхностью, имитирующей структуру «золотого дуба». Витражные конструкции созданы с применением алюминиевого профиля AGS с терморазрывом и тонированных трехкамерных стеклопакетов.

Расчет площади оконных проемов произведен с учетом габаритов освещаемых помещений. «Для оптимизации использования естественного света верхняя граница размещения окон приближена к потолочной зоне, что способствует улучшению освещенности наиболее удаленных участков помещений» [4].

Дверные конструкции соответствуют требованиям, установленным в ГОСТ 24698-88. «Дверные блоки состоят из щитовых полотен, заполненных минераловатным утеплителем, с облицовкой из древесины и защитным покрытием оцинкованной сталью, нанесенным на полотна и коробки.» [3].

Таблица 4 – Спецификация заполнения оконных и дверных проемов

«Обозначение»	Наименование	Количество на этаж						Масса ед., кг	Примечание» [16].
		Тех. подполье	1	2	3	4	Всего		
Окна									
«ГОСТ 30674-99	Ок-1	15	-	-	-	-	15		
	Ок-1(Г)	5	-	-	-	-	5		
	Ок-2	-	-	-	2	2	4		
	Ок-3	-	-	-	2	2	4		
	Ок-3(Н)	11	-	-	-	-	11		
	Ок-4	-	2	-	-	-	2		

Продолжение таблицы 4

ГОСТ 30673-99	В-1	-	-	-	-	-	2		
	В-2	-	-	-	-	-	2		
	В-3	-	-	-	-	-	2		
	В-3(н)	-	-	-	-	-	2		
	В-4	-	-	2	-	-	2		
	В-4(н)	-	-	2	-	-	2		
	В-5	-	-	-	-	-	2		
	В-5(н)	-	-	-	2	-	2» [16].		
	«В-6	-	2	-	-	-	2 »		
	В-6(н)	-	2	-	-	-	2		
	В-7Г	-	2	-	-	-	2		
	В-8Г	-	2	-	-	-	2		
	«В-9Г	-	2	-	-	-	2		
	В-10Г	-	1	-	-	-	1		
	В-12	-	-	-	-	-	2		
	В-13	-	1	-	-	-	1		
	ВВ-1	-	-	-	2	-	2		
	ВВ-2	-	-	4	4	-	8		
	ВВ-3	-	-	4	2	-	6		
	ВВ-4	-	-	2	2	-	4» [16].		
Двери									
«ГОСТ 24698-88	ДН22 – 16	-	6	-	-	-	6		
	ДН22 – 13,1	7	14	14	10	-	45		
	ДН22 – 14	-	-	-	4	-	4		
	ДН22 – 13,6	-	5	-	-	-	5		
	ДН22 – 9,1	8	11	5	7	-	31		
	ДН22 – 8,1	-	10	2	-	-	12		
	ДН22 – 7,1	-	12	-	2	-	14		
	ДН22 – 5,1	7	1	-	-	-	8		
ДН22 – 9	-	2	2	2	-	6» [16].			

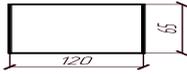
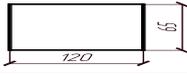
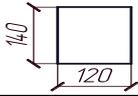
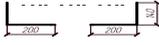
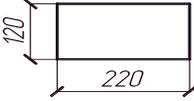
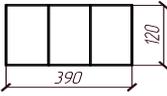
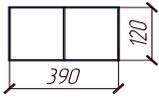
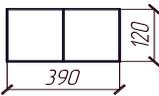
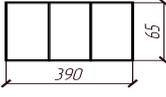
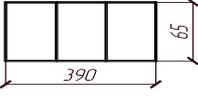
Все подробные параметры оконных и дверных проемов, такие как размеры и материалы, указаны в спецификации, представленной в таблице 4

1.4.7 Перемычки

Для оформления отверстий в стенах возводимой конструкции применяются заранее произведенные железобетонные перемычки. Они соответствуют спецификациям серии 1.138.1-1, издание 1. В случае создания проемов с использованием облегченных блоков, для их усиления

используются горячекатаные равнобокие уголки из стального сплава, произведенные в соответствии с нормами ГОСТ 8509-93.

Таблица 5 – Ведомость перемычек

Марка	Схема сечения
ПР-1	
ПР-2	
ПР-3	
ПР-4	
ПР-5	
ПР-6	
ПР-7	
ПР-8	
ПР-9	
ПР-10	

В инновационном проекте областной научной библиотеки имени Сталина, для создания междуэтажных перекрытий применяются многопустотные железобетонные плиты толщиной 220 мм, произведенные по типовой серии 1.141-1, выпуск 63. Эти плиты, имеющие круглые пустоты, устанавливаются на металлические балки и монолитные железобетонные участки, обеспечивая надежную опору.

Промежутки между плитками аккуратно заполняются растворной смесью, состоящей из цемента и песка, обеспечивающей прочность, эквивалентную марке 100. Технологические каналы, сформированные в плитах, обеспечивают возможность легкого монтажа вентиляционного оборудования и прокладки инженерных коммуникаций.

Таблица 6 – Спецификации элементов перемычек

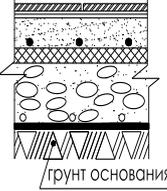
«Обозначение»	Наименование	Количество на этаж						Масса ед., кг	Примечание» [16].
		Тех. подполье	1	2	3	4	Всего		
«Серия 1.038.1-1	1ПБ13-1	-	18	2	4	1	25	25,0	
	1ПБ16-1	-	11	4	7	2	24	30,0	
	2ПБ19-1	-	11	1 2	6	2	31	81,0	
	Индивид. изг.	-	1	2	2	-	25		
	1ПБ16-1 (2шт. на проем)	4	-	-	4	-	24	30,0	
	1ПБ16-1 (3шт. на проем)	-	-	4	-	2	8	81,0	1шт. выход на кровлю
	1ПБ13-1 (2шт. на проем)	32	-	-	-	-	64		
	1ПБ16-1 (2шт. на проем)	-	6	-	-	-	12		
	2ПБ19-3 (3шт. на проем)	-	-	1	-	-	2		
	1ПБ13-1, в=120	-	-	-	-	2	5» [12].		

Компонентный состав перемычек детально представлен в таблице 5. Сводная информация о всех типах использованных перемычек содержится в таблице 6.

1.4.8 Полы

Для этого строительства запланировано использование различных материалов для пола. Детальные характеристики напольных покрытий указаны в таблице 7.

Таблица 7 – Экспликация полов

«Наименование помещения»	Тип пола	Схема пола или тип пола по серии	Данные элементов пола (наименование, толщина, основание), мм	Площадь пола, м ² » [9].
«Тамбуры входов в ЛК электрощитовая, тех.коридор, венткамера, вестибюль, тамбур главного входа» [9].	К-1		«Порцеланатовая керамическая плитка шероховатая Прослойка -клей Прослойка-самонивелант "EDIROK B33" Цементно-песчаный раствор М150 Полистирол экструдированный "Пеноплекс" Керамзитобетон, армированный сеткой 100x200x4BrI Грунт с втрамбованным щебнем, пролитый битумом» [9].	47,86
«Техподполье, тамбуры в техническом подполье, венткамеры»	Ц-1		Цементно-песчаный раствор М150 30 Полистирол экструдированный "Пеноплекс" Керамзитобетон, армированный сеткой 100x200x4BrI Грунт с втрамбованным щебнем, пролитый битумом» [9].	468,39

Продолжение таблицы 7

<p>«Санузлы, душевая, комнаты уборочного инвентаря, мойка при буфете»</p>	<p>К-2</p>		<p>Порцелановая керамическая плитка матовая Прослойка -клей Прослойка-самонивелант "EDIROK В33" Цементно-песчаный раствор М150 по уклону 20÷40 2слоя изола на битумной мастике Цементно-песчаный раствор М150 Полистирол экструдированный "Пеноплекс" Ж/б плита 220» [9].</p>	<p>540,9 9</p>
<p>«Обменный фонд, хранилища, коридор и гардероб персонала, бухгалтерия, коридор и кабинет заведующей»</p>	<p>Л-1</p>		<p>Покрытие -линолеум ПВХ (гетерогенный) 2-й категории Прослойка -мастика клеящая Прослойка-самонивелант "EDIROK В33" Цементно-песчаный раствор М150 Полистирол экструдированный «Пеноплекс» Ж/б плита 220» [9].</p>	<p>1486,4</p>
<p>«Общие коридоры, зимний сад, буфет»</p>	<p>К-3</p>		<p>Порцелановая керамическая плитка матовая, Прослойка –клей, 2слоя листов ГВЛ на клею, Пенополистирол экструдированный 40, 1 слой полиэтилена, Ж/б плита» [9].</p>	<p>121,4</p>
<p>«Музыкальный зал, конференц зал, музей-выставка» [9].</p>	<p>Кр-1</p>		<p>«Ковролин Прослойка –клей 2слоя листов ГВЛ на клею Сухая засыпка керамзитовым песком 40 1 слой полиэтилена Ж/б плита» [9].</p>	<p>235,94</p>
<p>«Венткамеры вытяжные, чердачные пазухи (на отм. +8,250;+11,550)» [9].</p>	<p>Ц-2</p>		<p>«Цементно-песчаный (с железнением) растворМ150 Цементно-песчаный раствор М150 1 слой пленки полиэтиленовой Экструдированный пенополистирол 200 1 слой изола на битумной мастике Ж/б плита "» [9].</p>	<p>78,04</p>

Покрытия включающие цементные, линолеумные и фарфоровые плиточные полы.

1.5 Архитектурно-художественное решение здания

Архитектура здания отличается симметрией. В центре фасада Научной областной библиотеки им. Сталина выделяется полукруглый эркер с витражным остеклением и скатной кровлей из металлочерепицы, увенчанной светопрозрачным купольным фонарем.

Выразительность фасаду также придают консольные выступы остекленных второго и третьего этажей, расположенные в правом и левом крыльях здания.

Двери, предусмотренные для эвакуации, сконструированы с открыванием наружу, в сторону выхода из здания. Габариты Научной областной библиотеки им. Сталина в плане составляют 18,0х60,4 метра при переменной этажности.

Внутренние поверхности стен подвергаются высококачественному оштукатуриванию с применением раствора сложного состава марки М100. По завершении штукатурных работ производится оклейка декоративным стеклохолстом с последующим нанесением моющейся клеевой краски "Glikomat".

«Отделка стен включает:

- в общих помещениях выполняется высококачественная штукатурка, затирка сухой смесью, грунтование, оклейка стекловолокном и окрашивание акриловой краской "Глитомат".
- в музейном пространстве и конференц-зале осуществляется нанесение высококачественной штукатурки, затирка сухой смесью и декоративная отделка минеральной мелкодисперсной штукатуркой.

- в санитарных узлах, душевых комнатах, мочных и подсобных помещениях буфета производится улучшенная штукатурка с облицовкой глазурованной керамической плиткой на всю высоту стен.
 - в вентиляционных камерах и техническом подполье выполняется улучшенная штукатурка по армирующей сетке и последующая известковая побелка.
 - в тамбурных зонах входных групп предусмотрена улучшенная штукатурка, затирка сухой смесью и окрашивание акриловой краской.
- Отделка потолков предусматривает:
- в общих помещениях монтируются подвесные потолки типа "Армстронг" и конструкции из гипсокартона.
 - в музее и конференц-зале выполняется подшивка гипсокартонными листами по металлическому каркасу.
 - в санитарных узлах, душевых, мочных и подсобных помещениях буфета используются подвесные потолки типа "Hunter Douglas".
 - в вентиляционных камерах и техническом подполье выполняется улучшенная штукатурка по сетке и известковая побелка.
 - в тамбурных зонах входных групп осуществляется утепление экструдированным пенополистиролом на основе клеевого состава, обшивка влагостойким гипсокартоном и грунтование с покраской акриловой краской» [19].

1.6 Теплотехнический расчет ограждающих конструкций

В помещении поддерживается стандартный уровень влажности. Необходимо выполнить расчет требуемой толщины теплоизоляционного слоя из минеральной ваты.

Вычисление необходимого термического сопротивления ограждающей конструкции производится на основании условия энергоэффективности, с учетом градусо-суток отопительного периода, по следующей формуле:

$$Dd=(t_{int}-t_{ht})z_{ht}, \quad (1)$$

«где, t_{int} – нормативная температура внутреннего воздуха, принимается равной $21\text{ }^{\circ}\text{C}$ в соответствии с проектными требованиями;

t_{ht} – средняя температура отопительного периода ($-6,3\text{ }^{\circ}\text{C}$), при среднесуточной температуре воздуха $\leq 8\text{ }^{\circ}\text{C}$;

z_{ht} – длительность отопительного периода (201 сутки), при среднесуточной температуре воздуха $\leq 8\text{ }^{\circ}\text{C}$ » [13].

$$Dd = (21+6,3) \cdot 201 = 5487,3\text{ }^{\circ}\text{C сут.},$$

«Исходя из значения $Dd = 5487,3\text{ }^{\circ}\text{C сут.}$, определяется требуемое сопротивление теплопередаче R_{red} :

$$R_{red} = a \cdot Dd + b; R_{red} = 0,0003 \cdot 5487,3 + 1,2 = 2,85\text{ м}^2 \cdot \text{C}/\text{Вт} \text{» [13].}$$

При заданных значениях коэффициентов теплопроводности материалов: стены ($\lambda_1 = 0,29\text{ Вт/м} \cdot \text{C}$), минераловатного утеплителя ($\lambda_2 = 0,07\text{ Вт/м} \cdot \text{C}$), штукатурки ($\lambda_3 = 0,84\text{ Вт/м} \cdot \text{C}$), алюминиевого листа ($\lambda_4 = 221\text{ Вт/м} \cdot \text{C}$) и воздушной прослойки ($\lambda_5 = 0,15\text{ Вт/м} \cdot \text{C}$), а также толщин слоев: керамзитобетонной стены ($\sigma_1 = 0,39\text{ м}$), утеплителя ($\sigma_2 = X\text{ м}$), штукатурки ($\sigma_3 = 0,02\text{ м}$), алюминиевого листа ($\sigma_4 = 0,008\text{ м}$) и воздушной прослойки ($\sigma_5 = 0,02\text{ м}$), выполняется расчет.

«Определение необходимой толщины утеплителя:

где, α_{int} -коэффициент теплоотдачи внутренней поверхности ($\alpha_{int} = 8,7\text{ Вт/м} \cdot \text{C}$);

α_{n} - коэффициент теплоотдачи наружной поверхности ($\alpha_n = 23\text{ Вт/м} \cdot \text{C}$).

$$2,85 = 0,04 + 1,34 + 0,02 + 0,0 + 0,13 + 0,8; 2,85 = 2,33 + 0,52 = x + 0,07$$

$$\cdot 0,52 = 0,04\text{ м}$$

Общая толщина стены:

$$G = 0,39 + 0,008 + 0,05 + 0,04 + 0,02 = 0,508\text{ м.}$$

Принимается толщина стены с учетом утеплителя: 510 мм.» [12].

1.7 Инженерные системы

1.7.1 Теплоснабжение

С целью автоматической корректировки теплоотдачи отопительных устройств, на каждый радиатор смонтированы термостатические клапаны и термоголовки. Для стравливания воздушных масс из отопительной сети в каждый радиатор встроены краны Маевского. Шаровые краны служат запорными элементами на трубопроводах отопления. Сборные соединения труб отопления и запорная арматура смонтированы открыто, выше уровня пола, тогда как неразборные соединения проложены в полу и внутри стеновых каналов. Тепловая мощность, необходимая для обогрева, равна 271 кВт.

«Автоматизированная отопительная система спроектирована по двухтрубной схеме с тупиковым движением теплоносителя. Холодное водоснабжение организовано от внешней водопроводной сети, где расчётное давление равняется 11 метрам водяного столба. При прокладке водопроводных магистралей применялись металлопластиковые трубы диаметром 50 мм. Разводка отопления осуществлена пофасадно, с подсоединением горизонтальных участков к стоякам на каждом этаже здания. Гидравлические потери в контуре отопления составляют 1.2 метра водяного столба. В качестве приборов отопления использованы стальные панельные радиаторы, изготовленные компанией KERMI.» [10].

1.7.2 Вентиляция

В библиотечных пространствах предусмотрена система естественного воздухообмена.

Реализация вентиляции основана на принципах природной циркуляции воздушных масс. Это позволяет обеспечивать приток свежего воздуха и удаление отработанного без использования механических устройств.

1.7.3 Водоснабжение

Водозабор производится из скважины посредством насосного оборудования. Схема горячего водоснабжения предусматривает верхнюю разводку.

1.7.4 Водоотведение

Система отвода бытовых и фекальных стоков осуществляется посредством септика.

1.7.5 Электроснабжение

В городской инфраструктуре электропитание обеспечивается от локальных электросетей с номинальным напряжением 380/220 В. Электрический кабель, проложенный под землей на отметке 2,8 метра ниже поверхности, обеспечивает доставку электроэнергии к распределительным устройствам. От этих щитов кабельные линии расходятся, снабжая электроэнергией отдельные помещения. В осветительной сети применяются два типа источников света: традиционные лампы накаливания и более современные люминесцентные светильники. В производственных зонах предусмотрена система аварийного освещения, которая призвана обеспечить безопасную эвакуацию работников в случае пожара или других нештатных ситуаций, гарантируя достаточную освещенность эвакуационных путей. Система отвода сточных вод подключена к централизованной городской сети хозяйственно-бытовой канализации, обеспечивая удаление отходов.

1.7.6 Слаботочные устройства

Внутри строения смонтированы разнообразные коммуникационные и сигнальные устройства, а именно: приемная антенна, телефонная линия, комплексы охранной и противопожарной защиты. Передовая система безопасности гарантирует оперативное уведомление при несанкционированном доступе в помещения котельной, электрощитовой и лифтовых шахт. Кроме того, в наличии система оповещения, извещающая о вероятных пожарных ситуациях и сбоях в работе предохранительного оборудования.

В рамках данного проекта запланирована интеграция здания в общегородскую телефонную сеть. Внешнее телефонное подключение расположено в боковом тамбуре. Чтобы обеспечить телефонную связь в библиотечном комплексе и офисных помещениях первого этажа, внедрена цифровая мини-АТС. Станция функционирует от сети переменного тока с напряжением 220-240В и частотой 50 Гц, допускающей колебания до +10%. При отключении основного электропитания станция автоматически переходит на резервное электроснабжение от аккумуляторных батарей с напряжением 48В. Номинальная потребляемая мощность оборудования составляет 140 Вт.

1.7.7 Противопожарные мероприятия

«В целях обеспечения пожарной безопасности были реализованы следующие мероприятия: произведена установка пожарных кранов на стенах для оперативного тушения возгораний, смонтирована система оповещения о пожаре в коридорах и на лестничных клетках.» [11]. А также обеспечено наличие противопожарного водопровода. Дополнительно, между лестничными маршами предусмотрен технологический зазор шириной 250 мм.

Библиотечное здание расположено в пределах населенного пункта, что создает благоприятные условия для посещения. Территория Научной областной библиотеки им. Сталина, находящаяся в городе Оренбург, имеет ограждение, благоустроена, обеспечена необходимыми инженерными коммуникациями для поддержания комфортных условий во всех помещениях. Строительные конструкции здания библиотеки соответствуют действующим строительным нормам и правилам, а также отвечают современным требованиям к качеству.

2 Расчетно-конструктивный раздел

2.1 Конструктивные решения расчетной конструкции

Для расчета отражена схема здания на рисунке 1.

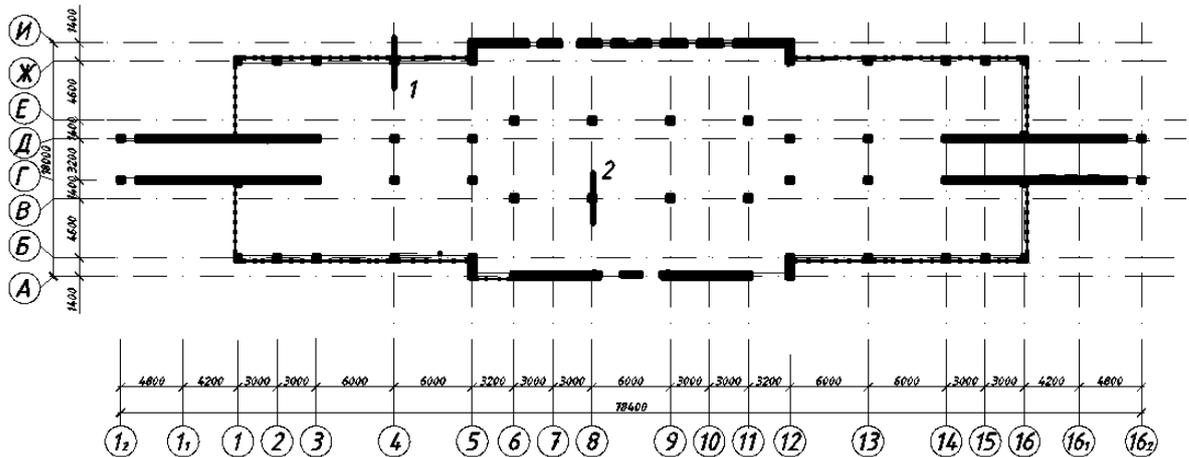


Рисунок 1 - Расчетная схема здания

«Для каждого расчетного сечения мы вычисляем площади, подверженные нагрузкам:» [12].

$$A_{zp}^1 = \left(\frac{6}{2} + \frac{6}{2} \right) \cdot 3 = 18 \text{ м}^2 \quad (2)$$

$$A_{zp}^2 = \left(\frac{6}{2} + \frac{6}{2} \right) \cdot \left(\frac{6}{2} + \frac{6}{2} \right) = 36 \text{ м}^2$$

Сбор нагрузок покрытия отражен в таблице 8 на 1 м².

Таблица 8 – Сбор нагрузок на 1 м² покрытия

«Вид нагрузки	Нормативная нагрузка кН/м ²	Коэффициент надежности по нагрузке	Расчетная нагрузка, кН/м ²
Оцинкованный лист :t = 4мм	0,248	1,05	0,260» [12].

Продолжение таблицы 8

«Вес стропильной системы: Стропила 80x200ρ = 700 кг/м ³	0,13	1,1	0,143
Геотекстиль, ρ = 2000 кг/м ³	0,2	1,2	0,24
Доска t=30 мм	0,18	1,3	0,198
Антиконденсационная пленка t=1,2 мм	0,024	1,2	0,029
Брус 100x50 мм	0,04	1,1	0,44
Пароизоляция t= 5мм	0,03	1,2	0,036
ж/б плита t = 220мм; ρ = 2500 кг/м ³	2,95	1,1	3,25
Итого	3,8	–	4,6» [12].

Сбор нагрузок перекрытия отражен в таблице 9 на 1 м²

Таблица 9 – Сбор нагрузок на 1 м² плиты перекрытия первого этажа

«Вид нагрузки	Нормативная нагрузка кН/м ²	Коэффициент надежности по нагрузке	Расчетная нагрузка, кН/м ²
Постоянная:			
Линолеум t=2 мм	0,022	1,2	0,0264
Мастика	0,01	1,3	0,013
Ц/П стяжка t=60 мм	1,1	1,3	1,4
Пеноплекс t=2 мм	0,02	1,3	0,026
ж/б плита t = 220мм; ρ = 2500 кг/м ³	2,95	1,1	3,25
Итого	3,0	–	4,71» [12].

Сбор нагрузок на фундамент отражен в таблице 10

Таблица 10– Сбор нагрузок на фундамент

«Подсчёт	Нормативная нагрузка		γ _f	Расчётная нагрузка, кН
	кН/м ²	кН		
1	2	3	4	5
<u>Сечение 1-1</u> $A_{cp}^1 = 18\text{м}^2$				
Вес кровли и покрытия	3,8	68,4	-	82,8
Вес перекрытий	12,0	216	-	237,6» [12].

Продолжение таблицы 10

«Вес перегородок		72	1,1	79,2
Вес колонны		13,06	1,1	14,37
Вес ригеля		8,04	1,1	8,84
Вес стены с отделкой		142,6	1,1	156,82
Вес остекления		8,91	1,1	9,8
Постоянные				
Снеговая		30,9	1,4	43,2
Временная	3,23	58,2	1,2	64,02
	1,8	32,4	1,2	38,9
Итого:		650,5	-	725,8
<u>Сечение 2-2 $A_{сп}^2 = 36 \text{ м}^2$</u>				
Вес кровли и покрытия	3,8	136,8	-	165,6
Веса перекрытий	12,0	432	-	475,2
Вес перегородок		144	1,1	158,4
Вес колонны		14,21	1,1	15,63
Вес ригеля		8,04	1,1	8,84
Постоянные				
Снеговая		61,71	1,4	86,4
Временная	3,23	116,28	1,2	139,53
	1,8	64,8	1,2	77,8
Итого:		977,84	-	1127,4» [12].

Сбор нагрузок необходим для проведения дальнейших расчетов

2.4 Определение глубины заложения фундамента

«Расчётная глубина промерзания грунта:

$$d_f = d_{fn} \cdot k_h \quad (3)$$

где, $d_{fn} = 1,8 \text{ м}$ - нормативная глубина промерзания;

k_h определяем интерполяцией:

$$k_h = 0,6 \text{ » [12].}$$

$$d_f = 1,8 \times 0,6 = 1,08 \text{ м}$$

«Принимаем глубину заложения фундамента $d_f = 2 \text{ м}$.

Рассчитываем столбчатый фундамент в сечении 1-1, определяя площадь подошвы:» [12].

$$A_f = \frac{650,5}{250 - 20 \times 2,0} = 3,09 \text{ м}^2$$

$$b = \sqrt{3,09} \times 1,2 = 2,1 \text{ м}$$

Принимаем ширину подошвы фундамента $b = 2,1 \text{ м}$.

Проверяем фундамент на прочность.

Определяем минимальную рабочую высоту фундамента:

$$P_{II} = \frac{725,8}{2,1^2} + 2,0 \cdot 20 = 204,6 \text{ кПа}$$

$$h_{0min} = \frac{-(0,25 + 0,18)}{4} + \frac{1}{2} \sqrt{\frac{725,8}{750 \cdot 1 + 204,6}} = 0,32 \text{ м}$$

$$h_{0фак} = 120 - 4 = 116 \text{ см} > h_{0min} = 32 \text{ см}$$

Проверяем на прочность грунт-основание

Определяем расчетное сопротивление грунта:

$$R = \frac{1,25 \times 1}{1} [0,5 \cdot 1 \cdot 2,1 \cdot 17 + 3,06 \cdot 17 \cdot 2,1 + 5,66 \cdot 20] = 294,31 \text{ кПа}$$

$$P_{II} = 204,6 \text{ кПа} < R = 294,31 \text{ кПа}$$

Определяем минимальную рабочую высоту нижней ступени фундамента по формуле:

$$h_{\text{min1}} = \frac{0,5 \cdot P_{II} \cdot (b - b_K - 2h_{0\text{факт}})}{\sqrt{k_2 \cdot R_{bt} \cdot P_{II}}} \quad (4)$$

$$h_{\text{min1}} = \frac{0,5 \cdot 204,6 \cdot (2,0 - 0,25 - 2 \cdot 1,16)}{\sqrt{1 \cdot 750 \cdot 1204,6}} = -0,15 \text{ м}$$

Находим поперечную силу:

$$Q_1 = 0,5 \cdot (b - b_K - 2h_{0\text{факт}}) \cdot P_{II} \quad (5)$$

$$Q_1 = 0,5 \cdot (2 - 0,25 - 2 \cdot 1,16) \cdot 204,6 = -58,3 \text{ кН}$$

Поперечная сила, воспринимаемая бетоном, определяется по формуле:

$$Q_b = \varphi_{b3} \cdot (1 + \varphi_n + \varphi_f) \cdot \gamma_{b2} \cdot R_{bt} \cdot b \cdot h_{01\text{факт}} \quad (6)$$

$$h_{01\text{факт}} = h - a \quad (7)$$

$$h_{01\text{факт}} = 40 - 4 = 36 \text{ см}$$

$$Q_b = 0,6 \cdot (1 + 0 + 0) \cdot 1 \cdot 750 \cdot 1 \cdot 0,36 = 162 \text{ кН}$$

-58,3 меньше 162 кН, следовательно, прочность обеспечена.

Проводим проверку на продавливание:

$$F \leq \alpha \cdot R_{bt} \cdot h_{0\text{факт}} \cdot U_m, \quad (8)$$

где, α - расчётный коэффициент ($\alpha = 0,9$);

U_m - периметр пирамиды продавливания; F – продавливающая сила.

$$U_m = 4(b_K + h_{0\text{факт}}) \quad (9)$$

$$U_m = 4 \cdot (0,25 + 1,16) = 5,64\text{м}$$

$$F = N_n - A_{0f} \cdot P_{II} \quad (10)$$

$$A_{0f} = (b_K + 2h_{0\text{факт}})^2$$

$$A_{0f} = (0,25 + 2 \cdot 1,16)^2 = 6,6\text{м}^2$$

$$F = 725,8 - 6,6 \cdot 204,6 = -625,58\text{кН}$$

Проводим расчеты для определения армирования фундамента

Определяем изгибающие моменты:

$$M_{I-I} = 0,125 P_{II} \cdot (b - b_K)^2 \cdot b \quad (11)$$

$$M_{II-II} = 0,125 P_{II} \cdot (b - b')^2 \cdot b \quad (12)$$

$$M_{I-I} = 0,125 \cdot 204,6 \cdot (2,1 - 0,25)^2 \cdot 2,1 = 183,8\text{кН} \cdot \text{м}$$

$$M_{II-II} = 0,125 \cdot 145 \cdot (2,1 - 0,75)^2 \cdot 2,1 = 97,9\text{кН} \cdot \text{м}$$

Площадь сечения арматуры:

$$A_{SI} = \frac{1838}{0,9 \cdot 36,5 \cdot 116} = 0,5\text{см}^2,$$

$$A_{SII} = \frac{979}{0,9 \cdot 36,5 \cdot 36} = 0,8\text{см}^2$$

Находим количество стержней на 1 м длины подушки по максимальной площади ($A_{S\text{max}} = 0,8\text{см}^2$):

$$n = \frac{2100}{200} + 1 = 12\text{шт} \cdot$$

«Принимаем 12Ø10 А-III с шагом S=200мм. ($A_S=9,07 \text{ см}^2$) в одном направлении.

Определяем возможность образования трещин.

Упругопластичный момент сопротивления определяем по формуле:»
[12].

$$W_{pl} = [0,292 + 0,75(y_1 + 2\mu \cdot n)] \cdot b \cdot h_{\text{факт}}^2 \quad (13)$$

$y_1 = 0$ - для прямоугольного сечения

$$\mu(\%) = \frac{9,07}{220 \cdot 116} \cdot 100\% = 0,036$$

$$\eta = \frac{E_s}{E_b} \quad (14)$$

$$\eta = \frac{20 \cdot 10^4}{23 \cdot 10^3} = 8,7$$

$$W_{pl} = [0,292 + 0,75(0 + 2 \cdot 0,00036 \cdot 8,7)] \cdot 2,1 \cdot 1,16^2 = 0,8 \text{ м}^3$$

Находим момент трещинообразования:

$$M_{crc} = W_{pl} \cdot R_{bt,ser} \quad (15)$$

$$R_{bt,ser} = 1150 \frac{\text{кН}}{\text{м}^2}$$

$$M_{crc} = 0,8 \cdot 1150 = 920 \text{ кН} \cdot \text{м}$$

$$M_{1-1} = 183,8 < M_{crc} = 920 \text{ кН} \cdot \text{м} - \text{трещины не образуются.}$$

Проводим необходимый расчет в сечении 2-2 для столбчатого фундамента.

Определяем площадь подошвы:

$$A_f = \frac{977,84}{250 - 20 \times 2,0} = 4,66 \text{ м}^2$$

$$b = 1,2 \cdot \sqrt{4,66} \approx 2,6 \text{ м}$$

«Принимаем ширину подошвы фундамента $b = 2,6$

Проверяем фундамент на прочность, определяя минимальную рабочую высоту фундамента:» [12].

$$h_{0\min} = \frac{-(h_K + b_K)}{4} + \frac{1}{2} \sqrt{\frac{N_P}{R_{bt} \cdot \gamma_{b2} + P_{II}}} \quad (16)$$

$$P_{II} = \frac{1127,4}{2,6^2} + 2,0 \cdot 20 = 206,8 \text{кПа}$$

$$h_{0\min} = \frac{-(0,25 + 0,18)}{4} + \frac{1}{2} \sqrt{\frac{1127,4}{750 \cdot 1 + 206,8}} = 0,43 \text{м}$$

$$h_{0\text{факт}} = 120 - 4 = 116 \text{см} > h_{0\min} = 43 \text{см}$$

Проверяем грунтовое основание.

Определяем расчетное сопротивление грунта:

$$R = \frac{1,25 \times 1}{1} [0,5 \cdot 1 \cdot 2,6 \cdot 17 + 3,06 \cdot 17 \cdot 2,6 + 5,66 \cdot 20] = 299,7 \text{кПа}$$

$$P_{II} = 206,8 \text{кПа} < R = 299,7 \text{кПа}$$

Определяем минимальную рабочую высоту нижней ступени фундамента по формуле:

$$h_{o\min 1} = \frac{0,5 \cdot P_{II} \cdot (b - b_K - 2h_{o\text{факт}})}{\sqrt{k_2 \cdot R_{bt} \cdot P_{II}}} \quad (17)$$

$$h_{o\min 1} = \frac{0,5 \cdot 206,8 \cdot (2,6 - 0,25 - 2 \cdot 1,16)}{\sqrt{1 \cdot 750 \cdot 206,8}} = 0,01 \text{ м}$$

Находим поперечную силу:

$$Q_1 = 0,5 \cdot (b - b_K - 2h_{o\text{факт}}) \cdot P_{II} \quad (18)$$

$$Q_1 = 0,5 \cdot (2,6 - 0,25 - 2 \cdot 1,16) \cdot 206,8 = 3,10 \text{кН}$$

Поперечная сила, воспринимаемая бетоном, определяется по формуле:

$$Q_b = \varphi_{b3} \cdot (1 + \varphi_n + \varphi_f) \cdot \gamma_{b2} \cdot R_{bt} \cdot b \cdot h_{01факт} \quad (19)$$

$$h_{01факт} = h - a \quad (20)$$

$$h_{01факт} = 40 - 4 = 36 \text{ см}$$

$$Q_b = 0,6 \cdot (1 + 0 + 0) \cdot 1 \cdot 750 \cdot 1 \cdot 0,36 = 162 \text{ кН}$$

3,10 кН < 162 кН – прочность обеспечена.

Проводим проверку на продавливание.

$$F \leq \alpha \cdot R_{bt} \cdot h_{0факт} \cdot U_m, \quad (21)$$

где, α - расчётный коэффициент ($\alpha = 0,9$);

U_m - периметр пирамиды продавливания;

F – продавливающая сила.

$$U_m = 4(b_K + h_{0факт}) \quad (22)$$

$$U_m = 4 \cdot (0,25 + 1,16) = 5,64 \text{ м}$$

$$F = N_n - A_{0f} \cdot P_{II} \quad (23)$$

$$A_{0f} = (b_K + 2h_{0факт})^2$$

$$A_{0f} = (0,25 + 2 \cdot 1,16)^2 = 6,6 \text{ м}^2$$

$$F = 1127,4 - 6,6 \cdot 237,48 = -237,48 \text{ кН}$$

Армируем фундамент, для начала определяя изгибающие моменты:

$$M_{I-I} = 0,125 P_{II} \cdot (b - b_K)^2 \cdot b \quad (24)$$

$$M_{II-II} = 0,125 P_{II} \cdot (b - b')^2 \cdot b \quad (25)$$

$$M_{I-I} = 0,125 \cdot 206,8 \cdot (2,6 - 0,25)^2 \cdot 2,6 = 371,16 \text{ кН} \cdot \text{м}$$

$$M_{II-II} = 0,125 \cdot 206,8 \cdot (2,6 - 0,75)^2 \cdot 2,6 = 230,0 \text{ кН} \cdot \text{м}$$

Площадь сечения арматуры:

$$A_{sI} = \frac{3711,6}{0,9 \cdot 36,5 \cdot 116} = 0,97 \text{ см}^2$$

$$A_{sII} = \frac{2300}{0,9 \cdot 36,5 \cdot 36} = 1,94 \text{ см}^2$$

Находим количество стержней на 1 м. длины подушки по максимальной площади ($A_{s_{\max}} = 1,94 \text{ см}^2$):

$$n = \frac{2600}{200} + 1 = 14 \text{ шт}$$

Принимаем 14Ø10 А-III с шагом $S=200$ мм. ($A_s=10,58 \text{ см}^2$) в одном направлении.

Определяем возможность образования трещин.

Упругопластичный момент сопротивления определяем по формуле:

$$W_{pl} = [0,292 + 0,75(y_1 + 2\mu \cdot n)] \cdot b \cdot h_{0\text{факт}}^2 \quad (26)$$

$y_1 = 0$ - для прямоугольного сечения

$$\mu(\%) = \frac{10,6}{220 \cdot 116} \cdot 100\% = 0,041$$

$$\eta = \frac{E_s}{E_b} \quad (27)$$

$$\eta = \frac{20 \cdot 10^4}{23 \cdot 10^3} = 8,7$$

$$W_{pl} = [0,292 + 0,75(0 + 2 \cdot 0,00041 \cdot 8,7)] \cdot 2,6 \cdot 1,16^2 = 1\text{м}^3$$

Находим момент трещинообразования:

$$M_{crc} = W_{pl} \cdot R_{bt,ser} \quad (28)$$

$$R_{bt,ser} = 1150 \frac{\text{кН}}{\text{м}^2}$$

$$M_{crc} = 1 \cdot 1150 = 1150 \text{кН} \cdot \text{м}$$

$$M_{1-1} = 371,16 < M_{crc} = 1150 \text{кН} \cdot \text{м} \quad - \text{ трещины не образуются.}$$

3 Технология строительства

3.1 Область применения

Технологическая карта служит руководством по «организации труда бригады монтажников при возведении каркаса этажа. Основным инструментом является кран КС-7471, который используется для установки колонн (3,3 м) и ригелей (5,96 м). Работы проводятся в две смены, при условии, что температура воздуха не опускается ниже +5°C.

В рамках монтажа колонн выполняются следующие операции, непосредственно монтаж колонн, сварочные соединения.

При монтаже ригелей осуществляются - установка ригелей на проектное место, сварочные работы.» [17].

3.2 Организация и технология выполнения работ

«Подготовка к установке колонн:

Перед тем как приступить к монтажу колонн в их проектное положение, необходимо выполнить следующие подготовительные действия:

Проверка и разметка: Тщательно проверить все размеры и нанести необходимые установочные риски (метки) на колонны и место их установки.

Доставка материалов и инструментов: Обеспечить доставку на монтажный горизонт всего необходимого: инструментов, инвентаря, специальных приспособлений и материалов.» [17].

«Процесс установки колонн:

Установка колонн в проектное положение осуществляется в строгой последовательности:

Установка кондуктора: Монтажники устанавливают специальное направляющее устройство (кондуктор).

Подготовка и подача колонны: Такелажник осматривает колонну, проверяет ее маркировку, правильно стропит (закрепит стропами) и подает

команду крановщику на натяжение стропов. Убедившись в надежности крепления, такелажник покидает опасную зону и дает команду на подъем и перемещение колонны к месту монтажа.» [17].

«Очистка места установки: Монтажники с помощью лопат и метел очищают основание или место, куда будет установлена колонна.

Приемка, ориентация и временное закрепление: Монтажники принимают опускаемую колонну, ориентируют ее согласно нанесенным рискам и временно закрепляют.

Выверка и постоянное крепление: Производится точная выверка положения колонны. После этого колонна окончательно закрепляется.

Снятие временного крепления: Временные крепления снимаются только после полного и надежного постоянного закрепления колонны.

Расстроповка. Колонна отсоединяется от стропов.

Детали процесса установки колонн. Кондуктор: Монтажники отвечают за установку кондуктора.

Строповка и подъем: Такелажник проверяет колонну, ее маркировку, осуществляет строповку и дает команду крановщику на натяжение стропов. После подтверждения надежности строповки, он дает команду на подъем и перемещение колонны.

Ориентирование: Монтажники принимают колонну и выравнивают ее по рискам на месте установки.

Опускание: Монтажник дает команду крановщику на плавное опускание колонны.

Временное крепление и выверка: После установки колонна временно фиксируется с помощью кондуктора. Монтажники проверяют ее положение по разбивочным рискам и при необходимости корректируют его, вращая винты кондуктора. Вертикальность установки контролируется с помощью теодолита.» [17].

«Сварка и защита: После завершения выверки производится сварка закладных деталей колонны и антикоррозийная обработка сварных швов.

Расстановка: Далее монтажники выполняют расстановку колонны.

Перед началом установки ригелей необходимо завершить все подготовительные мероприятия.» [17].

В частности, требуется:

Нанести разметку для точной установки ригелей.

Обеспечить наличие на строительной площадке всего необходимого инструментария и приспособлений, готовых к использованию.

Провести инструктаж рабочих и инженерно-технического персонала по технологии монтажа и безопасным методам выполнения работ.

Подъем ригелей осуществляется двухветвевым стропом, закрепленным методом "удав".

Ригели устанавливаются на консоли колонн без применения раствора или других фиксирующих материалов ("насухо").

При выверке ригелей необходимо обеспечить:

«Совпадение осей ригелей с осями колонн в поперечном направлении.

Равномерное распределение нагрузки на опорные поверхности концов ригеля в продольном направлении.

После завершения выверки опорные пластины ригелей привариваются к консолям колонн.

Процесс монтажа выполняется в следующей последовательности:

Монтажник 3-го разряда выполняет строповку ригеля и подает команду крановщику на подъем.

Крановщик подводит ригель к месту установки под руководством монтажника 4-го разряда.» [17].

Монтажники 5-го и 3-го разрядов принимают ригель, устанавливают его на консоли и производят выверку.

После завершения выверки ригель расстроповывается.

Ведомость подсчета объемов работ приведена в таблице 3.1.

Таблица 3.1 - Ведомость подсчета объемов работ

Виды работ	Ед.изм	Кол-во
Разгрузка и складирование колонн и ригелей	шт.	314
Монтаж колонн и ригелей	шт.	314
Сварка закладных деталей	шт.	328

«Расчет состава бригады производим по составу работ:

1. Нормативная трудоемкость по калькуляции составляет $T_n = 423,1$ чел./дн;
2. Срок производства работ $C = 52,53$ маш/см;
3. Производительность труда $B = 105$ %.

Количественный состав бригады определяем по формуле:

$$N = \frac{T_n}{C \cdot B} \cdot 100 \% \quad (29)$$

$$N = \frac{3256,9}{52,53 \cdot 105} \cdot 100 = 5,67 = 6 \text{ человек.} \gg [17].$$

Состав звена представлен в таблице 11.

Таблица 11 – Состав звена

«Наименование работ	Профессия	Всего рабочих	В том числе по разряду.» [17].			
			5	4	3	2
«Монтаж колонн	Монтажник	3	1	1	1	
Сварка	Сварщик	1	1			
Установка ригелей	Монтажник	2	2	2	1	1
Сварка	Сварщик.» [17].	1	2			

Состав звена по трудоемкости представлен в таблице 13.

Таблица 13 – Состав звена по трудоемкости

«Наименование работ	Общая трудоемкость	В том числе по разряду.» [17].			
		5	4	3	2
«Монтаж колонн	15,56	5,187	5,187	5,187	
Сварка	2,56	2,56			
Установка ригелей	29,05	9,68	9,68	4,84	4,84
Сварка	4,78	4,78.» [17].			

Квалификационный состав представлен в таблице 14.

Таблица 14 – Квалификационный состав

«Профессия, разряд	Расчетное количество рабочих	Принятое количество рабочих
Монтажник – 5р.	0,78	1
Монтажник – 4р.	1,58	2
Монтажник – 3р.	1,8	2
Монтажник – 2р.	0,75	1.» [17].

«Принимаем, монтажник 5 разряда - 1 человек, монтажник-сварщик - 1 человек, монтажник 4 разряда -2 человека, монтажник 3 разряда - 1 человек, монтажник 2 разряда - 1 человек.» [17].

3.3 Методы и последовательность производства работ

Выбор методов производства работ представлен в таблице 15

Таблица 15 – Выбор методов производства работ

«Наименование этапа	Наименование комплекса работ	Организация и технология строительных работ	Организация и методы труда рабочих
Подготовительные работы	Земляные работы	Снятие растительного слоя	Растительный грунт снять бульдозером, складировать на площадке и использовать при работах по озеленению.
		Вертикальная планировка	Разработка грунта при вертикальной планировке выполняется бульдозером ДЗ-27.
Подземная часть	Земляные работы	Разработка котлована и траншей	Работы ведутся с помощью экскаватора ЭО-4121, оборудованного ковшом емкостью 1,0 м ³ .
	-	Монолитные железобетонные конструкции	Заливаются из бетонной смеси, доставляемых на объект в автомобилях бетоновозах. Опалубка бетонных и ж/б конструкциях собирается из заранее заготовленных щитов, доставляемых к месту сборки на автомашинах. Арматура и бетонная смесь в конструкции подаются краном КБ-674А со стрелой 35 м, грузоподъемностью 8 т на максимальном вылете
	Земляные работы	Обратная засыпка	Фундаментов и вертикальная планировка площадки вокруг здания. В местах подсыпки грунт укладывается слоями толщиной 15-20 см с тщательным уплотнением пневмотрамбовками
Надземная часть здания	Кирпичная кладка	Наружных и внутренних стен	Внутренние и наружные стены возводятся при помощи крана КБ-674А. Работы по кладке стен ведут с типовых инвентарных подмостей. Звеньями «тройки». Раствор доставляется на стройплощадку в спецавтотранспорте и разгружается в специальные бункера. .» [17].

Продолжение таблицы 15

«Надземная часть здания»	Отделочные работы	Внутренняя и наружная отделка	<p>К началу отделочных работ здание необходимо подготовить: остеклить переплеты и закрыть все проемы. Отделочные работы совмещаются с внутренними санитарно-техническими и электромонтажными работами при строгом соблюдении правил техники безопасности, так как работы будут вести в холодное время года, необходимо до начала работ прогреть помещения в течении 10-12 дней.</p> <p>Подъем материалов и инструментов на этажи осуществляется грузовыми подъемниками ТП-2.</p> <p>К началу отделочных работ в здании должен быть смонтирован противопожарный водопровод.</p> <p>Штукатурные работы ведутся с применением штукатурных агрегатов СО-49. Раствор готовится на стройплощадке с помощью растворосмесительной установки СБ-31Д.» [17].</p>
«Надземная часть здания»		Малярные работы	<p>Приготовление и подготовка материалов для малярных работ предусматриваются в центральной колерной мастерской строительной организации и доставляется на стройплощадку в готовом виде.</p> <p>Нанесение окрасочных составов на окрашиваемые поверхности предусматривается с применением окрасочных агрегатов СО-4, СО-74 и краскораспылителей.» [17].</p>

В строительстве применяется 3 метода организации строительства:
Раздельный, комплексный, комбинированный.

Для строительства выбираем комбинированный метод.

Проектирование поточного метода

Поточным строительством называется разновидность организации строительства, при котором достигается оптимальное сочетание последовательного и параллельного методов, то есть происходит минимизация продолжительности строительства и объёма использованных ресурсов.

Проектирование поточного метода заключается:

- в определении количества кранов и их параметров;
- в определении рационального числа захваток на объекте.

Размеры захватки определяют из условий создания фронта работ для организации процессов, их непрерывности, создания фронта работ для монтажа оборудования, из условий соблюдения требований техники безопасности, конструктивных особенностей зданий.

Проектирование поточного метода заключается в определении рационального числа захваток на объекте.

Захватка - часть объекта, на который без нарушения техники безопасности отдельно взятое звено или бригада может выполнить вид работ с необходимым расчетом времени.

Ритм работы - расчетное время выполнения работ на захватке.

Поток - такой метод организации, при котором достигается сокращение времени по максимуму одной бригады или звена на выполнение спец. вида работ.

По виду ритма потоки делятся на равноритмичные, кратноритмичные, разноритмичные и неритмичные.

Проектируем неритмичные потоки, то есть такие у которых время работы на захватках разное.

При проектировании необходимо довести суммарную величину технологических перерывов до минимума, а организационные перерывы следует проектировать в такой последовательности, чтобы снизить общий простой спецзвеньев или бригад.

3.4 Требования к качеству и приемке работ

Технический контроль качества представлен в таблице 16.

Таблица 16 – Технический контроль качества

«Наименование процессов, подлежащих контролю»	Предмет контроля	Инструмент и приспособления контроля	Время контроля	Ответственный контролер	Технический критерий оценки качества
Монтаж колонн	Вертикальность установки. Отметки опорных площадок. Надежность временного крепления.	нивелир, теодолит, визуально	В процессе монтажа	прораб	Отклонение опорных площадок ± 10 мм Отклонение от вертикали ± 5 мм. Смещение осей колонн относительно осей ± 5 мм
Сварные работы	контроль сварных соединений	линейка, визуально	то же	то же	ГОСТ 10922 – 75
Подготовительные работы	соответствие гео-ких размеров проектным, наличие внешних дефектов.	рулетка металлическая, визуально	до начала монтажа.	прораб	
Монтаж ригелей	Правильность и надежность строповки. Совмещение осей. Вертикальность ригеля	Визуально. Отвес.	В процессе монтажа	прораб	Смещение осей, накладок, в направлении действующих усилий 10мм. Отклонение размеров накладок 5мм. Отклонение опорных узлов ригелей 20мм. Смещение осей ригелей относительно разбивочных осей 5мм.» [17].

Продолжение таблицы 16

«Сварочные работы	Качество подготовки закладных деталей сварке	Штангенциркуль, линейка металлическая, визуально	До начала сварки	мастер	Отсутствие дефектов закладных и соединительных деталей. Очистка свариваемых элементов конструкций до чистого металла в обе стороны от кромок на 20мм
	Контроль свариваемых соединений в процессе их выполнения	линейка металлическая, лупа с 5-кратным увеличением, визуально	Два раза в смену, не менее 3-х сварных соединений	прораб	Приемка по ГОСТ 10922-75. Линейные размеры сварных соединений.» [17].

Ведется проверка качества на каждом этапе строительства.

Таблица 17 – Требования к качеству и приёмке работ при бетонировании монолитных участков

«Наименование технологических процессов, подлежащих контролю»	Предмет контроля	Способ контроля и инструмент	Время проведения контроля	Ответственный за контроль	Технические характеристики оценки качества.» [17].
1	2	3	4	5	6
«Приёмка арматуры»	Соответствие арматурных стержней и сеток проекту (по паспорту)	Визуально	До начала установки сеток	Производитель работ	
	Диаметр и расстояние между рабочими стержнями	Штангенциркуль, линейка измерительная	До начала установки сеток	Мастер.» [17].	

Продолжение таблицы 17

«Монтаж арматуры	Отклонение от проектных размеров толщины защитного слоя	Линейка измерительная	В процессе работы	Мастер	Допускаемое отклонение при толщине защитного слоя более 15 мм – 5 мм; при толщине защитного слоя 15 мм и менее – 3 мм.
	Смещение арматурных стержней при их установке в опалубку, а также при изготовлении арматурных каркасов и сеток	Линейка измерительная	В процессе работы	Мастер	Допускаемое отклонение не должно превышать $\frac{1}{5}$ наибольшего диаметра стержня и $\frac{1}{4}$ устанавливаемого стержня.
	Отклонение от проектных размеров положения осей вертикальных каркасов	Геодезический инструмент	В процессе работы	Мастер	Допускаемое отклонение 5 мм.
Приёмка опалубки и сортировка	Наличие комплектов элементов опалубки. Маркировка элементов	Визуально	В процессе работы	Производитель работ	
Монтаж опалубки	Смещение осей опалубки от проектного положения	Линейка измерительная	В процессе монтажа	Мастер	Допускаемое отклонение 8 мм
	Отклонение плоскости опалубки по вертикали на всю высоту	Линейка измерительная	В процессе монтажа	Мастер	Допускаемое отклонение 20 мм.» [17].

Продолжение таблицы 17

«Укладка бетонной смеси	Толщина слоёв бетонной смеси	Визуально	В процессе работы	Мастер	Толщина слоя должна быть не более 1,25 длины рабочей части вибратора.» [17].
	Уплотнение бетонной смеси, уход за бетоном	Визуально	В процессе работы	Мастер	Шаг перестановки вибратора не должен быть больше 1,5 радиуса действия вибратора, глубина погружения должна быть несколько больше толщины уложенного слоя бетона. Благоприятные температурно-влажностные условия для твердения бетона должны обеспечиваться предохранением его от воздействия ветра, прямых солнечных лучей и систематическим увлажнением
	Подвижность бетонной смеси	Конус стой ЦНИЛ	До бетонирования	Строительная лаборатория	Подвижность бетонной смеси должна быть 1 – 3 см осадки конуса по СНиП 3.03.01-87.» [17].

Продолжение таблицы 17

«Укладка бетонной смеси	Состав бетонной смеси при укладке автобетононасосом	Путём опытного перекачивания, пресс (ПСУ-500)	До бетонирования	Строительная лаборатория	Опытное перекачивание автобетононасосом бетонной смеси и испытание бетонных образцов, изготовление из отобранных после перекачивания проб бетонной смеси.» [17].
«Распалубливание конструкций	Проверка соблюдения сроков распалубливания, отсутствие повреждений бетона при распалубливании	Визуально	После набора прочности бетоном	Производитель работ, строительная лаборатория.» [17].	

Важное значение имеет качество приемки работ

3.4 Потребность в материально технических ресурсах

Материально - технические ресурсы приведены в таблице 18.

Таблица 18 - Материально - технические ресурсы

«Наименование	Марка, техническая характеристика, ГОСТ, № чертежа	Количество	Назначение.» [17].
«Строп двухветвевой	2СК-4.0	1	Строповка ригелей
Кельма типа КБ	ГОСТ 9533-81	1	Очистка мест закладных деталей
Лом монтажный	Чертеж №3.181 ПКБ ДСК-1	2	Рихтовка элементов
Лопата стальная строительная растворная	ГОСТ 3620-86	2	Подача раствора.» [17].

Продолжение таблицы 18

«Зубило слесарное	ГОСТ 7211-54	2	Очистка мест закладных деталей
Ящик для раствора	Чертеж №3.008 ПКБ ДСК-1 ГОСТ 20558-82Е	1	Хранение раствора
Ящик для ручного инструмента	Изготавливается в мастерских СМУ	1	Хранение инструмента на рабочем месте
Контейнер для строительно-монтажной оснастки	Изготавливается в мастерских СМУ	1	Хранение рабочего инструмента
Строп четырехветвевой	4СК-6.3	1	Монтаж плит перекрытия.
Лестница	ЛЭ-2,9 42197-16 ТУ 67-589-83	2	Подъем монтажников на следующий этаж
Лопата подборочная	ЛП ГОСТ 19596-87	1	Подача раствора
Кувалда кузнечная остроноса	ГОСТ 11402-75*	1	Очистка закладных деталей и сварных швов от шлака
Щетка из стальной проволоки	ГОСТ 17-830-80	2	Очистка мест сварки
Молоток слесарный стальной	ГОСТ 2310-54	2	Очистка мест сварки
Электродержатель	ГОСТ 2310-77*Е	1	Сварка закладных деталей
Нивелир	Н-10 ГОСТ 10528-76*	1	Определение монтажного горизонта
Рейка нивелирная	РН-10 ГОСТ 11158-83*	1	Точное нивелирование
Уровень строительный	УС 1-700 ГОСТ 9416-83	1	Выверка горизонтальности
Чертилка	ГОСТ 24473-80 Е	2	Разметка мест установки деталей
Каска строительная	ГОСТ 12.4.087-84	8	Защита головы
Пояс предохранительный	ГОСТ 12.4.089-80	8	Защита от падения с высоты
Щиток защитный лицевой для электросварщика	ГОСТ 12.4.035-78*	1	Защита лица сварщика.» [17].

При работе на строительной площадке проводятся инструктажи по безопасности.

3.5 Безопасность труда, пожарная и экологическая безопасность

«Допуск к работе: К монтажным работам допускаются только совершеннолетние (старше 18 лет) сотрудники, прошедшие обязательный медицинский осмотр, вводный инструктаж по охране труда и подробный инструктаж по технике безопасности непосредственно на рабочем месте.

Обучение безопасным методам: Помимо инструктажей, все монтажники должны пройти специальное обучение по безопасным приемам выполнения монтажных работ.

Предварительная проверка перед подъемом: Перед подъемом сборных элементов для их установки в проектное положение необходимо убедиться в исправности всех грузозахватных приспособлений и монтажных петель. Также следует проверить качество самого поднимаемого элемента и очистить его от грязи и посторонних предметов.

Правила подъема конструкций: Подъем сборных конструкций разрешен только при условии вертикального положения грузового троса подъемного механизма. Запрещается подтягивать элементы перед началом подъема или во время их опускания.

Меры безопасности при проведении работ:

Прекращение работ при неблагоприятных погодных условиях: Работы на открытых перекрытиях должны быть немедленно прекращены при наступлении грозы или при скорости ветра, превышающей 12 м/с.

Требования к электросварщикам: Монтажники-электросварщики, выполняющие сварочные работы для соединения железобетонных конструкций, должны пройти аттестацию в соответствии с действующими "Правилами аттестации сварщиков" и иметь соответствующее удостоверение.

Ограничения при электросварочных работах. В радиусе 10 метров от места проведения электросварочных работ запрещается хранить или размещать легковоспламеняющиеся материалы.

Запрет на электросварку в опасных условиях: Запрещается проводить электросварочные работы в открытых местах под дождем, во время грозы или при сильном ветре (скоростью 15 м/с и выше).

Ограждение рабочих мест сварщиков: Рабочие места сварщиков должны быть отделены от соседних зон работы и проходов с помощью негорючих экранов высотой не менее 1,8 метра.» [17].

При работе в вечернее и ночное время участки производства работ и рабочие места должны быть освещены в соответствии с нормами освещения.

В процессе производства работ необходимо осуществлять мониторинг состояния существующих зданий и коммуникаций.

Пребывание посторонних людей в зоне производства работ запрещено.

«Перед допуском к работе, а также в процессе выполнения новых работ рабочие должны пройти инструктаж по технике безопасности и получить указания по выполнению операций. В соответствии с требованиями ГОСТ 12.0.004 повторный инструктаж проходят все рабочие, за исключением лиц, указанных в примечании к п. 7.2.1 ГОСТ 12.0.004 независимо от квалификации, образования, стажа, характера выполняемой работы не реже одного раза в полугодие.» [17].

Территория стройплощадки оборудуется первичными средствами пожаротушения.

«На строительной площадке устанавливают инвентарные помещения для: сушки спецодежды, обогрева и отдыха, укрытия от солнечной радиации и атмосферных осадков.

Отопление вагончиков производится от электрообогревателей заводского изготовления.

В качестве туалетов применяются биотуалеты. Туалеты располагают отдельно от бытовых помещений.

Для курения выделяются места, удаленные от зданий и мест хранения горючих материалов и обеспеченные бачками с водой, огнетушителями и ящиками с песком.

Генподрядная организация вправе определять и договариваться с муниципальными службами здравоохранения для обеспечения необходимых требований к медико-профилактическому обслуживанию работников.» [17].

При разработке производственно-технологической документации в составе ППР необходимо разработать мероприятия, направленные на локализацию и снижение временного антропогенного воздействия строительства на окружающую среду:

- акустического воздействия;
- загрязнения атмосферы при работе строительных машин;
- загрязнения вод;
- загрязнения отходами земли;
- нарушения почвенного и растительного слоя вне трасс коммуникаций;
- запыления атмосферы продуктами строительства;
- комплексного воздействия на флору и фауну.

На выездах с участков производства работ на время ведения работ производится мойка колес автотранспорта.

Пункт мойки колес, как правило, оборудуется системой оборотного водоснабжения и проходит сертификацию в установленном порядке.

Пожарная безопасность на строительной площадке должна обеспечиваться соблюдением Правил противопожарного режима в РФ, а также следующим:

- назначение приказом лиц, ответственных за противопожарную безопасность на строительном объекте;
- не загромождать подъезды (выезды) к стройплощадке;
- запрещается разжигать костры на территории стройплощадки;
- на территории строительства должны быть размещены щиты со следующим минимальным набором пожарного оборудования (инвентаря), штг: топоров - 2; ломов и лопат - 2; багров железных - 2; ведер, окрашенных в красный цвет - 2; огнетушителей - 2;

- складирование легковоспламеняющихся материалов производить не ближе 5 м от бытовых помещений;
- на стройплощадке должны быть средства связи для вызова пожарных машин.

Требуемый напор для системы внутреннего противопожарного водопровода рассчитан с учетом минимального фактического напора в наружной сети и требуемого минимального напора у наиболее удаленного пожарного крана и составляет 0,33 МПа.

Помещение пожарного поста оснащается связью для передачи информации о возникновении пожара в ближайшую пожарную часть по телекоммуникационным линиям проводной или беспроводной связи.

3.6 Технико-экономические показатели

График производства работ и калькуляция затрат труда отображены в графической части (лист 6 графической части).

Объём работ	25,23 т.
Общие затраты труда рабочих	44 чел.-смен
Выработка одного человека в день	0,57 т/ чел.-смен
Продолжительность работ (по графику)	4,5 дней

Выводы по разделу.

Определены способы и методы производства работ, составлена калькуляция затрат, определены сроки выполнения работ по монтажу оконных блоков на одном этаже, подобраны основные машины, механизмы, приспособления и материалы.

Рассмотрены вопросы безопасных методов производства работ, противопожарные и экологические мероприятия.

Разработка технологической карты позволяет грамотно организовать технологический процесс.

4 Организация и планирование строительства

4.1 Определение объемов строительного-монтажных работ

«Объемы строительного-монтажных работ определены на основании архитектурно-строительных чертежей здания и представлены в таблице 19»
[Error! Reference source not found.].

Таблица 19 - Ведомость подсчета объемов работ

«Наименование работ	Ед. изм.	Кол-во	Примечание.» [14].
Предварительная планировка поверхности грунта бульдозером ДЗ-35	1000 м ²	3,77	$F_{пл} \cdot L \cdot B \cdot \frac{92}{100} \cdot \frac{41}{100} = 3772 \text{ м}^2$
Срезка растительного слоя бульдозером ДЗ-35	1000 м ²	3,77	$F_{ср} \cdot F_{пл} \cdot 3772 \text{ м}^2$
Разработка экскаватором ЭО-4321А емкость ковша 0,65 м ³	1000 м ³	1,76	$V_{котл} = (2,4 \cdot 3,2) / 2 \cdot 1,8 \cdot 350,1 = 1764,2 \text{ м}^3$
Разработка грунта вручную (подчистка)	м ³	52,92	$V_{р.з.} = 0,03 \cdot V_{котл} = 0,03 \cdot 1764 = 52,92 \text{ м}^3$
Трамбование грунта	100м ²	5,04	$F_{тр.} = F_{осн.ф.} = 504 \text{ м}^2$
Монтаж фундаментов стаканного типа	100м ³	1,775	По данным спецификации
Установка анкерных болтов	т	0,38	По количеству колонн
Обратная засыпка пазух фундаментов	100 м ³	12,34	$V_{зас}^{обр} = (V_{котл} - V_{констр}) \cdot k_p = (1500 - 204,3) \cdot 1,05 = 1234 \text{ м}^3$
Устройство подстилающего щебеночного слоя	100 м ²	1,87	$F_{щ.б.} = 181,1 \text{ м}^2$
Покрытие отмостки асфальтобетонной смесью	100 м ²	1,87	$F_{щ.б.} = 187,1 \text{ м}^2$

Продолжение таблицы 19

«Устройство горизонтальной гидроизоляции	100 м ²	0,27	$F = P \cdot v = 68,5 \cdot 0,4 = 27,4 \text{ м}^2 \text{ г.}$ где P - периметр стен; v - толщина
Устройство вертикальной гидроизоляции	100 м ²	1,54	$F = h \cdot P = 1,8 \cdot 87 = 154,6 \text{ м}^2 \text{ в.}$ где h – высота стен
Укладка плит перекрытия	100шт	9,29	Количество берется из спецификации
Монтаж прогонов	т	38,3	Количество берется из спецификации
Установка металлических балок	т	8,6	Количество берется из спецификации
Установка колонн	т	29,3	Количество берется из спецификации
Устройство монолитного перекрытия	100м ³	0,673	$V_{\text{пер.}} = 305,9 \cdot 0,22 = 67,3 \text{ м}^3$
Установка ограждений на лестницах	100м	0,26	Количество берется из спецификации
Кладка стен из легкобетонных камней	м ³	760,8	$V = P \cdot H \cdot b,$ где P-периметр; H-высота; b-толщина $V = 1902,1 \cdot 0,4 = 760,8 \text{ м}^3$
Монтаж перегородок	100м ²	110,16	Количество берется из спецификации
Заполнение оконных проемов	100 м ²	5,62	Спецификация элементов заполнения
Заполнение дверных проемов	100 м ²	5,49	Спецификация элементов заполнения
Устройство гидроизоляции	100 м ²	3,83	Экспликация полов
Устройство керамического пола	м ²	684,1	Экспликация полов
Устройство полов из линолеума	м ²	1148,2	Экспликация полов
Устройство плинтусов	100м	38,72	Экспликация полов
Установка стропил	м ³ »[2]	42,1	$V_{\text{стр.}} = 0,12 \cdot 134 \cdot 2 = 32,16 \text{ м}^3$
Огнезащита деревянных конструкций крыши	10м ³	7,2	«Подсчитывается объём всех деревянных конструкций крыши»
Устройство утеплителя	100 м ²	13,80	$F = F = 1380 \text{ м}^2$
Устройство кровель из черепицы	100 м ²	16,84	$F = 1684,2 \text{ м}^2$ кр.
Окраска фасада	100 м ²	14,61	$F_{\text{ок.ф.}} = F_{\text{н.ст.}} = 14,61 \text{ м}^2$
Облицовка стен керамической плиткой	10м ³	4,41	«Подсчитывается объём всех деревянных конструкций крыши»
Окраска стальных конструкций	100 м ²	14,61	Из экспликации помещений.» [14].

Продолжение таблицы 19

«Побелка потолков	100 м ²	5,4	Принимается по укрупненному показателю на 100 м ³ строительного объема здания
Отопление и вентиляция	100 м ²	218,5	Принимается по укрупненному показателю на 100 м ³ строительного объема здания
Водопровод и канализация	100 м ²	218,5	Принимается по укрупненному показателю на 100 м ³ строительного объема здания
Электроснабжение	100 м ²	218,5	Принимается по укрупненному показателю на 100 м ³ строительного объема здания
Слаботочные сети и устройства	100 м ²	218,5	Принимается по укрупненному показателю на 100 м ³ строительного объема здания
Благоустройство территории	100 м ³	10	Принимается в процентном отношении к трудоемкости на общестроительные работы
Прочие работы	10	10	Принимается в процентном отношении к трудоемкости на общестроительные работы.» [14].

4.2 Определение потребности в строительных конструкциях, изделиях и материалах

«Определение потребности в строительных материалах, изделиях и конструкциях производится на основании ведомости объемов работ, а также справочных нормативов норм расхода материалов» [14].

Таблица 20 - Ведомость потребности в строительных материалах, конструкциях и изделиях

Работы			Изделия, конструкции, материалы			
«Наименование работ	Ед.изм	Кол-во (объем)	Наименование	Ед.изм.	Вес единиц	Потребность на весь объем.» [14].
Установка анкерных болтов	т	0,38	Анкерные болты	100шт/кг	305	0,38
Устройство подстилающего щебеночного слоя	100 м ²	1,87	Щебень	100 м ²	1,87	1,87
Покрытие отмостки асфальтобетонной смесью	100 м ²	1,87	Асфальтобетонная смесь	100 м ²	1,87	1,87

Продолжение таблицы 20

Устройство горизонтальной гидроизоляции	100 м ²	0,27	Гидроизоляционная мастика	кг	270	0,27
Устройство вертикальной гидроизоляции	100 м ²	1,54	Гидроизоляционная мастика	кг	1540	1,54
Укладка плит перекрытия	Шт.	672 104 42 30 30 41 20 20	Плиты перекрытия ПК60.12-8АтV ПК60.10-8АтV ПК60.12-12,5АтV ПК 60-18-12,5 АтV ПК 30-10-8АтV ПК 30-12-8АтV ПК 42-12-8АтV ПК 48-12-8АтV	Шт.	2,23 1,875 1,51 3,28 0,9 1,125 1,52 1,775	929
Установка металлических балок	т	8,6	Металлические балки	т	8,6	8,6
Установка колонн	т	29,3	Железобетонные колонны	т	29,3	29,3

Данные о потребности в строительных материалах, конструкциях и изделиях представлены в таблице 20.

4.3 Подбор машин и механизмов для производства работ

«Подбор грузозахватных приспособлений производится с учетом подъема самого тяжелого и самого удаленного элемента, таблица 21.» [9].

Таблица 21 -Перечень необходимых грузозахватных приспособлений

«Наименование конструкций»	Марка, ГОСТ, № чертежа, наименование	Эскиз	Техническая характеристика		Высота грузозахватного устройства, м.» [14].
			Грузоподъемность, т	Масса, кг	
1	2	3	4	5	6
«Плиты перекрытия»	Четырехветвевой строп 4СК-5		5	500	1,5
Бадья поворотная» [7]	БП-0,5		-	600	-.» [14].

«Выбор монтажного крана производится по его техническим параметрам, а именно: грузоподъемность, наибольший вылет стрелы, наибольшая высота подъема крюка» [14].

Высота подъёма крюка:

$$H_{кр} = h_0 + h_3 + h_э + h_{ст}, \text{ м} \quad (30)$$

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

$h_3 = 1,0$ м – запас по высоте для обеспечения безопасности монтажа (не менее $1 \div 2,5$ м), м;

$h_э$ – высота поднимаемого элемента, м;

$h_{ст} = 2,0$ м – высота строповки (грузозахватного приспособления) от верха элемента до крюка крана, м» [14].

$$H_{\text{стр}}=8,5+0,5+1,2+2,5+1,5=14,2\text{м.}$$

«Формула аналитического вычисления наименьшего вылета стрелы (31):

$$l_{\text{стр}}=(e+c+d) \cdot (H_{\text{стр}}-h_{\text{ш}})/(hc+h_{\text{п}})+a, \quad (31)$$

где, e $\frac{1}{2}$ толщины стрелы сверху монтируемого элемента или конструкции, которая была смонтирована ранее, м;

c - имеющийся минимальный зазор между монтируемым элементов и стрелой или между смонтированной ранее конструкцией или стрелой, $c = 0,5$ м;

d - расстояние между центром тяжести и края крана, который приближен к стреле, м;

$h_{\text{ш}}$ - расстояние от уровня, где стоит кран, до оси поворота используемой стрелы, $h_{\text{ш}}=1,5$ м;

$$l_{\text{стр}}=(0,5+0,5+0,175) (14,2-1,5) / (2,5+1,5) + 1,5=7,05 \text{ м.}$$

Формула вычисления наименьшей необходимой длины стрелы $L_{\text{стр}}$, м, (32)» [2]:

$$L_{\text{стр}} = \sqrt{(l_{\text{стр}} - a)^2 + (H_{\text{стр}} - h_{\text{ш}})^2}, \quad (32)$$

$$L_{\text{стр}} = \sqrt{(7,05 - 1,5)^2 + (14,2 - 1,5)^2} = 13,9\text{м.} \text{» [14].}$$

«По расчетным характеристикам, которые были получены нами, выполним подбор наиболее оптимального варианта с учетом потребности монтажа отдаленных элементов. Будем использовать автомобильный кран марки КС-7471.» [14].

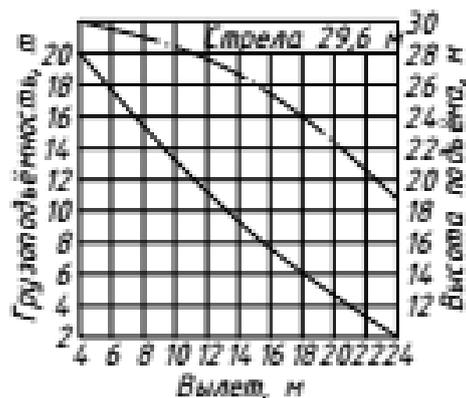


Рисунок 2- Характеристики крана КС-7471

Дополнительно для строительства требуются машины различного функционала.

Таблица 22 – Выбор машин и механизмов

Темы работ	Строительные процессы	Метод работ
1. Транспортные погрузо-разгрузочные работы	1.1 Транспортировка сборных железобетонных конструкций. 1.2 Сыпучие материалы 1.3 Тестообразные 1.4 Стеновые блоки	УПЛ 0906 - основной тягач ЗИЛ 130В1 УПЛ 1412. КАМАЗ 5511. КАМАЗ 5511. КАМАЗ 5320.
2. Земляные работы	2.1 Планировка территории 2.2 Разработка траншеи 2.3 Комплексная механизация	Бульдозер ДЗ-35. ЭО-4321А. Автомобиль МАЗ-503.
3. Монтаж строительных конструкций	3.1. Монтаж сборных конструкций. 3.2. Сварочные работы	Кран КС-7471 ТД300
4. Кровельные работы	4.1 Устройство кровли из рулонных материалов	Нормокомплект
5. Изоляционные работы	5.1 Теплоизоляционные работы 5.2 Гидроизоляционные работы	Нормокомплект Нормокомплект
6. Стекольные работы	6.1 Остекление оконных и дверных проёмов	Нормокомплект

Продолжение таблицы 22

7. Штукатурные работы	7.1 Затирочные работы 7.2 Облицовочные работы 7.3 Малярные работы	Нормокомплект Нормокомплект Электрокраскопульт СО-115, СО-61
8. Устройство полов	8.1 Устройство оснований под полы 8.2 Плиточные полы 8.3 Линолеумные полы	Нормокомплект Виброрейка СО-131А Нормокомплект Нормокомплект Машина для сварки линолеумных ковров Пилад-28

Выбор машин и механизмов представлены в таблице 22.

4.4 Определение требуемых затрат труда и машинного времени

«Величина трудоемкости для выполнения строительных процессов, а также количество машино-часов определены при помощи норм времени, указанных в Государственных элементных сметных нормах (ГЭСН)» [14].

«Количество чел-дней и маш-смен определяется по формуле:

$$T_p = V \cdot N_{вр} / 8, \text{ чел-дней (маш-смен)}, \quad (22)$$

где, V – объем работ;

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

8 – продолжительность смены, час» [14].

«Затраты труда на подготовительные работы принимают равными 10 процентам, на санитарно-технические работы принимают равными 7 процентам, на электромонтажные работы 5 процентам и на неучтенные работы 16 процентов от суммарной трудоемкости общестроительных работ.» [14].

Таблица 23 – Ведомость на монтаж колонн и ригелей

Наименование работ	Единицы измерения	Количество	Обоснование	Машины, механизмы		Состав звена			Норма времени в чел. ч.	Затраты труда		Норма времени в маш. ч	Затраты труда	
				Наименование	Марка	Профессия	Разряд	Кол-во чел. в звене		Чел. ч.	Чел. дн.		Маш. ч.	Маш. см.
1	2	3	4	5	6			7	8	9	10	11	12	
«Монтаж металлических колонн	шт.	38	5-1-8	Кран КС 7471	монтажни к 5р., 4р.-1ч, 3р.-2ч,			533,53	352,198	44	0,44	16,87	2,1	
Монтаж ригелей	шт	2766	5-1-12	Кран КС 7471	2р.-1ч, машинист 6р.-1ч.			0,3	22,8	2,85	0,28	91,84	11,48	
Сварочные работы	10 м	328	22-1-6	-	сварщик 5р.-1ч			0,61	13,05	1,63. » [14].	-	-	-	

Ведомость затрат труда и машинного времени приведена в графической части работы.

4.5 Разработка календарного плана производства работ

«Календарный план строительства - это документ, с помощью которого планируют и корректируют сроки выполнения отдельных этапов строительства и объекта в целом. Календарный план является одной из составляющих частей проекта производства работ.

Календарный план строительства составляется на этапе подготовительных работ подрядной организацией, которая учитывает свои возможности и методы производства работ.

Исходными данными для составления календарного плана являются:

- подсчет основных объемов работ;
- расчет трудовых затрат и затрат машинного времени.

При построении календарного плана учитывается технологическая последовательность выполнения строительно-монтажных работ с соблюдением требований техники безопасности. В основу построения заложены поточность и непрерывность производства строительно-монтажных работ с максимальным совмещением их по времени, что сокращает срок строительства объекта и даёт возможность совмещения строительных процессов с учётом требований строительного производства и охраны труда.

Календарный график позволяет определить:

- ежедневную потребность в основных строительных материалах, на основании этих данных составляется график поставки материалов, конструкций и изделий на строительную площадку, выполняется расчет складских помещений и площадок;

- ежедневную потребность в строительных машинах и механизмах, на основании этих данных составляется график движения строительных машин и механизмов;

- ежедневное, минимальное, максимальное и среднее количество рабочих, на основании этих данных определяется потребность во временных зданиях и сооружениях» [14].

«Таким образом видно, что календарный график является важной и необходимой частью подготовки строительного производства, на основании данных календарного графика определяются все составляющие строительства.

Кроме того, в случае корректировки графика, возможно одновременно откорректировать сроки поставки материалов, пересмотреть работу машин и механизмов, откорректировать расстановку рабочих мест» [14].

4.5.1 Определение нормативной продолжительности строительства

«На основании СНиП 1.04.03-85* «Нормы продолжительности строительства и задела в строительстве предприятий, зданий и сооружений», часть 2» [14].

Таблица 24 – Нормативная продолжительность строительства

Объект	Характеристика	Норма продолжительности общая		
		общая	подгото вит.	монтаж оборудо вания
Научная областная библиотека им. Сталина	Между осями «1-5», «12-16» – трехэтажное, между осями «6-11» – четырехэтажное	8	1	-

Нормативная продолжительность строительства объекта посчитана методом интерполяции:

$$T_{\text{норм.}} = 8 \text{ месяцев} = 176 \text{ рабочих дней}$$

4.5.2 Разработка календарного плана производства работ, графика движения трудовых ресурсов.

Календарный план строительства, график движения трудовых ресурсов разработан в графической части выпускной квалификационной работы.

4.6 Определение потребности во временных зданиях, складах и сооружениях

4.6.1 Расчет и подбор временных зданий

«При известном количестве рабочих определяем, число работающих:

$N_p = 30 \cdot 100 / 85 = 35,29$ чел. (принимаем 36 чел.), следовательно, 1% составляет 0,36 чел, тогда $N_{\text{итр}} = 8 \cdot 0,36 = 2,88$ чел. (принимаем 3 чел).» [14].

«Количество служащих составит $N_{\text{служ}} = 5 \cdot 0,36 = 1,8$ чел. (принимаем 2 чел.)» [14].

$$N_{\text{ноп}} = 2 \cdot 0,36 = 0,72 \text{ чел. (принимаем 1 чел.)}$$

Отсюда находим общее число работающих учитывающих отпуска, болезни и т.д.

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

$$N_{\text{общ}} = (36 + 3 + 2 + 1) = 42 \cdot 1,05 = 44,1 \text{ чел. (принимаем 45 чел.)}$$

Расчет и выбор временных зданий приведен в таблице 25.

Таблица 25 - Расчет и выбор временных зданий

«Временные здания	Количество работающих	Количество пользующихся данными помещениями	Требуемая площадь, м ²		Тип временного здания м ²	Размер здания м.» [14].
			на 1 работник	Общая		
«Контора	3	100	4	12	контейнер	6x3
Проходная	2	100	9	18	сборно-разборный	3x3
Гардероб и помещения для отдыха	45	70	0,7	22,05	контейнер	7.5x3,1
Помещение для приема пищи	45	50	1	22,5	контейнер	7x5x3,1
Душевая	45	50	0,54	12,15	контейнер	8x3,1
Туалет	45	100	0,1	4,5	контейнер	2x2.» [14].

При проектировании размещения временных сооружений для обслуживания строительного процесса были учтены следующие условия и требования соответствия строительным нормам, бытовые помещения расположены в безопасной зоне на подготовленной строительной территории с организованным водоотведением, что отвечает требованиям безопасности и гигиены.

4.6.2 Расчет площадей складов

«Для определения запаса материалов используют формулу:

$$Q_{\text{зап}} = \frac{Q_{\text{общ}}}{T} n k_1 k_2 \quad (34)$$

где, $Q_{\text{общ}}$ – общее значение необходимого материала;

T – количество дней, когда необходим этот материал;

k_1 – коэффициент неравномерность завоза (принимается равным 1,1),

k_2 – коэффициент неравномерности потребления (принимается равным 1,3).

Площадь склада S (без учета проходов и проездов) составляет:

$$S_{\text{п полез}} = \frac{P}{V} \quad (35)$$

где, V – нормативный показатель объема материала на 1 м².

Площадь склада с учетом проходов:

$$S_{\text{общ}} = S_{\text{пплез}} \cdot a \quad (36)$$

где, a – коэффициент, учитывающий проходы

На основании выполненных расчетов принимаем габариты и площадь складских помещений:

- закрытый склад 2шт · (10,0 м × 20,0 м) = 400 м²;
- открытый склад 4шт · (6,0 м × 18,0 м) = 432 м²;
- навес 10 м · 16 м = 160 м²» [14].

4.6.3 Расчет и проектирование сетей водоснабжения и водоотведения

«Вода расходуется на производственные нужды, хозяйственные, противопожарные цели. Расчет заключается в определении диаметра временного водопровода.

$$D = 2 \sqrt{\frac{Q_{\text{рас}} \cdot 1000}{\pi \cdot v}} = \text{мм} \quad (37)$$

где Q – расчетный расход воды в литрах/сек в наиболее загруженный день потребления;

v – скорость движения воды по трубам в м/сек (1,5 – 2 м/сек);

π – 3,14.

$$\text{Общий расход воды } Q_{\text{общ}} = Q_{\text{пож}} + Q_{\text{пр}} + Q_{\text{хоз}} \quad (38)$$

где, $Q_{\text{пож}}$ - расход воды на пожарные нужды;

$Q_{\text{пр}}$ - расход воды на производственные нужды.

$$Q_{\text{пр}} = K_i \frac{q_i \cdot n_i \cdot k'_i}{t_i \cdot 3600} = \text{л/сек} \quad (39)$$

где, q_i - удельный расход воды каждому потребителю;

n_i - число потребителей в наиболее загруженный день, таблица 7;

k'_i - 1,5 – коэффициент часовой неравномерности;

K_i - 1,2 – коэффициент на неучтенный расход воды;

$t_i = 8 \text{ часов}$.» [14].

$Q_{\text{хоз}}$ - расчет воды на хозяйственно-бытовые нужды:

$$Q_{\text{хоз}} = \frac{q_2 \cdot n_2 \cdot k_2}{t_2 \cdot 3600} + \frac{q'_2 \cdot n'_2}{t_2 \cdot 3600} = \text{л/сек} \quad (40)$$

где, q - удельный расход на хозяйственно-питьевые нужды;

n_2 - число работающих в наиболее загруженную смену;

q'_2 - расход воды на прием душа одним работающим;

n'_2 - число работающих пользующихся душем в %;

$t_2 = 45 \text{ мин.}$

Таблица 26 - Нормы расхода воды на производственные хозяйственно-бытовые нужды

«Потребители	Единицы измерения	Норма расхода	Коэффициент неравномерности	Продолжительность
Хозяйственно-питьевые канализацией	с 1-н рабочий	20	2	8
Душевые установки	1-н рабочий	35	1	0,75.» [14].

$$Q_{\text{пр}} = \frac{836,4 \cdot 1,5}{8 \cdot 3600} = 0,04 \text{ л/сек}$$

$$Q_{\text{хоз}} = \frac{25 \cdot 36 \cdot 1,5}{8 \cdot 3600} + \frac{15 \cdot 30}{0,75 \cdot 3600} = 0,39 \text{ л/сек}$$

$$Q_{\text{расч}} = Q_{\text{пр}} + Q_{\text{хоз}} = 0,04 + 0,39 = 0,43 \text{ л/сек}$$

$$D = 2 \sqrt{\frac{Q_{\text{рас}} \cdot 1000}{\pi \cdot 9}} = 2 \sqrt{\frac{0,43 \cdot 1000}{3,14 \cdot 0,9}} = 24,7 \text{ мм}$$

«Согласно рекомендациям СП 32.13330.2018 «Канализация. Наружные сети», минимальный диаметр канализационной трубы должен быть не менее 50мм. Принимаем диаметр трубы временной канализации 50x3,5 мм по ГОСТ 10704-91.» [14].

4.6.4 Расчет и проектирование сетей электроснабжения

«Требуемую мощность потребления электроэнергии на стройплощадке определяем по формуле 41:

$$P_{\text{тр}} = \alpha \cdot \left[\frac{k_1 \cdot \sum P_{\text{т}}}{\cos \varphi_1} + k_2 \frac{\sum P_{\text{т}}}{\cos \varphi_2} + k_3 \sum P_{\text{ов}} + k_4 \sum P_{\text{она}} \right], \text{кВА} \quad (41)$$

где, α - коэффициент потери мощности в сетях, $\alpha = 1,1$;

$k_1 \div k_4$ - коэффициенты одновременности работы для электродвигателей,

$$k_1 = 0,6; k_2 = 0,5; k_3 = 0,8; k_4 = 1;$$

$\sum P_{\text{м}}$ - суммарная мощность силовых потребителей, кВт;

$\sum P_{\text{т}}$ - суммарная мощность технологических потребителей, кВт;

$\sum P_{\text{о.в.}}$ - суммарная мощность осветительных приборов внутреннего освещения, кВт;

$\sum P_{\text{она}}$ - суммарная мощность наружных осветительных приборов;

$\cos \varphi$ - коэффициенты мощности, используемые при переводе кВт в кВА, $\cos \varphi_1 = 0,7$, $\cos \varphi_2 = 0,7$, $\cos \varphi_3 = 1$, $\cos \varphi_4 = 1$.» [14].

Количество прожекторов рассчитываем по формуле 42:

$$n = \frac{P \cdot E \cdot S}{P_{\text{л}}}, \quad (42)$$

где, P – удельная мощность лампы прожектора (0,25 – 0,4 Вт/(м² лк, с лампами ПЗС – 35);

E – нормативная освещенность (лк), $E = 0,5$ лк;

S – площадь освещаемой поверхности (м²);

$P_{\text{л}}$ – мощность лампы прожектора, для лампы ПЗС – 35, $P_{\text{л}} = 500$; 1000 Вт.

$$n = \frac{0,3 \cdot 0,5 \cdot 6688}{500} \approx 2 \text{ шт.}$$

Количество мачт с размещенными прожекторами:

$$N_{\text{пр}} = \frac{n}{3 \div 4} \quad (43)$$

$$N_{\text{пр}} = \frac{2}{3} = 1 \text{ шт.}$$

Принимаем 4 мачты по 3 лампы.

Заданную мощность трансформаторной подстанции подсчитываем по таблицам 27 и 28.

Таблица 27 - Ведомость по мощности потребления электродвигателями

«Наименование машин, механизмов	Марка	Количество двигателей	Мощность, кВт	
			одного	всех
Штукатурная станция	Салют-2	1	10	10
Машина по наклейке рулонной кровли	СО-121	1	1,1	1,1
Электрокраскопульт	СО-61	1	0,27	0,27
Сварочный аппарат переменного тока	ТД-300	1	25	25
Итого				36,37.» [14].

В таблице указаны машины и механизмы

Таблица 28 - График потребления электроэнергии внутреннего освещения

«Потребители	Единицы измерения	Количество	Мощность, кВт	
			одного	всех
1 Контора	100 м ²	0,49	1	0,49
2 Гардеробная	100 м ²	0,48	0,2	0,096
3 Уборная	100 м ²	0,10	0,1	0,01
4 Проходная	100 м ²	0,18	0,1	0,018
5 Душевая	100 м ²	0,27	0,1	0,027
6 Столовая	100 м ²	0,49	0,2	0,098
Итого				0,74
Прожектора	шт	12	0,5	6.» [14].

Марка трансформаторной подстанции при заданной мощности СКПТ-100-6/10/0,4. Характеристика представлена в таблице 29.

Таблица 29 - Характеристика трансформаторной подстанции

«Наименование	Мощность, кВА	Габариты, м		Примечание
		длина	ширина	
СКПТ-100-6/10/0,4	50	1,55	1,40	полуоткрытая конструкция.» [14].

«Трансформаторная подстанция на строительной площадке запроектирована таким образом, что максимальный радиус составляет 100 м, что не превышает предельного 400 м.» [14].

4.7 Разработка строительного генерального плана

«В настоящем проекте разрабатывается объектный строительный генеральный план на стадии строительства надземной части здания.

Показаны проектируемое здание, склады строительных конструкций и материалов, временные здания и сооружения с размещением всех машин и

механизмов. Границы зон складирования определены с учётом зоны действия крана монтажном вылете крюка при разгрузке и монтаже. Устанавливается опасная зона работы крана с учётом возможного отлёта груза. Опасная зона принимается 7 м от максимального вылета крюка. На стройгенплане дороги запроектированы с двухсторонним движением шириною 6м, радиус поворота не менее 12 м, для разгрузки материалов и конструкций из транспорта предусмотрены уширения.

Временные здания и сооружения приняты инвентарные контейнерного типа, расположены вне опасной зоны действия крана.

Пожарное водоснабжение обеспечивается пожарными гидрантами, которые запроектированы на постоянной сети водопровода с зоной действия 100 м.

Временное электроснабжение осуществляется с подключением временного трансформатора к постоянной ЛЭП. Потребление электроэнергии идёт на производственные нужды, охранное освещение (прожекторы на опорах), бытовые нужды.

Территория стройгенплана ограждена временным инвентарным забором из сборно-разборных секций высотой 2,0 м. Для проезда автомобилей и прохода персонала предусмотрены ворота.

Около временных зданий и сооружений производится установка инвентарных пожарных щитов.» [14].

4.8 Технико-экономические показатели

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

1. Объем здания, 20188 м³;
2. Общая трудоемкость работ, T_p , чел/дн. $T_p = 3391,6$ чел/дн;
3. Усредненная трудоемкость работ, чел-дн/м³: 0,26 чел-дн/м³;
4. Общая площадь строительной площадки – 26316,6 м²;

5. Общая площадь застройки – 1143,4 м²;
6. Площадь временных зданий – 129,9 м²;
7. Площадь складов:
 - открытых – 432 м²;
 - закрытых – 400 м²;
 - под навесом – 160 м².
8. Протяженность:
 - водопровода – 221,4 м;
 - временных дорог – 776,8 м;
 - сеть освещения – 553,4 м.
10. Количество рабочих на объекте:
 - максимальное $R_{\max} = 30$ чел.;
 - среднее – 18 чел.;
 - минимальное $R_{\min} = 3$ чел.
11. Коэффициент неравномерности движения рабочих – 1,44;
12. Продолжительность строительства, $T_{\text{общ}} = 141$ день» [14].

Выводы по разделу.

При разработке раздела по организации строительства здания Научной областной библиотеки им. Сталина выполнялся комплекс работ по подсчету основных объемов работ по строительству, проведен анализ по выбору грузоподъемных механизмов, составлен календарный план строительства объекта, изучены вопросы организации строительной площадки и разработан стройгенплан, изучены требования безопасных методов производства строительного-монтажных работ.

5 Экономика строительства

Возведение «Научной областной библиотеки им. Сталина» осуществляется на территории города Оренбурга.

Продуманные архитектурные решения позволили создать актуальный и запоминающийся образ здания. Строение обладает симметричной композицией. Ярким элементом центральной части областной научной библиотеки им. Сталина является полукруглый выступ с витражным остеклением и наклонная кровля здания выполнена из металлочерепицы, а в качестве завершающего элемента использован светопрозрачный купол. Архитектурное решение предусматривает перепад высот в половину этажа между центральным объемом и боковыми крыльями (в пределах осей «1-5» и «12-16»), которые соединены посредством открытых лестничных переходов, что придает зданию выразительность.

«Пластичность фасада подчеркивается консольными выступами с застекленными вторым и третьим этажами на правом и левом крыльях здания. Эвакуационные лестницы, расположенные по торцам здания, с динамичными скошенными объемами и наклонными под углом 45° кровлями, придают законченность и выразительность архитектурному решению. Двери, расположенные на путях эвакуации, открываются наружу, обеспечивая беспрепятственный выход из здания.

В центральной части библиотеки сосредоточена зона обслуживания посетителей, включающая гардероб. Основные функциональные зоны распределены по этажам следующим образом: первый этаж – вестибюль с тематической выставочной зоной и технические помещения (ЦТП, электрощитовая, венткамера); второй этаж – видеозал, интернет-зал, игровые и музыкальные залы; третий этаж – конференц-зал на 84 места и музей. Боковые секции здания включают абонементные залы для детей и взрослых с книгохранилищами (на вторых этажах), читальные залы с книгохранилищами (на третьих этажах), а также санузлы для посетителей, буфет и

административные помещения персонала библиотеки со служебными входами (на первых этажах).

Вертикальная транспортировка книг между помещениями новых поступлений и книгохранилищами обеспечивается малыми грузовыми лифтами ($Q = 100$ кг). Здание библиотеки имеет размеры в плане $18,0 \times 60,4$ м и переменную этажность: трехэтажная часть с техническим подпольем между осями «1-5» и «12-16» и четырехэтажная часть между осями «6-11», высота этажа составляет 3,3 м.» [16]. В таблице 30 приведены технико-экономические показатели, на основании которых можно оценить экономическую эффективность предлагаемого проектного решения.

Таблица 30 – Технико-экономические показатели по разделу АР

«Наименование	Ед. изм.	Показатели» [12].
«Площадь застройки	м ²	1143,36
Строительный объем	м ³	21850
Общая площадь	м ²	2105,08
Полезная площадь	м ²	1102,88
Планировочный коэффициент	-	0,965
Объёмный коэффициент	м ³ /м ²	19,81» [12].
Расчетное количество посетителей	чел	200

«Сметные расчеты составлены с использованием Укрупненных нормативов цены строительства НЦС 81–02–2025. Сборники УНЦС применяются с 1 января 2025 г.» [8].

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

Показатели НЦС рассчитаны в уровне цен по состоянию на 01.01.2025 г. для базового района (Московская область)» [13].

Показателями НЦС 81–02–06–2025 в редакции 2025 г. учитываются затраты на оплату труда рабочих и эксплуатацию строительных машин, стоимость материальных ресурсов и оборудования, накладные расходы и сметную прибыль, а также затраты на строительство временных зданий и сооружений, дополнительные затраты при производстве строительно-монтажных работ в зимнее время, затраты на проектно-изыскательские работы и экспертизу проекта, строительный контроль, резерв средств на непредвиденные работы и затраты. Данными показателями НЦС предусмотрены конструктивные решения, обеспечивающие использование объектов маломобильными группами населения.

«Для определения стоимости строительства здания «Научной областной библиотеки им. Сталина», благоустройства и озеленения территории проектируемого объекта в г. Оренбург были использованы укрупненные нормативы цены строительства, используемые в сметных расчетах:

- НЦС 81-02-06-2025 Сборник №6. Объекты культуры;
- НЦС 81-02-16-2025 Сборник №16. Малые архитектурные формы;
- НЦС 81-02-17-2025 Сборник №17. Озеленение.

Для определения стоимости строительства здания «Научной областной библиотеки им. Сталина» в сборнике НЦС 81–02–06–2025 выбираем таблицу 06-07-001-01 и определяем приведенную стоимость общей площади здания– 1 968,67 тыс. руб.» [13].

«Расчет стоимости объекта строительства: показатель умножается на полученную мощность объекта строительства и на поправочные коэффициенты, учитывающие изменения стоимости строительства на территории РФ по отношению к стоимости базового района (производим приведение к условиям субъекта Российской Федерации – г. Оренбург)» [13]:

$$C = 130 \times 2\,588,36 \times 0,85 \times 1,01 = 288\,873,9 \text{ тыс. руб. (без НДС),}$$

где «0,85– ($K_{пер}$) коэффициент перехода от стоимостных показателей базового района (Московская область) к уровню цен г. Оренбург, (НЦС 81-02-06-2025 Сборник №6. Объекты культуры);

1,01 – ($K_{пер1}$) коэффициент, учитывающий изменение стоимости строительства на территории субъекта Российской Федерации – г. Оренбург, связанный с регионально–климатическими условиями (НЦС 81-02-06-2025 Сборник №6. Объекты культуры)» [13].

«Сводный сметный расчет стоимости объекта строительства составлен в ценах по состоянию на 2025 г. и представлен в таблице 31. НДС применяется к результатам сводного сметного расчета, лимитированные затраты включены в расценках НЦС.

Объектные сметные расчеты стоимости объекта строительства и благоустройство и озеленение представлены в таблицах 2 и 3» [13,14, 15]. Сводный сметный расчёт стоимости строительства в ценах на 01.01.2025 г. Стоимость 412 402,0 тыс. руб.

Таблица 31 – Сводный сметный расчёт стоимости строительства

«Номера сметных расчётов и смет	Наименование глав, объектов, работ и затрат	Общая сметная стоимость, тыс. руб.» [8].
«ОС–02–01	«Глава 2. Основные объекты строительства. Научная областная библиотека им. Сталина	288 873,9
ОС–07–01.» [8].	Глава 7. Благоустройство и озеленение территории	64 613,5
–	Итого	353 487,4
–	НДС 20%	58 914,57
–	Всего по смете	412 402,0.» [8].

Таблица 32 – Объектный сметный расчет № ОС-02-01

«Объект	Объект: Научная областная библиотека им. Сталина				
«Общая стоимость	288 873,9 тыс. руб.				
В ценах на	01.01.2025 г.» [8].				
«Наименование сметного расчета	Выполняемый вид работ	Единица измерения	Объем работ	Стоимость единицы объема работ, тыс. руб	Итоговая стоимость, тыс. руб.» [8].
НЦС 81-02-06-2025 Таблица 06-07-001-01	Научная областная библиотека им. Сталина	1 том	130	2 588,36	$130 \times 2\,588,36 \times 0,85 \times 1,01 = 288\,873,9$ тыс. руб. .»
Итого:					288 873,9

Таблица 33 – Объектный сметный расчет № ОС-07-01

«Объект	Объект Научная областная библиотека им. Сталина				
«Общая стоимость	64 613,5 тыс. руб.				
В ценах на	01.01.2025 г.				
«Наименование сметного расчета	Выполняемый вид работ	Единица измерения	Объем работ	Стоимость единицы объема работ, тыс. руб.	Итоговая стоимость, тыс. руб.» [8].
«НЦС 81-02-16-2025 Таблица 16-06-002-01	Площадки, дорожки, тротуары шириной от 2,6 м до 6 м с покрытием из литой асфальтобетонной смеси однослойные	100 м ²	178,51	268,59	$268,59 \times 178,51 \times 0,87 \times 1,01 = 42\,130,2$
НЦС 81-02-17-2025 Таблица 17-01-002-02	Озеленение территорий с площадью газонов 60%	100 м ²	186,43	145,3	$145,3 \times 186,43 \times 0,83 = 22\,483,3$ » [8].
Итого:					64 613,5

«НДС в размере 20 % принят в соответствии налогового кодекса Российской Федерации.» [8].

«Сметная стоимость Научная областная библиотека им. Сталина составляет 412 402,0 тыс. руб., в том числе НДС – 58 914,57 тыс. руб.

Стоимость за 1 м² с учетом НДС составляет 132,74 тыс. руб.

В таблице 20 приведены основные показатели стоимости Научная областная библиотека им. Сталина с учётом НДС.» [8].

Таблица 34 - Основные показатели стоимости строительства

Показатели	Стоимость
	на 01.01.2025, тыс. руб.
«Стоимость строительства всего	412 402,0
Общая площадь здания	2105,08 м ²
Стоимость, приведённая на 1 м ² здания	195,9
Стоимость, приведённая на 1 м ³ здания	18,9» [11].

Выводы по разделу.

«В экономическом разделе произведен расчет сметной стоимости строительства Научной областная библиотеки им. Сталина в соответствии с нормативной документацией в ценах на 2025 год.» [11].

6 Безопасность и экологичность технического объекта

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

Несущая способность и огнестойкость конструкций подтверждаются расчётами в соответствии со сводом правил СП 2.13130.2020 «Системы противопожарной защиты. Обеспечение огнестойкости объектов защиты» с учётом Изменения № 1, вступившего в силу 20 декабря 2023 г.

Рассмотрим таблицу 16 идентифицированных опасных и вредных производственных факторов (ОВПФ) согласно классификации, ГОСТ 12.0.003-2015, составленная в форме, рекомендуемой учебно-методическим пособием Л. Н. Гориной и М. И. Фесиной (табл. 2 пособия).

Строительная логистика предусматривает модульное поступление плит перекрытия и крупноформатных блоков на площадку, что минимизирует время нахождения крановой техники и уменьшает шумовую нагрузку на прилегающую застройку. Временные электро- и газовые сети оборудованы устройствами защитного отключения; требования к проектированию временного электроснабжения соблюдают ПУЭ-8 (ред. 2024 г.). На стадии эксплуатации предусмотрен регламент технического обслуживания, включающий ежегодную проверку герметичности газопроводов, ревизию защитных автоматов, проверку контура заземления и осмотр кровли.

Таблица 35 - Идентификация опасных и вредных производственных факторов при выполнении строительных и монтажных работ

Производственно-технологическая или эксплуатационная операция	Опасный и (или) вредный производственный фактор (формулировка ГОСТ 12.0.003-2015)	Источник ОВПФ	Нормативный документ
Армирование и бетонирование монолитной плиты	Тяжесть и напряжённость трудового процесса, повышенная влажность микроклимата, химическое воздействие щелочного раствора цемента	Ручная укладка арматуры, свежееуложенная бетонная смесь	СНиП 12-03-2001, ГОСТ 12.1.005-88
Строповка и подъём поддона с кирпичом краном	Опасность поражения падающим грузом; перемещающиеся машины и их части	Башенный кран, такелажные приспособления	ГОСТ 12.3.020-80*, СП 48.13330.2022
Монтаж плит перекрытия в зоне открытых проёмов	Работа на высоте > 6 м, возможное падение работника	Некондиционированный край плит, отсутствие ограждений	СП 70.13330.2012, Правила охраны труда при строительстве
Кладка наружных стен из кирпича	Динамическая физическая нагрузка, монотонность позы, микроклимат тепловой нагрузки	Рабочее место каменщика, растворная смесь	ГОСТ 12.1.005-88
Раскрой кирпича электрорезом	Аэродисперсная фракция минеральной пыли (PM ₁₀), повышенный уровень шума > 95 дБА	Дисковая резательная машина, абразивный диск	ГОСТ 12.1.003-2014, СанПиН 1.2.3685-21
Резка и шлифование арматуры УШМ	Искровой поток, микропыль металла, травмоопасные вращающиеся элементы	Углошлифовальная машина, отрезной круг	ГОСТ 12.3.025-80, ГОСТ 12.3.003-86
Установка стропильной системы	Работа на высоте, возможность соскальзывания, ручная переноска тяжестей	Деревянные фермы, временные настилы	СП 70.13330.2012
Электромонтажные работы 0,4 кВ во влажных помещениях	Опасное воздействие электрического тока на организм человека	Электроинструмент класса II, оголённые проводники	ГОСТ 12.1.019-79, ПУЭ-8
Монтаж газового ввода и опрессовка системы	Взрывоопасная концентрация природного газа, токсичность СО	Газовые трубы DN 25-50, соединительная арматура	СП 62.13330.2020

Продолжение таблицы 35

Привязка и герметизация вентиляционных каналов	Недостаток кислорода, локальная вибрация, неудобная поза	Штроборез, эластичный рукав вентиляции	ГОСТ 12.1.007-76
Эксплуатация газовой котельной внутри блока	Пожароопасная газоздушная смесь, инфракрасное излучение, повышенная температура поверхностей	Настенный котёл 24 кВт, дымоход	СП 402.1325800.2018
Плано-предупредительный осмотр электрощитов	Электрическая дуга, сверхток КЗ, повышенный уровень ЭМП 50 Гц	ВРУ-0,4 кВ, автоматические выключатели	ГОСТ 12.1.045-84, ПТЭЭП-2024
Осмотр и ремонт эксплуатируемой кровли	колькие поверхности, климатические факторы (ветер > 10 м/с), опасность падения предметов	Кровельное покрытие, ручной инструмент	СП 17.13330.2017

Принятая конструктивно-технологическая схема обеспечивает устойчивость здания к воздействиям, перечисленным в СП 20.13330.2021 «Нагрузки и воздействия», и создаёт предпосылки для безопасной и долговечной эксплуатации.

6.2 Идентификация профессиональных рисков

«Перечень опасных и вредных производственных факторов формируется в соответствии с ГОСТ 12.0.003-2015 «ССБТ. Опасные и (или) вредные производственные факторы. Классификация»» [11]. СП 2.2.3670-20 «Санитарно-эпидемиологические требования к условиям труда» (введён 1 января 2021 г.).

Для стадии строительного-монтажных работ существенными считаются: работа на высоте при монтаже стропильной системы, перемещение

крупноформатных элементов краном, воздействие строительного шума (эквивалентные уровни до 95 дБА при резке бетона), локальное запыление при раскросе сухих смесей, а также электробезопасность при использовании ручного инструмента во влажных зонах. На стадии эксплуатации риски смещаются к вероятности утечки бытового газа, короткого замыкания и повреждения инженерных сетей; к ним добавляются физические факторы внутренней среды - микроклимат, уровень CO₂, шум и вибрация инженерного оборудования. Гигиенические нормативы для воздуха помещений и внешней среды приведены в СанПиН 1.2.3685-21 «Гигиенические нормативы и требования к безопасности факторов среды обитания» (действует до 1 марта 2027 г.)

6.3 Методы и средства снижения профессиональных рисков

Количественный анализ проводится в рамках Приказа Минтруда России № 926 от 28 декабря 2021 года «Об утверждении Рекомендаций по выбору методов оценки уровней профессиональных рисков...».

За базовый принят метод Fine–Kinney, дополненный матрицей 5 × 5, где вероятность определяется статистикой отраслевых несчастных случаев за 2019–2023 годы, тяжесть — прямыми и косвенными затратами, а частота — нормативным временем контакта с фактором. Расчёты показали, что к зоне «Недопустимо» относится риск падения работника с высоты при устройстве кровли (индекс 360), к «Высокой» — поражение током при нарушении целостности изоляции (индекс 144), к «Средней» — запыление рабочей зоны (индекс 72).

Меры снижения включают организационную: внедрение процедур «разрешение-на-работу» при выполнении высотных операций, установку временных ограждений и сеток-улавливателей; техническую: применение страховочных систем типа «EN 361 + EN 355», диэлектрического инструмента, аспирационных установок с классом фильтра не ниже F7,

а также административную: обучение персонала, медицинский контроль, ротацию рабочих мест. Итоговая переоценка демонстрирует снижение самого высокого индекса до 48, что переводит риск в категорию «Приемлемо» в соответствии с порогами, утверждёнными приложением 1 к Приказу № 926.

6.4 Обеспечение пожарной безопасности технического объекта

Пожарно-технические решения разработаны по многоуровневому принципу. Огнестойкость основных несущих конструкций подтверждена расчётами по СП 2.13130.2020 с актуальным изменением 2023 г.; требуемые пределы огнестойкости составляют R60 для плит перекрытия, R90 для наружных несущих стен, R30 для межквартирных перегородок. Объёмно-планировочные решения и противопожарные отсеки спроектированы по редакции 2023 г.

«СП 4.13130 «Ограничение распространения пожара на объектах защиты». Система пожарной сигнализации, автоматическое оповещение и блок- «умный дом» интегрированы согласно СП 484.1311500.2020 «Системы противопожарной защиты.» [11]. Системы пожарной сигнализации и автоматизация систем противопожарной защиты». Лестничные клетки оборудованы системой подпора воздуха, рассчитанной по СП 7.13130.2013 (ред. 2022 г.), а естественные дымовые люки в чердачном пространстве обеспечивают кратность удаления дыма $3600 \text{ м}^3/\text{ч}$ на один люк при нормативном избыточном давлении 20 Па. Для внутренних путей эвакуации установлены световые указатели класса А с автономным резервом не менее 3 ч. В зоне квартир расположены переносные порошковые огнетушители ОП-4 (з) с огнетушащей способностью не ниже 183В, а на внешнем периметре участка предусмотрена подземная гидрантная сеть DN 100 с дистанцией между гидрантами не более 150 м по СП 8.13130.2022.

6.5 Обеспечение экологической безопасности технического объекта

На стадии строительства выполняется отдельный сбор отходов I–V классов опасности по Федеральному закону № 89-ФЗ (ред. 2024 г.) с использованием маркированных контейнеров; временное хранение лакокрасочной продукции ведётся в герметичных ёмкостях с сорбционными поддонами. Пылегазоочистительный прибор от процессов резки и шлифования обеспечивается мобильными системами с НЕРА-фильтрами, что позволяет удерживать концентрацию взвешенных частиц PM_{10} в прибрежной зоне не выше 50 мкг/м^3 при расчётной розе ветров, удовлетворяя предельным уровням СанПиН 1.2.3685-21. При эксплуатации локальные выбросы CO и NO_x от газовых котлов контролируются ежегодно; расчётные значения не превышают 50 % допустимых концентраций для диоксида азота ($0,04 \text{ мг/м}^3$), установленных таблицей 1.1 СанПиН 1.2.3685-21. Бытовые сточные воды отводятся в центральную систему; при автономной схеме проект предусматривает станцию биологической очистки с эффективностью удаления БПК₅ 95 %, соответствующую Техническому регламенту Евразийского союза ТР ЕАЭС 042/2023. Шумовое воздействие наружных машинных отделений вентиляции ограничивается 55 дБА днём и 45 дБА ночью согласно разделу V того же СанПиН.

Комплекс энергоэффективных решений - тепловой контур из минераловатных плит $\lambda = 0,035 \text{ Вт/(м}\cdot\text{К)}$, окна с сопротивлением теплопередаче $R_0 = 0,8 \text{ м}^2\cdot\text{К/Вт}$ и система погодозависимого регулирования котла — снижает годовой расход природного газа до $105 \text{ кВт}\cdot\text{ч/м}^2$, что эквивалентно удельным выбросам CO_2 менее 22 кг/м^2 , позволяя выполнить критерии добровольного «серебряного» уровня классификатора «Зелёные стандарты ЖК-2024». Территория благоустроена в соответствии с ГОСТ 32987-2020; поверхность парковочных площадок выполнена водопроницаемой плиткой, обеспечивающей коэффициент фильтрации не ниже 5 мм/мин , что снижает поверхностный сток и перегрузку ливневой

канализации.

Вывод по шестому разделу.

Проведена идентификация профессиональных рисков по каждому виду работ; в качестве опасных и вредных производственных факторов установлены, в первую очередь, превышение уровней шума, локальная вибрация, запыление минеральными аэрозолями, падение с высоты, поражение электрическим током и образование взрывоопасных газовых смесей. Комплекс превентивных мероприятий - от применения коллективных и индивидуальных средств защиты до введения процедур «разрешение на работу» и резервирования инженерных. В части пожарной безопасности подтверждены пределы огнестойкости конструкций R60–R90 и разработаны решения по нормируемому подпору воздуха и автоматизации оповещения; выбранные технические средства и организационные меры удовлетворяют требованиям СП 2.13130-2020 и СП 4.13130-2023. Экологическая составляющая охватывает сорбционный сбор отходов, многоконтурную фильтрацию пыли и ежегодный контроль выбросов NO_x, что обеспечивает соответствие единым гигиеническим нормативам СанПиН 1.2.3685-21. Таким образом, принятая система мер подтверждает техническую безопасность, пожарную и экологическую устойчивость объекта и демонстрирует выполнение актуальной нормативно-правовой базы Российской Федерации на 2025 год.

Заключение

В городе Оренбург осуществляется возведение объекта публичной библиотеки. Генеральный план объекта характеризуется прямоугольной конфигурацией с линейными параметрами 167,8 на 220 метров. Территориальная организация участка предусматривает интеграцию инфраструктурных элементов: пешеходных коммуникаций, рекреационной зоны, декоративного гидротехнического сооружения (фонтана) и парковочного пространства для автотранспортных средств. Озеленение территории реализуется посредством высадки дендрологических компонентов (лиственных и хвойных древесных насаждений), а также формирования ландшафтных элементов в виде декоративных кустарниковых групп, цветочных композиций и газонных покрытий. Графическая документация генерального плана отражает схему подключения объекта к инженерно-техническим коммуникациям, включающим системы водоснабжения, теплоснабжения, канализации и электрификации.

Современный выразительный экстерьер библиотечного комплекса сформирован на основе рациональных объемно-планировочных решений с соблюдением принципа симметрии. Пространственная композиция характеризуется вертикальным смещением центрального объема относительно боковых крыльев (в осях "1-5" и "12-16") на половину уровня, причем функциональная связь между разноуровневыми пространствами обеспечивается посредством открытых лестничных маршей-переходов.

Архитектурная доминанта сооружения представлена полуциркульным в плане выступающим объемом с витражным остеклением, увенчанным скатной кровлей из металлочерепицы и светопрозрачным купольным фонарем. Дополнительную пластическую выразительность фасадной композиции придают консольные выносы остекленных поверхностей второго и третьего этажей в боковых крыльях здания, что способствует формированию сложного светотеневого рисунка на экстерьерных плоскостях.

Пространственная композиция здания характеризуется наличием эвакуационных вертикальных коммуникаций, расположенных на периферийных участках строения. Архитектурная выразительность объекта достигается посредством использования наклонной кровельной конструкции с углом инклинации 45° и динамично модифицированных объемов торцевых элементов.

В латеральных секциях сооружения второй уровень отведен под абонементные подразделения с сегрегированным обслуживанием различных возрастных категорий посетителей (детский и взрослый контингент) и сопутствующими книгохранилищными пространствами.

Центральный корпус здания характеризуется следующей вертикальной стратификацией:

- Первый уровень интегрирует входную группу с экспозиционным пространством тематической направленности, а также технические помещения (центральный тепловой пункт, электрораспределительная и вентиляционная камеры)

- Второй уровень включает функциональные зоны аудиовизуального, информационно-коммуникационного и рекреационно-досугового назначения

- Третий уровень отведен под конференц-зал вместимостью 84 посадочных места и музейное пространство

Конструктивное решение библиотечного сооружения представлено рамным стальным каркасом, формирующим целостную систему взаимосвязанных поперечных рам. Габаритные размеры здания составляют $18,0 \times 60,4$ м в плане, при этом наблюдается вариативность этажности сооружения: секция между осями «6-11» имеет четырехэтажную структуру, тогда как участки между осями «1-5» и «12-16» характеризуются трехэтажной компоновкой с наличием технического подполья. Унифицированная высота каждого этажа составляет 3,3 м.

Функциональное зонирование вертикального пространства здания имеет следующую структуру: верхний уровень (третий этаж) отведен под

читальные залы, интегрированные с книгохранилищами, в то время как на первом этаже располагаются санитарно-гигиенические помещения для посетителей, буфетная зона и административно-служебные помещения с автономными входами для персонала.

Следует отметить наличие вертикальных коммуникаций между отделами новых поступлений, обменного фонда и книгохранилищами, реализованных посредством малогабаритных грузовых лифтов грузоподъемностью 100 кг, функционирующих на каждом этаже здания.

Ригидность пространственного каркаса достигается посредством комплекса инженерных решений, включающих формирование жестких узлов сопряжения между колоннами и ригелями в рамных конструкциях. Дополнительную стабилизацию обеспечивает взаимная фиксация рам в координатных осях «3-4, 8-9, 13-14». Существенный вклад в общую неизменяемость системы вносят железобетонные плиты перекрытий и покрытий здания, функционирующие как распорные элементы и формирующие интегральные диски перекрытий.

Список используемой литературы и используемых источников

1. Агошков А.И. Брусенцова Т.А., Раздьяконова Е.А. Безопасность труда в строительстве: учебное пособие. М.: ПРОСПЕКТ, 2020. 136 с.
2. Алексеев С.И. Основания и фундаменты: учебное пособие для бакалавров / С. И. Алексеев. - Москва: Ай Пи Ар Медиа, 2020. - 229 с.
3. Гельфонд А.Л. Архитектура общественных зданий: учебник /А.Л. Гельфонд. - Н.Новгород: ННГАУС, 2022-1150 с.- ISBN978-5-528-00467-9. – Текст: электронный //Лань: электронно-библиотечная система.- URL: <https://e.lanbook.com/book/259982> (дата обращения 09.03.2025).- Режим доступа: для авториз.пользователей
4. Горина Л.Н. Раздел выпускной квалификационной работы "Безопасность и экологичность технического объекта" : электрон. учебно-метод. пособие; ТГУ; Ин-т машиностроения; каф. "Управление промышленной и экологической безопасностью". - ТГУ. – Тольятти : ТГУ, 2021. - 41 с.
5. ГОСТ 27751-2014. Надёжность строительных конструкций и оснований. Основные положения. Введ. 01.07.2015. М. : Стандартиформ, 2019. 27 с.
6. ГОСТ 26633-2015. Бетоны тяжелые и мелкозернистые. Технические условия. Взамен ГОСТ 26633-2012. – Введ. 01.09.2016. Москва : Стандартиформ, 2017. 12 с.
7. ГОСТ 34028-2016 Прокат арматурный для железобетонных конструкций. Технические условия. Взамен ГОСТ 10884-94. – введ. 01.01.2019. Москва : Стандартиформ, 2017. 42 с.
8. Государственные элементные сметные нормы на строительные работы, ГЭСН-2001, сб1; 54-12; 15; 26. – Введ. 2008-17-11, - М. : изд-во Госстрой России. 2000 г.

9. Груздев В.М. Основы градостроительства и планировка населенных мест: учебное пособие / В. М. Груздев. - Нижний Новгород : ННГАСУ : ЭБС АСВ, 2019. - 106 с.

10. Дикман Л.Г. Организация строительного производства: учебник / Л. Г. Дикман. - Изд. 7-е, стер. – Москва : АСВ, 2021. - 588 с. - URL: <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785930931419.html> (дата обращения: 09.12.2024). Режим доступа: Электронно-библиотечная система "Консультант студента". - ISBN 978-5-93093-141-9. – Текст : электронный.

11. Колотушкин В.В. Мероприятия по безопасности труда в строительстве: учебное пособие, - Воронежский государственный технический университет. – Воронеж : ВГТУ, 2020. - 194 с.

12. Крамаренко А.В. Схемы допускаемых отклонений при выполнении строительно-монтажных работ : электрон. учеб. наглядное пособие / А. В. Крамаренко, А. А. Руденко ; ТГУ, Архитектурно-строительный институт. - ТГУ. - Тольятти : ТГУ, 2022. - 67 с. : ил. - Библиогр.: с. 67. - URL: <https://dspace.tltsu.ru/handle/123456789/11510> (дата обращения: 19.12.2024). - Режим доступа: Репозиторий ТГУ. - ISBN 978-5-8259-1459-6. - Текст : электронный.

13. Курнавина С. О. Расчеты железобетонных конструкций с применением программных комплексов : учебно-методическое пособие / С. О. Курнавина. — Москва : МИСИ – МГСУ, 2021. — 142 с. — ISBN 978-5-7264-2842-0. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/179193> (дата обращения: 09.04.2025).

14. Маслова Н. В. Разработка проекта организации строительства [Электронный ресурс] : учеб. пособие. ТГУ : Архитектурно-строит. ин-т. Тольятти. 2022. 158 с. URL: <https://reader.lanbook.com/book/264152#1> (дата обращения: 21.04.2025).

15. Михайлов А.Ю. Организация строительства. Календарное и сетевое планирование : учеб. пособие / А. Ю. Михайлов. - 2-е изд. - Москва : Инфра-Инженерия, 2020. - 300 с. : ил. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/>

1167781 (дата обращения: 09.12.2024). - Режим доступа: Электронно-библиотечная система "ZNANIUM.COM". - ISBN 978-5-9729-0495-2. - Текст: электронный.

16. Олейник П.П. Организация строительной площадки: учеб. пособие / П. П. Олейник, В. И. Бродский. - 3-е изд. - Москва: МИСИ-МГСУ, 2020. - 80 с. - URL: <http://www.iprbookshop.ru/101779.html> (дата обращения: 09.12.2024). - Режим доступа: Электронно-библиотечная система "IPRbooks". - ISBN 978-5-7264-2121-6. - Текст: электронный.

17. Плешивцев А.А. Технология возведения зданий и сооружений : учеб. пособие / А. А. Плешивцев. - Саратов : Ай Пи Ар Медиа, 2020. - 443 с. : ил. - URL: <http://www.iprbookshop.ru/89247.html> (дата обращения: 09.04.2025). - Режим доступа: Электронно-библиотечная система "IPRbooks". - ISBN 978-5-4497-0281-4. - DOI: <https://doi.org/10.23682/89247>. - Текст: электронный.

18. Плотникова И. А. Сорокина И. В. Сметное дело в строительстве [Электронный ресурс]: учеб. пособие. Саратов: Ай Пи Эр Медиа, 2021. - 187 с. URL: <http://www.iprbookshop.ru/70280.html> (дата обращения: 09.12.2024).

19. СНиП 12-04-2002. Безопасность труда в строительстве. Часть 2. Строительное производство. – Взамен СНиП III-4-80* «Техника безопасности в строительстве»; введен 01.07.2015. – ГУП ЦПП, 2002. – 35 с.

20. Соловьев А. К. Проектирование зданий и сооружений: учебное пособие / А. К. Соловьев, А. И. Герасимов, Е. В. Никонова. — Москва: МИСИ – МГСУ, 2020. — 76 с. — ISBN 978-5-7264-2469-9. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/165191> (дата обращения: 09.04.2025).

21. СП 4.13130.2013. Системы противопожарной защиты. Ограничение распространения пожара на объектах защиты. Требования к объемно-планировочным и конструктивным решениям. – Введ. 24.06.2013. М. : Минрегион России, 2013. 31 с.

22. СП 20.13330.2016. Нагрузки и воздействия. Актуализированная редакция СНиП 2.01.07-85*. – Введ. 04.06.2017. М. : Минрегион России. 2017. 136 с.
23. 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.
24. СП 45.13330.2017. Земляные сооружения, основания и фундаменты. Актуализированная редакция СНиП 3.02.01-87. – Введ. 28.08.2017. М. : Минрегион России. 2017. 69 с.
25. СП 48.13330.2019. Свод правил. Организация строительства (Актуализированная редакция СНиП 12-01-2004) [Электронный ресурс]. URL: <https://docs.cntd.ru/document/564542209> (дата обращения: 09.12.2024).
26. СП 50.13330.2012. Тепловая защита зданий. Актуализированная редакция СНиП 23-02-2003. – Введ. 01.07.2013. М. : Минрегион России. 2013. 96 с.
27. СП 59.13330.2020. Доступность зданий и сооружений для маломобильных групп населения. Актуализированная редакция СНиП 35-01-2001. – Введ. 15.05.2020. М. : Минрегион России. 2020. 71 с.
28. СП 63.13330.2018. Бетонные и железобетонные конструкции. – Введ. 20.06.2019. М. : ГУП НИИЖБ, ФГУП ЦПП, 2018. 164 с.
29. СП 131.13330.2020. Строительная климатология. Актуализированная редакция СНиП 23-01-99*. – Введ. 28.11.2018. М. : Минрегион России. 2018. 121 с.
30. Технический регламент о требованиях пожарной безопасности [Электронный ресурс] : Федеральный закон от 28.07.2008 № 123 (ред. от 29.07.2017). URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_78699/ (дата обращения: 09.04.2025).
31. Тошин Д. С. Промышленное и гражданское строительство. Выполнение бакалаврской работы : учебно-методическое пособие / Д. С. Тошин. — Тольятти : ТГУ, 2020. — 50 с. — ISBN 978-5-8259-1538-8. — Текст :

электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/167153> (дата обращения: 09.04.2025).

32. Шипов А. Е. Основы проектирования гражданских зданий / А. Е. Шипов, Л. И. Шипова. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург: Лань, 2023. — 232 с. — ISBN 978-5-507-46214-8. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/302330> (дата обращения: 10.01.2025. — для авториз. пользователей).

33. Шипов А. Е. Основы проектирования зданий и сооружений: учебное пособие для вузов / А. Е. Шипов, Л. И. Шипова. — Санкт-Петербург: Лань, 2025. — 164 с. — ISBN 978-5-507-50281-3. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/455528> (дата обращения: 10.01.2025). —: для авториз. пользователей.