

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

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

Центр архитектурных, конструктивных решений и организации строительства
(наименование)

08.03.01 Строительство

(код и наименование направления подготовки / специальности)

Промышленное и гражданское строительство

(направленность (профиль) / специализация)

**ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА
(БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА)**

на тему Здание библиотеки

Обучающийся

И.И. Изгибаева

(Инициалы Фамилия)

(личная подпись)

Руководитель

канд.экон.наук, доцент, А.М. Чупайда

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

Консультанты

канд.пед.наук, доцент, Е.М. Третьякова

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

канд.пед.наук А.В. Юрьев

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

канд.техн.наук, Э.Д. Капелюшный

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

В.Н. Чайкин

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

Тольятти 2025

Аннотация

Выпускная работа разрабатывалась на тему «Здание библиотеки».

В данной работе выполнено:

1. Архитектурно- планировочный раздел –выполнена организация участка, приняты конструктивные и планировочные решения , выполнен теплотехнический расчет.
2. Расчетно- конструктивный – выполнен расчет железобетонной плиты перекрытия.
3. Технология строительства – разработана технологическая карта по установке плит перекрытия.
4. Организация строительства – разработан генплан и КГР.
5. Экономика– выполнен расчет сметной стоимости строительства здания.
6. Безопасность и экологичность объекта– разработаны условия безопасного труда.

Проект состоит из пояснительной записки и графической части:

Лист 1 – СПОЗУ.

Лист 2 – Фасад в осях 1-7; Фасад в осях Д-А

Лист 3 – Планы 1 и 2 этажа. Схема расположения элементов фундаментов. Схема расположения элементов плит перекрытий.

Лист 4 – Разрез 1-1, разрез 2-2. Узлы 3-6

Лист 5 –Плита перекрытия П-1

Лист 6 – Технологическая карта на устройство плиты перекрытия.

Лист 7 – Календарный график производства работ.

Лист 8 –Стройгенплан.

Содержание

Введение	6
1 Архитектурно-планировочный раздел	7
1.1 Исходные данные	7
1.2 Планировочная организация земельного участка	7
1.3 Объемно-планировочное решение здания.....	8
1.4 Конструктивное решение здания.....	9
1.4.1 Фундаменты.....	9
1.4.2 Колонны, ригели	10
1.4.3 Перекрытия	10
1.4.4 Стены и перегородки	11
1.4.5 Кровля	11
1.4.6 Окна, двери	12
1.4.7 Полы	12
1.5 Архитектурно-художественное решение здания.....	12
1.6 Теплотехнический расчет ограждающих конструкций	14
1.6.1 Теплотехнический расчет наружных стен здания.....	14
1.6.2 Теплотехнический расчет покрытия	15
1.7 Инженерные системы здания.....	16
2 Расчетно-конструктивный раздел	18
2.1 Описание конструкции, исходные данные для проектирования	18
2.2 Сбор нагрузок	18
2.3 Описание расчетной схемы	19
2.4 Определение усилий в конструкции	19
2.5 Расчет по предельным состояниям первой группы	20
2.6 Расчет по предельным состояниям второй группы	26
3 Технология строительства	34
3.1 Организация и технология выполнения работ.....	35
3.1.1 Требования к предшествующим работам	35

3.2	Требование к качеству работ	35
3.3	Определение объемов строительно-монтажных работ	37
3.4	Техника безопасности и охрана труда	37
3.5	Калькуляция затрат труда и машинного времени	38
4	Организация и планирование строительства	40
4.1	Определение потребности в строительных конструкциях, материалах	40
4.1.1	Выбор грузозахватных приспособлений	40
4.1.2	Методы и последовательность выполнения работ	41
4.1.3	Выбор монтажного крана	42
4.2	Определение трудоемкости и машиноемкости работ	44
4.3	Разработка календарного плана производства работ	44
4.4	Расчет площадей складов	45
4.5	Расчет и подбор временных зданий	46
4.6	Расчет потребности в воде и определение диаметра временного водопровода	48
4.7	Определение потребной мощности сетей электроснабжения	49
4.8	Проектирование строительного генерального плана	50
4.9	Технико-экономические показатели ППР	51
5	Экономика строительства	52
5.1	Общие данные	52
5.2	Определение сметной стоимости строительства	53
5.3	Расчет стоимости проектных работ	54
6	Безопасность и экологичность объекта	55
6.1	Идентификация профессиональных рисков.....	55
6.2	Методы и средства снижения профессиональных рисков	57
6.3	Обеспечение пожарной безопасности технического объекта	61
6.4	Обеспечение экологической безопасности технического объекта.....	64
	Заключение	66
	Список используемой литературы и используемых источников	67

Приложение А. Дополнительные сведения к Архитектурно-планировочному разделу	73
Приложение Б. Дополнительные сведения к разделу Технология строительства.....	76
Приложение В. Дополнительный сведения к разделу Организация и планирование строительства.....	77
Приложение Г. Дополнительные сведения к разделу «Экономика строительства».....	79

Введение

Тема выпускной квалификационной работы – здание библиотеки.

Строительство библиотеки в средних и маленьких городах выполняет стратегически важные задачи для нашей страны – помощь в получении образования населения, и, соответственно, квалифицированные рабочие кадры.

Основа успешного строительства - проект, в котором заложены программа качества объекта, все закономерности функционирования, технологии, конструирования, экономичности, эстетики.

Управление этими закономерностями на ранних стадиях проектирования, нахождение системной взаимосвязи главных факторов для повышения эффективности капиталовложений в строительство сложных и дорогостоящих общественных зданий - одна из важнейших задач архитектуры.

При строительстве объекта учтены наиболее важные современные требования, предъявляемые к библиотекам. Здание выполнено из экологически безопасных, современных материалов и конструкций. Внутренняя отделка – высококачественная, с применением новых отделочных материалов, начавших поступать в большом объеме на рынок.

«В ходе выполнения ВКР необходимо произвести разработку шести разделов, запроектировав архитектурно-планировочные, конструктивные, организационно-технологические решения, а также рассчитать стоимость строительства и обеспечить безопасность и экологичность работ при производстве строительных работ.

Решения, принятые в ВКР, соответствуют требованиям экологических, противопожарных, санитарно-гигиеническим и других норм» [33].

1 Архитектурно-планировочный раздел

1.1 Исходные данные

Проектируемый объект – здание библиотеки.

Район строительства – станица Тбилиская. Краснодарского края

Климатический район строительства – I I I B.

Класс и уровень ответственности здания – I I.

Степень огнестойкости здания – I I.

Класс конструктивной пожарной опасности здания – C2.

Класс функциональной пожарной опасности здания – Ф.1.1.

Класс пожарной опасности строительных конструкций K1.

Расчетный срок службы здания – не менее 50 лет.

Преобладающее направление ветра зимой – северо-восток.

Грунт в основном – суглинок.

Нормативная глубина промерзания грунта – 0,8 м.

1.2 Планировочная организация земельного участка

Важной задачей является правильное использование отведенного под строительство участка: создание приятной обстановки, сохранение местного ландшафта, гарантия безопасности посетителей и кадров библиотеки, соблюдение противопожарных норм.

Инфраструктура населенного пункта позволяет сохранить хорошее транспортное обслуживание. Это в свою очередь способствует соблюдению противопожарных требований. Запроектированы удобный автомобильный подъезд служб экстренной помощи и противопожарные разрывы между зданиями.

В проекте присутствуют автостоянка, пешеходная зона на территории, площадка для зоны отдыха, где оборудован фонтан. Эти элементы в проекте будут создавать привлекательную обстановку и приток посетителей.

«Покрытия приняты:

- проездов – асфальтобетонные;
- тротуаров – асфальтобетонные;
- дорожек и площадок зоны отдыха – плиточные» [34].

«Озеленение включает посадку красивоцветущих и декоративно-лиственных кустарников в группы, посадку вьющихся. Предусматривается посадка деревьев, создание газона по типу обыкновенного из смеси газонных трав. Норма высева семян – 200 кг/га» [22].

«Противопожарные мероприятия включают обеспечение разрывов между зданиями, проезды вокруг здания с асфальтовым покрытием – шириной 2,6 м, расстояния до стен здания – 5 м, в котором нет деревьев и ограждений, что даёт возможность доступа пожарных автолестниц в любое помещение. Предусмотрено электроосвещение и пожаротушение.» [35].

1.3 Объемно-планировочное решение здания

Проектируемая библиотека состоит из двух этажей.

Первый этаж включает в себя вестибюль, зал, производственно-служебные помещения, санузел, кабинет директора, комната группового прослушивания. Второй этаж включает холл, общий зал и методический кабинет, где проводятся встречи с посетителями для обсуждения общих тем и проведения мероприятий, таких как обучение старшего поколения компьютерным программам, прослушивание аудиокниг, проведение мастер-классов, просмотр фильмов.

В высотном отношении здание библиотеки не превышает 2 этажа. Высота помещений от пола до потолка - 3.000 м, максимальная высота здания - 8.200 м. Тип здания – каркасно-панельный. Для вертикального сообщения в здании предусмотрена лестница. Фасад здания приведен на листе 2 графической части.

«Проектом предусмотрены рассредоточенные выходы из помещений. Количество эвакуационных выходов, длина и ширина путей эвакуации, также дверей на путях эвакуации соответствует нормативным требованиям» [34].

Предусмотрено следующее:

- «обеспечен свободный заезд инвалидов-колясочников во входную зону через пандус;
 - организован беспрепятственный доступ инвалидов, передвигающихся на креслах колясках в помещения первого этажа;
 - запроектирован отдельный санузел для посетителей МГН» [9].
- «Помещения здания можно разделить на следующие структурные узлы:
- входная группа (входной вестибюль);
 - группы помещений основного пребывания (общий зал, комната группового прослушивания, методический кабинет);
 - группы подсобных и вспомогательных помещений (санитарные узлы, технические помещения);
 - вертикальные коммуникации (лестница)» [31].

1.4 Конструктивное решение здания

«Конструктивной системой называется совокупность вертикальных и горизонтальных несущих конструкций. Основывается на комплексной увязке его с объемно - планировочным и архитектурно - художественным решением.

Здание отвечает установленным требованиям прочности, пространственной жесткости, долговечности, пожарной безопасности.

Конструктивная схема—связевая, жесткость и устойчивость несущего остова обеспечивается продольным и поперечным расположением несущих конструкций, выбором соответствующего класса бетона и марки раствора» [31]. Экспликация помещений приведена в таблице А.1 Приложения А.

1.4.1 Фундаменты

Фундаменты-конструкции нулевого цикла, передающие нагрузки от здания на грунт. Фундамент под колонны подобран столбчатый стаканного типа 1Ф12.8-1 в соответствии с ГОСТ 24476-80 с армированием по серии 1.020.1-7 («Типовые строительные конструкции, изделия и узлы») и стеновых

цокольных панелей ПСЦ 72.13.3, ПСЦ 60.12.3, ПСЦ 30.12.3, изготовленных по серии 1.232-1-7 («Панели стеновые цокольные железобетонные»).

Гидроизоляция горизонтальная, вертикальная обмазочная по наружной поверхности фундамента, представляет собой битумную обмазку в 2 слоя.

«Глубина заложения фундамента принята -1.850 м, учитывая глубину промерзания грунта принятой 0,8 м» [26].

Схема расположения элементов фундаментов и спецификация приведены на листе 3 графической части.

1.4.2 Колонны, ригели

Основными конструкциями несущего остова является железобетонная колонна 1КД3.36 сечением 300х300 и ригели РДП4.27, РОП4.27, РДП4.57, РОП4.57, РДП4.69, РОП4.69, изготовленные по серии 1.020-1/83 («Конструкции каркаса межвидового применения для многоэтажных общественных зданий, производственных и вспомогательных зданий промышленных предприятий»). Колонны устанавливаются в фундамент стаканного типа на цементно-песчаный раствор М200. Ригели с помощью сварки крепят на полки колонн через закладные детали, зазор заделывают цементно-песчаным раствором М200.

1.4.3 Перекрытия

«Перекрытия – горизонтальные несущие и ограждающие конструкции, делящие здания на этажи и воспринимающие нагрузки от собственного веса, веса вертикальных ограждающих конструкций, лестниц, а также от веса предметов интерьера, оборудования и людей, находящихся на них. Эти нагрузки передаются от перекрытий на несущие стены здания. В данном здании запроектировано сборное перекрытие, состоящее из многопустотных плит толщиной 220 мм по ГОСТ 9561-2016 («Плиты перекрытий железобетонные многопустотные для зданий и сооружений»))» [36]. Горизонтальный диск перекрытия формируется за счет анкеровки плит друг с

другом за монтажные петли. Учитывая сейсмичность района 7 баллов приняты следующие антисейсмические мероприятия: усиленная анкеровка плит перекрытия к ригелям через закладные детали, связевых плит к колоннам через монтажные элементы.

Основанием пола первого этажа служит монолитный бетон толщиной 100 мм. Класс бетона – В30, арматура класса А500.

Плиты перекрытий железобетонные приняты: ПК 57.15.1, ПК57.12.1, ПК57.9.1, ПК27.15.1, ПК27.12.1, ПК27.9.1.

1.4.4 Стены и перегородки

Стеновые панели приняты ПСТ 72.13.3, ПСТ 60.12.3, ПСТ 30.12.3, изготовленные по серии 1.232.1-7 («Панели трехслойные из легкого бетона на жестких связях с эффективным утеплителем»).

Толщина наружных стен определяется на основании теплотехнического расчета, а также с учетом размеров конструктивных элементов. Наружные стены выполнены из панелей толщиной 300мм.

Внутренние стены и перегородки выполняют в здании ограждающие и шумоизоляционные функции. Запроектированы внутренние перегородки из гипсокартона толщиной 100 мм, перегородки на двойном каркасе со звукоизоляцией толщиной 150мм.

«Конструкции данных стен и перегородок удовлетворяют нормативным требованиям прочности, устойчивости, огнестойкости, звукоизоляции» [31].

1.4.5 Кровля

По конструктивному решению крыши могут быть чердачными (раздельными) и бесчердачными (совмещенными). В данном проекте применима бесчердачная крыша. Вентилируемая совмещенная крыша состоит из многпустотных железобетонных плит, гидроизоляции, утеплителя ROCKWOOL "РУФ Баттс В" и кровельного материала Унифлекс по ТУ 5774-001-17925162-99.

Для вытяжки на крыше устанавливают специальные вытяжные шахты. На крыше установлены внешние водоотводы для отвода дождевых вод с поверхности крыши.

1.4.6 Окна,двери

Двери в основных помещениях приняты по ГОСТ 31173-2016 («Блоки дверные стальные»), в санузлах приняты двери из поливинилхлорида по ГОСТ 30970-2023 («Блоки дверные из поливинилхлоридных профилей»). Окна соответствуют ГОСТ 30674-2023 («Блоки оконные и балконные из поливинилхлоридных профилей»). На втором этаже предусмотрен эвакуационный выход, установлена противопожарная дверь, соответствующая ГОСТ Р 57327–2016 («Двери металлические противопожарные»). Ведомость заполнения проемов приведена в таблице А. 2 Приложения А.

1.4.7 Полы

«Полы-это конструкции, постоянно подвергающиеся механическим воздействиям. Полы по междуэтажным перекрытиям должны обладать звукоизоляционными свойствами. В зависимости от назначения помещений и расположения их по этажам, используются разные конструкции полов» [37]. В общем зале предусмотрен паркетный пол, в санузлах керамические плитки, уложенные на гидроизоляционную мастику. В кабинете директора- линолеум, в остальных помещениях уложены керамические плитки. Экспликация полов представлена в таблице А. 3 Приложения А.

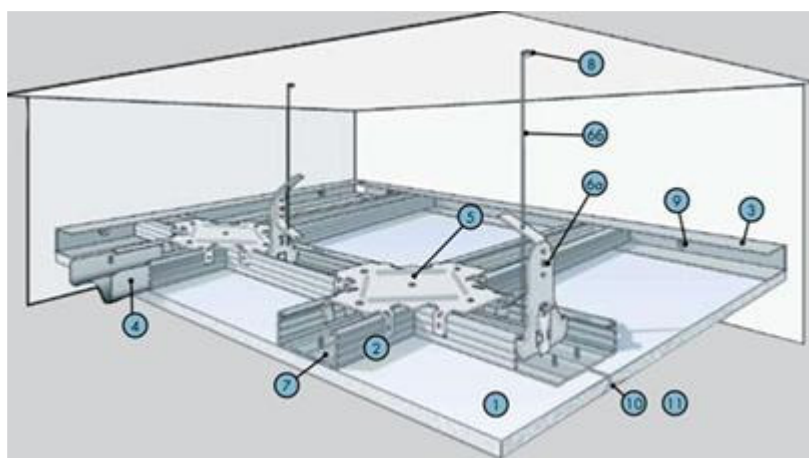
1.5 Архитектурно-художественное решение здания

Внутренняя отделка помещений – простая, без излишних архитектурных деталей. Отделка интерьеров зависит от функции помещения- в санузлах и производственных помещениях керамическая плитка, в вестибюле, кафедре выдачи книг, в читальном зале, кабинете директора, в комнате группового

прослушивания и методическом кабинете стены окрашены в спокойные тона водно-дисперсионными лакокрасочными материалами по ГОСТ 28196-89 («Краски водно-дисперсионные») и имеют гармоничные сочетания цветов. Ведомость отделки помещений приведена в таблице А. 4 Приложения А.

Вентилируемый фасад выполнен из навесных композитных панелей Alucobond.

В помещениях используются подвесные потолки по технологии КНАУФ (рисунок 1).



1. КНАУФ-лист (ГКЛ, ГКЛВ, ГКЛО); 2. КНАУФ-профиль ПП 60/27;
3. КНАУФ-профиль ПН 28/27; 4. Удлинитель профилей 60/27;
5. Соединитель одноуровневый 60/27; 6. Подвес с зажимом 60/27;
7. Тяга подвеса; 8. Шуруп TN 25; 9. Анкерный элемент;
10. Дюбель К6/35; 11. Лента армирующая
12. Шпаклевка КНАУФ-Фугенfüллер;
13. Грунтовка КНАУФ-Тифенгрунд.

Рисунок 1 – Устройство потолка

1.6 Теплотехнический расчет ограждающих конструкций

1.6.1 Теплотехнический расчет наружных стен здания

«Строительство в ст. Тбилисская, Краснодарский край. Влажностный режим помещения нормальный. Необходимо рассчитать толщину минераловатного утеплителя.

1. Определяем требуемое сопротивление теплопередачи из условия энергосбережения по градусосуткам отопительного периода, по формуле 1» [28]:

$$ГСОП = (t_b - t_{от}) z_{от}, \quad (1)$$

« где t_b - расчетная температура внутреннего воздуха, °C, принимаемая по нормам проектирования равной 21 °C;

$t_{от}$ - средняя температура отопительного периода, со среднесуточной температурой ≤ 8 °C ($t_{ht} = 1,3$ °C);

$z_{от}$ - продолжительность отопительного периода со среднесуточной температурой ≤ 8 °C ($z_{ht} = 157$ сут.)» [28].

$$«ГСОП = (21 - 1,3) \cdot 157 = 3092,9 \text{ } ^\circ\text{C}_{\text{сут.}}$$

По ГСОП = 3092,9 °C_{сут} принимаем R_o^{TP} :

$$R_o^{TP} = a \cdot ГСОП + b; \quad (2)$$

$$R_o^{TP} = 0,0003 \cdot 3092,9 + 1,2 = 2,13 \text{ м}^2 \cdot ^\circ\text{C} / \text{Вт} \text{» [38].}$$

«При λ_1 -коэффициент теплопроводности стены из бетона ($\lambda_1 = 2,04$ Вт/м·°C);

λ_2 -коэффициент теплопроводности утеплителя, плиты минераловатные повышенной жесткости ($\lambda_2 = 0,07$ Вт/м·°C);

λ_3 -коэффициент теплопроводности вентфасада ($\lambda_4 = 221$ Вт/м·°C);

δ_1 -толщина бетонной плиты ($\square_1 = 0,3$ м);

δ_2 -толщина утеплителя (плиты минераловатные повышенной жесткости, $\delta_2 = X$ м);

δ_3 -толщина алюминиевого листа ($\square_4 = 0,008$ м)» [28];

«Определяем требуемую толщину утеплителя стены» [28]:

$$R_{\text{ред}} = \frac{1}{\alpha_{\text{н}}} + \frac{\delta_1}{\lambda_1} + \frac{\delta_2}{\lambda_2} + \frac{\delta_3}{\lambda_3} + \frac{1}{\alpha_{\text{в.п.}}}, \quad (3)$$

«где $\alpha_{\text{вн}}$ -коэффициент теплоотдачи внутренней поверхности ограждающей конструкции ($\alpha_{\text{вн}}=8,7 \text{ Вт/м} \cdot ^\circ\text{C}$);

$\alpha_{\text{н}}$ - коэффициент теплоотдачи для зимних условий наружной поверхности ограждающей конструкции ($\alpha_{\text{н}}=23 \text{ Вт/м} \cdot ^\circ\text{C}$)» [28];

$$2,13 = \frac{1}{23} + \frac{0,3}{2,04} + \frac{x}{0,07} + \frac{0,008}{221} + \frac{1}{8,7},$$

$$2,12 = 0,31 + \frac{x}{0,07}$$

$$1,81 = \frac{x}{0,07} \rightarrow x = 0,07 \cdot 1,81 = 0,13 \text{ м}$$

Принимаем утеплитель толщиной 150 мм.

1.6.2 Теплотехнический расчет покрытия.

«Рассмотрим следующую конструкцию покрытия кровли указанную на рисунке 2, характерные особенности слоев указаны в таблице 1. Необходимо рассчитать толщину утеплителя.» [16].

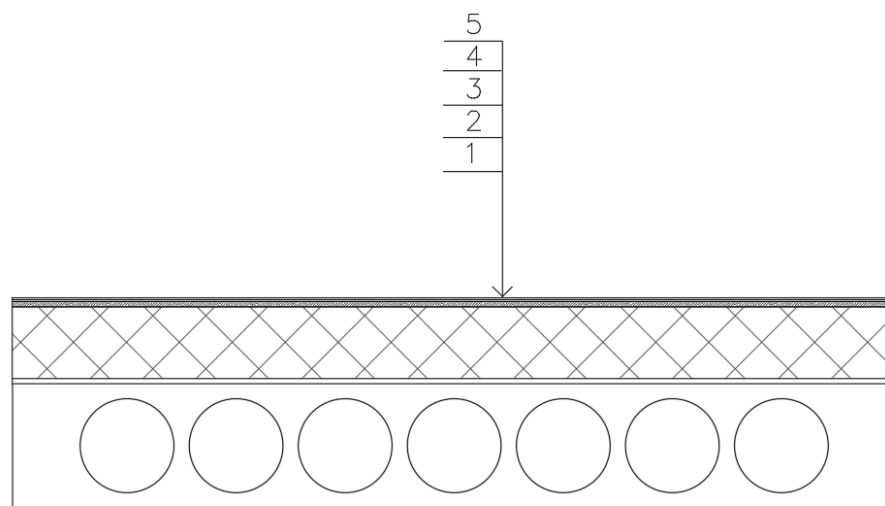


Рисунок 2– Устройство кровли.

Таблица 1- Технические данные слоев кровли

Материал слоя	δ , м	γ , кг/м ³	λ , Вт/м ² *°С;
Ж/б плита	0,220	1800	0,169
Пароизоляция Унифлекс ЭВМ	0,005	600	0,17
Утепл. ROCKWOOL"РУФ Баттс В"	-	120	0,06
Цементно-песчаная стяжка	0,03	1800	0,76
Рулонный материал Унифлекс ЭКП	0,038	600	0,17

«Согласно формулы (2):

$$R_0^{\text{TP}} = 3092,9 \cdot 0,0005 + 1,9 = 3,45 \text{ м}^2 \cdot \text{°C/Вт}$$

По формуле (3):

$$\delta_2 = \left(3,45 - \frac{1}{8,7} - \frac{0,22}{0,169} - \frac{0,005}{0,17} - \frac{0,03}{0,76} - \frac{1}{23} \right) \cdot 0,06 = 0,115$$

Принимаем толщину утеплителя равным 100 мм» [39]

1.7 Инженерные системы

К инженерному оборудованию здания относятся водоснабжение, канализация, система отопления, электроснабжение.

Снабжение проектируемого здания библиотеки водой выполняется от городской сети. Монтаж и строительство канализации и сетей водоснабжения выполняются в соответствии СП 73.13330.2016 («Внутренние санитарно-технические системы зданий»). Отвод канализационных вод от библиотеки выполняется по трубам в канализационные сети города.

Система отопления – центральная с водяным теплоносителем. «Нагревательные приборы: радиаторы KERMI. Термостатические вентили, головки на приборах используются для автоматического регулирования тепла. В каждом радиаторе есть воздуховыпускные краны для обезвоздушивания. Запорная арматура – шаровые краны.» [40]

Электроснабжение. Напряжение – 220 В. Освещение помещений – равномерное. Помещения должны быть светлыми: отношение площади окон к площади пола 1:5 (к. е. о. = 1,5%).

Освещение естественное и искусственное (электролампы дневного света), производится лампами накаливания и люминесцентными лампами в туалетах и душевых. Светильники подбираются в соответствии с назначениями помещений и мощностью ламп. Эвакуационные пути имеют аварийное освещение.

Вентиляция. «В здании запроектирована вентиляция естественная и приточно-вытяжная. Приточная вентиляция предназначена для подачи очищенного воздуха нужной влажности и температуры с помощью приточных установок. Приточная вентиляция состоит из таких элементов, как воздухозаборная решетка, воздушный клапан, фильтр, калорифер, глушитель шума, вентилятор, воздуховод, воздухораспределитель и приборы автоматики. Приточная вентиляция выполняет различные функции: фильтрация, подогрев, охлаждение, увлажнение и осушение. Вытяжная вентиляция предназначена для очищения загрязненных помещений, удаления отработанного воздуха. Для вытяжной вентиляции устанавливают специальные вытяжные вентиляторы. Вытяжная вентиляция состоит из различных элементов: решетки, воздушный клапан, воздуховод, вытяжной вентилятор, глушитель шума и приборы автоматики.

Воздухообмен рассчитан в объеме $60 \text{ м}^3/\text{ч}$ [37].

Выводы по разделу

«В этом разделе представлена схема планировочной организации земельного участка, а также приняты архитектурно-планировочные решения для здания. Определена конструктивная схема и выбраны соответствующие конструктивные элементы. Также описаны инженерные системы, обеспечивающие функционирование здания. Графическая часть данного раздела представлена на листах 1-4.» [41].

2 Расчетно-конструктивный раздел

2.1 Описание конструкции, исходные данные для проектирования

«В данном разделе произведен расчет ребристой плиты перекрытия.

Проектом приняты следующие основные конструктивные материалы: тяжелый бетон В30 и напрягаемая арматура А800.

Нормативные и расчетные характеристики тяжелого бетона класса В 30 подвергнутого тепловой обработке $\gamma_{b2}=0,9$ (для влажности 60 %):

$R_{bn} = R_{b,ser} = 22$ МПа; $R_b = 17,0 \cdot 0,9 = 15,3$ МПа; $R_{bt} = 1,8$ МПа; $R_{bt} = 1,2 \cdot 0,9 = 1,08$ МПа; $E_b = 29000$ МПа.

Нормативные и расчетные характеристики напрягаемой арматуры класса А800 (Ат V); $R_{sn} = R_{s,ser} = 785$ МПа; $R_s = 680$ МПа; $E_s = 190000$ МПа» [42].

2.2 Сбор нагрузок

Подсчет нагрузки на 1 м^2 железобетонного перекрытия приведен в таблице 2.

Таблица 2 - Нагрузки на 1 м^2 плиты

Вид нагрузки	Нормативная нагрузка, кг/м^2	γ_f	Расчетная нагрузка, кг/м^2
Постоянная:			
Керамзит $\delta=0,1$ м; $\rho=2600$ кг/м^3	35,1	1,1	38,61
Цементно-песчаная стяжка $\delta=0,03$ м; $\rho=1600$ кг/м^3	48	1,2	57,6
от массы ребристой плиты $\delta=0,105$ м; $\rho=2500$ кг/м^3	30	1,2	36
Итого g :	113,1		132,2
Временная	70	1,2	84
Полная нагрузка	183,1		216,21

Необходимо провести описание расчетной схемы.

2.3 Описание расчетной схемы

Принимаем среднюю ширину плиты 1500 мм. Расчетный пролет плиты при опирании на ригель поверху по формуле 4:

$$l_0 = l - \frac{b}{2}, \quad (4)$$

«где l – длина плиты;

b – опирание плиты равное 250 мм»

$$l_0 = 9000 - 250 / 2 = 8875 \text{ мм} = 8,875 \text{ м.}$$

2.4 Определение усилий

«Расчетные нагрузки на 1 м длины при ширине 1,5 м с учетом коэффициента надежности по назначению здания $\gamma_n = 0,95$ » [43].

для расчетов по первой группе предельных состояний по формуле 5-7:

$$q = \gamma_n \cdot b \cdot g, \quad (5)$$

$$M = \frac{q \cdot l_0^2}{8}, \quad (6)$$

$$Q = \frac{q \cdot l_0}{2}, \quad (7)$$

$$q = 2,162 \cdot 1,5 \cdot 0,95 = 3,178 \text{ кН / м};$$

$$M = \frac{3,178 \cdot 8,875^2}{8} = 31,23 \text{ кН} \cdot \text{м};$$

$$Q = \frac{3,178 \cdot 8,875}{2} = 14,1 \text{ кН};$$

для расчетов по второй группе предельных состояний, формула 8:

$$M_{tot} = \frac{q_{tot} \cdot l_0^2}{8}, \quad (8)$$

$$\text{полная} \quad q_{tot} = 1,83 \cdot 1,5 \cdot 0,95 = 2,61 \text{ кН / м};$$

$$\text{длительная} \quad q_l = 1,83 \cdot 1,5 \cdot 0,95 = 2,61 \text{ кН / м}$$

$$M_{tot} = M_l = \frac{1,83 \cdot 8,875^2}{8} = 18,01 \text{ кН} \cdot \text{м};$$

Назначаем величину предварительного напряжения арматуры $\sigma_{sp} = 600$ МПа. Проверяем условие 9:

$$\sigma_{sp} + p \leq R_{s, ser} \text{ и } \sigma_{sp} - p \geq 0,3 R_{s, ser} \quad (9)$$

«где p – определяется по формуле 18, МПа (для электротермического способа натяжения арматуры)»

$$p = 30 + \frac{360}{l} \quad (10)$$

«где l – длина натягиваемого стержня, м.» [43].

$$p = 30 + 360 / 9 = 70 \text{ МПа}$$

Так как $600 + 70 = 670 \text{ МПа} < 785 \text{ МПа}$

и $600 - 70 = 530 \text{ МПа} > 0,3 \cdot 600 = 235,5 \text{ МПа}$, следовательно, условие (9) выполняется.

«Предварительное напряжение при благоприятном влиянии с учетом точности натяжения арматуры будет равно» [44].

$$\sigma_{sp}(1 - \Delta \gamma_{sp}) = 600 \cdot (1 - 0,13) = 522 \text{ МПа},$$

$$\text{где } \Delta \gamma_{sp} = 0,5 \cdot \frac{p}{\sigma_{sp}} \left(1 + \frac{1}{\sqrt{n}}\right) = 0,5 \cdot \frac{70}{600} \left(1 + \frac{1}{\sqrt{2}}\right) = 0,13$$

– «при электротермическом способе натяжения арматуры» [44].

2.5 Расчет по предельным состояниям первой группы

«Расчет прочности плиты по сечению, нормальному к продольной оси $M=81,41 \text{ кН}\cdot\text{м}$. Сечение тавровое с полкой в сжатой зоне» [44].

Расчетная ширина полки $b_f = 1460 \text{ мм}$.

Определим расчетную высоту сечения по формуле 11:

$$h_0 = h - a \quad (11)$$

$$h_0 = 350 - 30 = 320 \text{ мм}.$$

Проверим условие 12:

$$R_b \cdot b_f \cdot h'_f \cdot (h_0 - 0,5 \cdot h'_f) > M. \quad (12)$$

По формуле (11) получаем

$$15,3 \cdot 1460 \cdot 50 \cdot (320 - 0,5 \cdot 50) = 329 \cdot 10^6 \text{ Н}\cdot\text{мм} = 329 \text{ кНм} > M = 81,41 \text{ кН}\cdot\text{м},$$

«граница сжатой зоны проходит в полке и расчет производим как для прямоугольного сечения шириной » [44].

$$b = b_f = 1460 \text{ мм.}$$

Определим значение α_m по формуле 13:

$$\alpha_m = \frac{M}{R_b \cdot b \cdot h_o^2} \quad (13)$$

$$\alpha_m = \frac{81,41 \cdot 10^6}{15,3 \cdot 1460 \cdot 320^2} = 0,036;$$

«по приложению III находим $\xi = 0,035$ и $\zeta = 0,982$ » [46]

Согласно п. 2.7 [16], проверяем условия 14:

$$\xi < 0,5 \cdot \xi_R. \quad (14)$$

Находим ξ по формуле 15:

$$\xi = 1 - \sqrt{1 - \alpha_m} \quad (15)$$

$$\xi = 1 - \sqrt{1 - 0,047} = 0,024.$$

«Вычислим относительную граничную высоту сжатой зоны ξ_R по формуле» [46]

$$\xi_R = \frac{\omega}{1 + \frac{\sigma_{sR}}{\sigma_{sC,U}} \left(1 + \frac{\omega}{1,1} \right)} \quad (16)$$

«Где σ_{sR} – напряжение в арматуре в МПа, принимаем равным 702 МПа;

$\sigma_{sC,U}$ – предельное напряжение в арматуре сжатой зоны, принимаем для конструкций из тяжелого бетона равным 500 МПа;

ω – характеристика сжатой зоны бетона, определяется по формуле 17»

$$\omega = \alpha - 0,008 \cdot R_b, \quad (17)$$

«где $\alpha = 0,85$ для тяжелого бетона.» [46]

$$\omega = 0,85 - 0,008 \cdot 15,3 = 0,728.$$

$$\xi_R = \frac{0,728}{1 + \frac{714,6}{500} \left(1 - \frac{0,728}{1,1} \right)} = 0,491$$

«Находим коэффициент условий работы, учитывающий сопротивление напрягаемой арматуры выше условного предела текучести,» [46]

$$\gamma_{s6} = \eta - (\eta - 1) \left(2 \frac{\xi}{\xi_R} - 1 \right) = 1,15 - (1,15 - 1) \cdot \left(2 \cdot \frac{0,04}{0,491} - 1 \right) = 1,275 > \eta = 1,15 ,$$

« $\eta = 1,15$ – для арматуры класса Ат V, принимаем $\gamma_{s6} = 1,15$.» [46]

Теперь необходимо нам вычислить площадь сечения растянутой арматуры (формула 18):

$$A_{sp} = \frac{M}{\gamma_{s6} \cdot R_s \cdot \xi \cdot h_o} , \quad (18)$$

$$A_{sp} = \frac{81,41 \cdot 10^6}{1,15 \cdot 680 \cdot 0,982 \cdot 320} = 331 \text{ мм}^2.$$

Принимаем 2 Ø 16 Ат VI ($A_{sp} = 402 \text{ мм}^2$).

«Расчет полки на местный изгиб. » [46]

Расчетный пролет равен:

$$l_0 = b'_f - b - 40 \quad (19)$$

$$l_0 = 1460 - 140 - 40 = 1280 \text{ мм} = 1,28 \text{ м}.$$

Нагрузка на 1 м^2 полки толщиной 50 мм будет равна:

$$q = (h'_f \rho \gamma_f + g_f \gamma_f + v \gamma_f) \gamma_n \quad (20)$$

$$q = (0,05 \cdot 25 \cdot 1,1 + 1,85 \cdot 1,2 + 0,7 \cdot 1,2) \cdot 0,95 = 4,21 \text{ кН/м},$$

«где h'_f – толщина полки плиты, м;

$\rho = 25 \text{ кН/м}^3$ – плотность железобетона тяжелого;

γ_f – коэффициент надежности по нагрузке;

g_f – постоянная нормативная нагрузка от массы покрытия, кН/м^2 ;

v – временная нормативная нагрузка, кН/м^2 ;

γ_n – коэффициент надежности по назначению здания.» [46]

«Изгибающие моменты для полосы шириной 1 м определяем с учетом частичной заделки полки плиты в ребрах по формуле: » [47]

$$M = \frac{q \cdot l_0^2}{11} \quad (21)$$

$$M = \frac{4,21 \cdot 1,28^2}{11} = 0,63 \text{ кН}\cdot\text{м}.$$

«Рабочая высота расчетного сечения прямоугольного профиля» [46]

$$h_0 = h - f = 50 - 15 = 35 \text{ мм}.$$

Арматура Ø 5 Вр I ($R_s=360$ МПа). Тогда

$$\alpha_m = \frac{0,63 \cdot 10^6}{15,3 \cdot 35^2 \cdot 1000} = 0,034 ; \text{ по приложению IV [24] находим } \zeta = 0,982 ,$$

тогда

$$A_s = \frac{M}{R_s \cdot \zeta \cdot h_0} = \frac{0,63 \cdot 10^6}{360 \cdot 0,982 \cdot 35} = 51 \text{ мм}^2.$$

Принимаем арматурную сетку Ø 5 Вр I сетку с поперечной рабочей с шагом 200.

$$s = 200 \text{ мм (5 Ø 5 Вр I, } A_s = 98 \text{ мм}^2).$$

«Проверка прочности плиты по сечениям, наклонным к продольной оси. Согласно требованиям п. 5.27 [16] будем армировать каждое ребро плиты плоским каркасом с поперечными стержнями из арматуры класса Вр I, диаметром 4 мм» [46].

($A_{sw} = 2 \cdot 12,6 = 25,2 \text{ мм}^2$, $R_{sw} = 265$ МПа, $E_s=170000$ МПа) с шагом $s = 150$ мм

Усилие обжатия от растянутой продольной арматуры по формуле 22:

$$P = 0,7 \cdot \sigma_{sp} \cdot A_{sp} \quad (22)$$

$$P = 0,7 \cdot 522 \cdot 402 = 146891 \text{ Н}$$

Поперечная сила на опоре $Q_{max} = 40,83$ кН, фактическая равномерно распределенная нагрузка $q_I = 8,55$ кН/м.

«Проверим прочность по наклонной полосе ребра плиты между наклонными трещинами согласно требованиям 72» [16].

Определим коэффициенты φ_{w1} и φ_{b1} :

$$\mu_w = \frac{A_{sw}}{b \cdot s} \quad (23)$$

$$\mu_w = \frac{25,2}{140 \cdot 150} = 0,0012;$$

$$\alpha = \frac{E_s}{E_b} = \frac{170000}{29000} = 5,86; \text{отсюда}$$

$$\varphi_{w1} = 1 + 5 \cdot \alpha \cdot \mu_w = 1 + 5 \cdot 5,86 \cdot 0,0012 = 1,035 < 1,3; \text{ для тяжелого бетона } \beta = 0,01;$$

$$\varphi_{b1} = 1 - \beta \cdot R_b = 1 - 0,01 \cdot 15,3 = 0,847.$$

Тогда $0,3 \cdot \varphi_{w1} \cdot \varphi_{b1} \cdot R_b \cdot b \cdot h_0 = 0,3 \cdot 1,035 \cdot 0,847 \cdot 15,3 \cdot 140 \cdot 320 = 180266 \text{ Н} = 180 \text{ кН}$
 $> Q_{max} = 40,83 \text{ кН}$, т.е. прочность бетона ребра плиты обеспечена.

«По условию 75 [16] проверим прочность наклонного сечения по поперечной силе. Определим величины M_b и q_{sw} :» [46].

так как $b'_f - b = 1460 - 140 = 1320 \text{ мм} > 3 \cdot h'_f = 3 \cdot 50 = 150 \text{ мм}$, принимаем
 $b'_f - b = 150 \text{ мм}$, тогда

$$\varphi_f = \frac{0,75 \cdot (b'_f - b) \cdot h'_f}{b \cdot h_0} < 0,5 \quad (24)$$

$$\varphi_f = \frac{0,75 \cdot 150 \cdot 50}{140 \cdot 320} = 0,126 < 0,5$$

$$\varphi_n = \frac{0,1 \cdot P}{R_{bt} \cdot b \cdot h_0} \leq 0,5, \quad (25)$$

$$\varphi_n = \frac{0,1 \cdot 146891}{1,08 \cdot 140 \cdot 320} = 0,303 \leq 0,5;$$

$$1 + \varphi_f + \varphi_n = 1 + 0,126 + 0,303 = 1,429 < 1,5;$$

$$\varphi_{b2} = 2 \text{ (см. [16, стр. 39])};$$

$$M_b = \varphi_{b2} \cdot (1 + \varphi_f + \varphi_n) \cdot R_{bt} \cdot b \cdot h_0^2 \quad (26)$$

$$M_b = 2 \cdot 1,429 \cdot 1,08 \cdot 140 \cdot 320^2 = 44,25 \cdot 10^6 \text{ Н} \cdot \text{мм} = 44,25 \text{ кН} \cdot \text{м};$$

$$q_{sw} = \frac{R_{sw} \cdot A_{sw}}{s} \quad (27)$$

$$q_{sw} = \frac{265 \cdot 25,2}{150} = 44,52 \text{ Н / мм}.$$

Определим значение $Q_{b,min}$ по формуле (36), принимая $\varphi_{b3} = 0,6$ (см. /16, стр. 39/);

$$Q_{bmin} = \varphi_{b3} \cdot (1 + \varphi_n) \cdot R_{bt} \cdot b \cdot h_0, \quad (28)$$

$$Q_{b,min} = 0,6 \cdot 1,429 \cdot 1,08 \cdot 140 \cdot 320 = 41484 \text{ Н} = 41,5 \text{ кН}.$$

Поскольку $\frac{Q_{b,\min}}{2h_0} = \frac{41,5}{2 \cdot 0,32} = 64,84 \text{ кН / м} > q_{sw} = 44,52 \text{ кН / м}$, следовательно

значение M_b корректируем

$$M_b = \frac{2 \cdot h_0^2 \cdot q_{sw} \cdot \varphi_{b2}}{\varphi_{b3}} \quad (29)$$

$$M_b = \frac{2 \cdot 320^2 \cdot 44,52 \cdot 2}{0,6} = 30,4 \cdot 10^6 \text{ Н} \cdot \text{мм} = 30,4 \text{ кН} \cdot \text{м}$$

и принимаем $c_0 = 2 \cdot h_0 = 2 \cdot 320 = 640 \text{ мм}$.

«Определим длину проекции опасного наклонного сечения c .» [47].

Так как $0,56 \cdot q_{sw} = 0,56 \cdot 44,52 = 24,93 \text{ Н / мм} > q_l = 10,24 \text{ кН / м}$, значение c определяем по формуле 30:

$$c = \sqrt{\frac{M_b}{q_1}} \quad (30)$$

$$c = \sqrt{\frac{30,4}{8,55}} = 1,88 \text{ м.}$$

Поскольку $c = 1,88 \text{ м} > \frac{\varphi_{b2}}{\varphi_{b3}} \cdot h_0 = \frac{2}{0,6} \cdot 0,32 = 1,07 \text{ м}$, принимаем $c = 1,07 \text{ м}$

$$Q_b = Q_{b,\min} = 41,5 \text{ кН.}$$

«Проверяем условие (75) [16], принимая Q в конце наклонного сечения» [46].

$$Q = Q_{\max} - q_1 \cdot c = 40,83 - 8,55 \cdot 1,07 = 31,68 \text{ кН.}$$

Так как $Q_b + q_1 \cdot c = 41,5 + 8,55 \cdot 1,07 = 50,65 \text{ кН} > Q = 29,87 \text{ кН}$, то прочность наклонного сечения обеспечена.

«Проверим требование п. 2.32.» [16]:

$$s_{\max} = \frac{\varphi_{b4} \cdot R_{bt} \cdot b \cdot h_0^2}{Q_{\max}} > s \quad (31)$$

$$s_{\max} = \frac{1,5 \cdot 1,08 \cdot 140 \cdot 320^2}{40,83 \cdot 10^3} = 568 \text{ мм} > s = 150 \text{ мм.}$$

Требования выполняются.

2.6 Расчет по предельным состояниям второй группы

«Согласно табл. 3 [16], ребристая плита, эксплуатируемая в закрытом помещении и армированная напрягаемой арматурой класса Ат V, должна удовлетворять 3-й категории требований по трещиностойкости, т.е. допускается непродолжительное раскрытие трещин шириной $a_{cr1} = 0,3$ мм и продолжительное $a_{cr2} = 0,2$ мм. Поперечное сечение плиты для расчета по второй группе предельных состояний показан на рисунке. Прогиб плиты от действия постоянной и длительной нагрузок не должен превышать $f_u = 29,6$ мм» [43].

«Площадь приведенного сечения $A_{red} = 1226 \cdot 10^2 \text{ мм}^2$ » [43].

Расстояние от нижней грани до центра тяжести приведенного сечения

$$y_0 = 25,9 \text{ см} = 259 \text{ мм}$$

Момент инерции приведенного сечения $I_{red} = 130820 \text{ см}^4 = 1308,2 \cdot 10^6 \text{ мм}^4$.

Момент сопротивления приведенного сечения по нижней зоне

$$W_{red}^{inf} = 5056 \text{ см}^3 = 5056 \cdot 10^3 \text{ мм}^3,$$

то же по верхней зоне – $W_{red}^{sup} = 14333 \text{ см}^3 = 14333 \cdot 10^3 \text{ мм}^3$,

Упругопластический момент сопротивления по растянутой зоне

$$W_{pl}^{inf} = 8848 \text{ см}^3 = 8848 \cdot 10^3 \text{ мм}^3,$$

то же для растянутой зоны в стадии изготовления и монтажа

$$W_{pl}^{sup} = 21499 \text{ см}^3 = 21499 \cdot 10^3 \text{ мм}^2.$$

Плечо внутренней пары сил при непродолжительном действии нагрузок

$z = 29 \text{ см} = 290 \text{ мм}$, то же при продолжительном действии нагрузок

$$z = 28,7 \text{ см} = 287 \text{ мм}.$$

Относительная высота сжатой зоны при продолжительном действии нагрузок

$$\xi = 0,401.$$

«Суммарная ширина ребра приведенного сечения при расчете по второй группе предельных состояний $b = 14 \text{ см} = 140 \text{ мм}$ » [43].

Коэффициент, учитывающий работу свесов сжатой полки $\varphi_f = 1,585$.

Определим первые потери предварительного напряжения арматуры по поз. 1 – 6 табл.5 [16]:

потери от релаксации напряжений в арматуре согласно формуле 32:

$$\sigma_l = 0,03 \cdot \sigma_{sp}, \quad (32)$$

$$\sigma_l = 0,03 \cdot 600 = 18 \text{ МПа};$$

«потери от температурного перепада $\sigma_2 = 0$ МПа так как форма нагревается вместе с изделием;

$\sigma_3 = 0$ и $\sigma_5 = 0$ при заданном электротермическом способе натяжения;»

«Поскольку напрягаемая арматура не отгибается, потери от трения арматуры σ_4 также равны нулю. Таким образом, усилие обжатия P_1 с учетом потерь по поз. 1 – 5 табл.5 определяем по формуле 33:» [46].

$$\langle P_1 = (\sigma_{sp} - \sigma_l) \cdot A_{sp} \quad (33)$$

$$P_1 = (600 - 18) \cdot 402 = 233964 \text{ Н} = 233,9 \text{ кН}.$$

Точка приложения усилия P_1 совпадает с центром тяжести сечения напрягаемой арматуры, поэтому e_{op} определяется по формуле 34:

$$e_{op} = y_0 - a \quad (34)$$

$$e_{op} = 259 - 30 = 229 \text{ мм.} \rangle [46].$$

Необходимо знать потери ползучести бетона, для этого мы вычисляем напряжение бетона в середине пролета. «Нагрузка от собственной массы плиты равна $q_w = 2,63 \cdot 1,5 = 3,95 \text{ кН/м}$,» [43].

Тогда по формуле 35:

$$M_w = q_w \cdot l_0^2 / 8, \quad (35)$$

$$M_w = 3,95 \cdot 8,875^2 / 8 = 38,89 \text{ кН} \cdot \text{м}.$$

Напряжение σ_{bp} на уровне растянутой арматуры (т.е. при $y = e_{op} = 229$ мм) согласно формуле 36:

$$\sigma_{bp} = \frac{P_1}{A_{red}} + \frac{(P_1 \cdot e_{op} - M_w) \cdot y}{J_{red}}, \quad (36)$$

$$\sigma_{bp} = \frac{233,9 \cdot 10^3}{1226 \cdot 10^2} + \frac{(233,9 \cdot 10^3 \cdot 229 - 38,89 \cdot 10^6) \cdot 229}{130820 \cdot 10^4} = 7,39 \text{ МПа}.$$

Напряжение σ_{bp}^I на уровне крайнего сжатого волокна (т.е. при $y = h - y_0$
 $= 350 - 259 = 91$ мм)

$$\sigma_{bp}' = \frac{P_1}{A_{red}} - \frac{(P_1 \cdot e_{op} - M_w) \cdot y}{I_{red}} \quad (37)$$

$$\sigma_{bp}' = \frac{233,9 \cdot 10^3}{1226 \cdot 10^2} - \frac{(233,9 \cdot 10^3 \cdot 229 - 38,89 \cdot 10^6) \cdot 91}{130820 \cdot 10^4} = -0,94 \text{ МПа.}$$

Назначаем передаточную прочность бетона $R_{bp} = 15,5$ МПа

($R_{b,ser}^{(p)} = 11,4$ МПа, $R_{bt,ser}^{(p)} = 1,2$ МПа), удовлетворяющую требованиям п. 2.6 /16/.

«Потери от быстронатекающей ползучести бетона будут равны:» [46].
 на уровне растянутой арматуры

$$\alpha = 0,25 + 0,025 R_{bp} \quad (38)$$

$$\alpha = 0,25 + 0,025 \cdot 15,5 = 0,64 < 0,8;$$

«передаточная прочность бетона находится по формуле» [45]:

$$\frac{\sigma_{bp}}{R_{bp}} < \alpha \quad (39)$$

$$\frac{7,39}{15,5} = 0,477 < 0,64,$$

то σ_6 определяется по формуле 40:

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

$$\sigma_6 = 40 \cdot 0,85 \cdot 0,477 = 2,86 \text{ МПа,}$$

«(здесь коэффициент 0,85 учитывает тепловую обработку при твердении бетона)» [46].

на уровне крайнего сжатого волокна

$$\sigma_6' = 0 \text{ МПа, так как } \sigma_{bp}' < 0 .$$

«Первые потери определяется по формуле» [45]:

$$\sigma_{los1} = \sigma_1 + \sigma_6 \quad (41)$$

$$\sigma_{los1} = 18 + 19,08 = 37,08 \text{ МПа.}$$

«Усилие обжатия с учетом первых потерь P_1 определяется по формуле» [46]:

$$P_1 = (\sigma_{sp} - \sigma_{los1}) A_{sp}, \quad (42)$$

$$P_1 = (600 - 37,08) \cdot 402 = 226,3 \cdot 10^3 \text{ Н} = 226,3 \text{ кН}.$$

«Определим максимальное сжимающее напряжение в бетоне от действия силы P_1 без учета собственной массы, принимая $y = y_0 = 259$ мм, по формуле» [45]:

$$\sigma_{bp} = \frac{226,3 \cdot 10^3}{1226 \cdot 10^2} + \frac{226,3 \cdot 10^3 \cdot 229 \cdot 259}{130820 \cdot 10^4} = 12,11 \text{ МПа}. \quad (43)$$

$$\sigma_{bp} / R_{bp} = 12,11 / 15,5 = 0,781 < 0,95$$

требования п.1.29 удовлетворяются.

«Определим вторые потери предварительного напряжения арматуры по поз. 8 и 9 табл. 5.» [46].

$$\text{«Потери от усадки тяжелого бетона } \sigma_8 = \sigma'_8 = 35 \text{ МПа.}$$

Для определения потерь от ползучести бетона вычислим напряжение в бетоне от усилия P_1 » [46]:

уровень растянутой арматуры

$$\sigma_{bp} = \frac{226,3 \cdot 10^3}{1226 \cdot 10^2} + \frac{(226,3 \cdot 10^3 \cdot 229 - 31,4 \cdot 10^6) \cdot 229}{130820 \cdot 10^4} = 7,03 \text{ МПа}.$$

уровень крайнего сжатого волокна

$$\sigma'_{bp} = \frac{226,3 \cdot 10^3}{1226 \cdot 10^2} - \frac{(226,3 \cdot 10^3 \cdot 229 - 31,4 \cdot 10^6) \cdot 91}{130820 \cdot 10^4} = -0,78 \text{ МПа}.$$

Так как $\sigma_{bp} / R_{bp} = 7,03 / 15,5 = 0,453 < 0,75$ то

$$\sigma_9 = 0,85 \cdot 150 \cdot \alpha \cdot (\sigma_{bp} / R_{bp}) = 0,85 \cdot 150 \cdot 1 \cdot 0,453 = 57,76 \text{ МПа},$$

«Вторые потери составят» [46]:

$$\sigma_{los2} = \sigma_8 + \sigma_9 = 35 + 57,75 = 92,76 \text{ МПа}.$$

Суммарные потери $\sigma_{los} = \sigma_{los1} + \sigma_{los2} = 37,08 + 92,76 = 129,84 \text{ МПа} > 100 \text{ МПа}.$

«Усилие обжатия с учетом суммарных потерь составит» [46]:

$$P_2 = (600 - 129,84) \cdot 402 = 189 \text{ кН}.$$

«Проверку образования трещин в плите выполняем по формулам п.4.5 для выяснения необходимости расчета по ширине раскрытия трещин и выявления случая расчета по деформациям.

При действии внешней нагрузки, в стадии эксплуатации, максимальное напряжение в сжатом бетоне определяются по формуле» [46]:

$$\sigma_b = \frac{189 \cdot 10^3}{1226 \cdot 10^2} + \frac{71,39 \cdot 10^6 - 229 \cdot 189 \cdot 10^3}{14333 \cdot 10^3} = 3,5 \text{ МПа},$$

тогда $\varphi = 1,6 - \sigma_b / R_{b, \text{ser}} = 1,6 - 3,5 / 22 = 1,44 > 1$, принимаем $\varphi = 1$ и получим $r_{\text{sup}} = \varphi (W_{\text{red}}^{\text{int}} / A_{\text{red}}) = 1 \cdot (5056 \cdot 10^3) / (1226 \cdot 10^2) = 41,24 \text{ мм}$.

«Так как при действии усилия обжатия P_I в стадии изготовления максимальное напряжение в сжатом бетоне (в верхней зоне), равное» [46]:

$$\sigma_b = \frac{226,3 \cdot 10^3}{1226 \cdot 10^2} - \frac{226,3 \cdot 10^3 \cdot 229 - 31,4 \cdot 10^6}{5056 \cdot 10^3} = 7,96 \text{ МПа}$$

тогда $\varphi = 1,6 - \sigma_b / R_{b, \text{ser}}^{(p)} = 1,6 - 7,96 / 11,4 = 0,9 > 1$, принимаем $\varphi = 0,9$ и получим $r_{\text{inf}} = \varphi (W_{\text{red}}^{\text{sup}} / A_{\text{red}}) = 0,9 \cdot (14333 \cdot 10^3) / (1226 \cdot 10^2) = 105,2 \text{ мм}$.

«Проверим образование верхних начальных трещин по формуле» [46]:

$$P_1 (e_{op} - r_{\text{inf}}) - M_w < R_{bt, \text{ser}}^{(p)} W_{pl}^{\text{sup}} \quad (45)$$

$$226,3 \cdot 10^3 (229 - 105,2) - 34,1 \cdot 10^6 = 24,6 \cdot 10^6 \text{ Н} \cdot \text{мм} = 24,6 \text{ кН} \cdot \text{м} <$$

$$< 1,2 \cdot 21499 \cdot 10^3 = 25,8 \cdot 10^6 \text{ Н} \cdot \text{м} = 25,8 \text{ кН} \cdot \text{м}.$$

«Согласно п. 4.5 / 16 / принимаем $M_r = M_{\text{tot}} = 71,39 \text{ кН} \cdot \text{м}$ » [46],

$$M_{rp} = P_2 (e_{op} + r_{\text{sup}}) = 189 \cdot 10^3 (229 + 41,24) = 51,07 \cdot 10^6 \text{ Н} \cdot \text{м} = 51,07 \text{ кН} \cdot \text{м}.$$

«Определим момент трещинообразования в нижней зоне плиты» [46]:

$$M_{\text{crc}} = R_{bt, \text{ser}} W_{pl}^{\text{int}} + M_{rp} = 1,8 \cdot 8848 \cdot 10^3 + 51,07 \cdot 10^6 = 67 \cdot 10^6 \text{ Н} \cdot \text{мм} = 67 \text{ кН} \cdot \text{м},$$

$$M_{\text{crc}} = 67 \text{ кН} \cdot \text{м} < M_r = 71,39 \text{ кН} \cdot \text{м}$$

«трещины в нижней зоне образуются и требуется расчет по раскрытию трещин. Расчет по раскрытию трещин, нормальных к продольной оси плиты, выполняем в соответствии с п. 4.14 и 4.15» [46].

«Приращение напряжений в растянутой арматуре от непродолжительного действия полной нагрузки ($M = M_{\text{tot}} = 71,39 \text{ кН} \cdot \text{м}$, $z = 290 \text{ мм}$) вычисляем по формуле:» [45]

$$\sigma_s = \frac{M - P_2 (z - e_{sp})}{A_{sp} \cdot z} \quad (46)$$

$$\sigma_s = \frac{71,39 \cdot 10^6 - 189 \cdot 10^3 \cdot 290}{402 \cdot 290} = 142,22 \text{ МПа},$$

« $e_{sp} = 0$, так как усилие обжатия приложено в центре тяжести напрягаемой арматуры» [45].

«От непродолжительного действия постоянной и длительной нагрузок $M = M_l = 71,39 \text{ кН}\cdot\text{м}$, $z = 290 \text{ мм}$ » [45].

$$\sigma_s = \frac{71,39 \cdot 10^6 - 189 \cdot 10^3 \cdot 290}{402 \cdot 290} = 142,22 \text{ МПа}.$$

«От продолжительного действия постоянной и длительной нагрузок $z = 287 \text{ мм}$ » [45].

$$\sigma_s = \frac{71,39 \cdot 10^6 - 189 \cdot 10^3 \cdot 287}{402 \cdot 290} = 147,1 \text{ МПа}.$$

«Находим ширину раскрытия трещин от непродолжительного действия нагрузки вычисляем по формуле» [46]:

$$a_{crc} = \delta \cdot \varphi_l \cdot \eta \cdot \frac{\sigma_s}{E_s} \cdot 20 \cdot (3,5 - 100 \cdot \mu) \cdot \sqrt[3]{d} \quad (47)$$

$$a_{crc} = 1 \cdot 1 \cdot 1 \cdot \frac{142,22}{19 \cdot 10^4} \cdot 20 \cdot (3,5 - 100 \cdot 0,00897) \cdot \sqrt[3]{16} = 0,098 \text{ мм}$$

«где $\delta=1$; $\eta=1$ – для арматуры класса Ат VI; $\varphi_l=1$; $d=16 \text{ мм}$ – диаметр продольной арматуры; $\mu = A_{sp} / (bh_0) = 402 / (140 \cdot 320) = 0,00897$ » [45].

«От непродолжительного действия постоянной и длительной нагрузок» [45]:

$$a_{crc} = 1 \cdot 1 \cdot 1 \cdot \frac{142,22}{19 \cdot 10^4} \cdot 20 \cdot (3,5 - 100 \cdot 0,00897) \cdot \sqrt[3]{16} = 0,098 \text{ мм}$$

«От продолжительного действия постоянной и длительной нагрузок» [45]:

$$a_{crc} = 1 \cdot 1,465 \cdot 1 \cdot \frac{147,1}{19 \cdot 10^4} \cdot 20 \cdot (3,5 - 100 \cdot 0,00897) \cdot \sqrt[3]{16} = 0,15 \text{ мм}$$

«где $\varphi_l = 1,6 - 15\mu = 1,6 - 15 \cdot 0,00897 = 1,465$ – для тяжелого бетона» [45].

«Ширина непродолжительного раскрытия трещин будет равна» [47]:

$$a_{crc1} = 0,098 - 0,095 + 0,15 = 0,15 \text{ мм} < 0,3 \text{ мм},$$

«Ширина продолжительного раскрытия трещин равна» [47]:

$$a_{crc2} = 0,15 \text{ мм} < 0,2 \text{ мм}.$$

«Удовлетворяется требования к плите по трещиностойкости» [47].

«Расчет прогиба плиты выполняем согласно п. 4.27 с учетом раскрытия трещин от действия постоянной и длительной нагрузок. Находим кривизну от действия постоянной и длительной нагрузок» [47].

По формуле 48 находим коэффициент φ_m , принимая $M_r = M_l = 71,39 \text{ кН м}$, $N_{tot} = P_2 = 189 \text{ кН}$:

$$e_{s,tot} = \left| \frac{M}{N_{tot}} \right| \quad (48)$$

$$e_{s,tot} = \left| \frac{71,39 \cdot 10^6}{189 \cdot 10^3} \right| = 377,7 \text{ мм}$$

$$\varphi_m = \frac{R_{bt,ser} W_{pl}^{inf}}{|M_r - M_{rp}|} \quad (49)$$

$$\varphi_m = \frac{1,8 \cdot 8848 \cdot 10^3}{|71,39 \cdot 10^6 - 51,07 \cdot 10^6|} = 0,784 < 1,$$

принимаем $\varphi_m = 0,41$, $\varphi_{ls} = 0,8$; поскольку

$$e_{s,tot} / h_0 = 399,5 / 320 = 1,25 < 1,2 / \varphi_{ls} = 1,2 / 0,8 = 1,5, \text{ принимаем}$$

$$e_{s,tot} / h_0 = 1,5; \text{ тогда}$$

$$\psi_s = 1,25 - \varphi_{ls} \varphi_m - \frac{1 - \varphi_m^2}{(3,5 - 1,8 \varphi_m)(e_{s,tot} / h_0)} \quad (50)$$

$$\psi_s = 1,25 - 0,8 \cdot 0,41 - \frac{1 - 0,41^2}{(3,5 - 1,8 \cdot 0,41) \cdot 1,5} = 0,72 < 1.$$

«Принимаем согласно п 4.27 [16] $\nu = 0,15$, $\psi_b = 0,9$. Тогда кривизна от продолжительного действия постоянной и длительной нагрузок, вычисляемая по формуле 160 / 16 / , будет равна» [47].

$$\left(\frac{1}{r}\right)_3 = \frac{M}{h_0 z} \left[\frac{\psi_s}{E_s A_{sp}} + \frac{\psi_b}{(\varphi_f + \xi) b h_0 E_b \nu} \right] - \frac{N_{tot} \psi_s}{h_0 E_s A_{sp}} \quad (51)$$

$$\left(\frac{1}{r}\right)_3 = \frac{71,39 \cdot 10^6}{320 \cdot 287} \left[\frac{0,72}{190000 \cdot 402} + \frac{0,9}{(0,585 + 0,401) \cdot 140 \cdot 320 \cdot 32500 \cdot 0,1} \right] - \frac{189 \cdot 10^3 \cdot 0,72}{320 \cdot 190000 \cdot 402} = 4,23 \cdot 10^{-6} \text{ мм}^{-1}$$

$$f_3 = \left(\frac{1}{r}\right)_3 \cdot \rho_m \cdot l_o^2 = 4,23 \cdot 10^{-6} \cdot \frac{5}{48} \cdot 8875^2 = 28,03 \text{ мм} \approx 2,8 < f_u = 2,96 \text{ см}.$$

Удовлетворяются требования по деформациям.

Выводы по разделу

«В расчетно-конструктивном разделе была рассчитана ребристая плита перекрытия проектируемого здания.

Определена расчетная схема, возникающие усилия, выполнены расчеты по первому и второму предельному состоянию., выполнены чертежи армирования и спецификации» [45].

3 Технология строительства

Техкарта на монтаж ж/б плит перекрытий выполнена в соответствии с СП 48.13330.2019 «Организация строительства».

Работы по установке плит состоят из подготовки основания, подбора плит высокого качества в соответствии с проектом, монтажа плит с учетом обязательного условий- контроль процессов и соблюдение строительных норм на каждом из этапов монтажа. Перед использованием подъемными механизмами необходимо убедиться в безопасности.

1 этап. Подготовка к монтажу:

- Наличие технической документации (паспорта, сертификаты)
- Проверка рабочей зоны и соблюдение правил на строительной площадке
- Доставка конструкций до места их складирования, дальнейшая их выгрузка

2 этап. Монтаж ПК:

- Строповка плит за монтажные петли с соблюдением правил безопасности
- Подъем изделий и конструкций
- Наводка и установка их на ригеля
- Выверка, временное закрепление
- Постоянное закрепление ПК
- Расстроповка

Заключительные работы:

- Убеждение в правильности установки ПК, уборочные мероприятия

3.1 Организация и технология выполнения работ

3.1.1 Требования к началу работам

После завершения предыдущих работ необходимо подготовить площадку для монтажа плит перекрытий и убедиться, что подписан «Акт технической готовности нулевого цикла» к монтажу.

Действия мастера (прораба) для дальнейших работ- знать, что:

- организованы и расчищены временные для подъезда строительной техники дороги;
- подготовлены и очищены площадки для складирования ПК
- организованы место для работы крана и рабочая зона строительной площадки
- имеется ограждение строительной площадки
- площадка обеспечена связью для оперативно-диспетчерского управления
- освещение площадки бесперебойно

В подготовительные работы входит доставка плит перекрытий на строительную площадку с заводов-поставщиков, а также перевозка в пределах строительной площадки от складов к местам их установки; подготовка плит и прошедших входной контроль; доставка в зону монтажа необходимых монтажные приспособлений, оснастки и инструментов; подготовка знаков для ограждения опасной зоны при производстве работ.

3.2 Требование к качеству работ

В соответствии с требованиями нормативных документов СП 48.13330.2019 «Организация строительного производства»; СП 70.13330.2012 «Несущие и ограждающие конструкции» осуществляется контроль и оценка качества работ при монтаже конструкций и изделий в целом, в моем случае это монтаж железобетонных плит перекрытий.

Виды контроля:

Входной контроль. Перед началом монтажных работ материалы в обязательном порядке проходят этап входного контроля. Качество должно соответствовать условиям проекта, не должно быть отклонений от требований. Материал сопровождается паспортом, где указаны наименование, марки бетона и арматуры, масса, технические характеристики, соответствие ГОСТу.

Операционный (технологический) контроль. Во время монтажа изделий (плит перекрытий) необходимо контролировать все процессы работ. Проводят контроль и следят за качеством работ либо прораб, либо мастер, также это может быть начальник участка. При технологическом контроле может быть проверка со стороны заказчика строительства, со стороны госорганов и со стороны строительного контроля, как заказчика, так и подрядчика. При выявлении дефектов нужно принять меры по их устранению. При операционном контроле следует проверять соответствие работ по монтажу ПК рабочему проекту, нормативным документам и строительным нормам.

Приемочный контроль. Это последний вид оценки уже смонтированных изделий и конструкций. При этом контроле заказчик либо представитель заказчика, строительный контроль как со стороны заказчика, так и со стороны подрядчика по окончании работ по монтажу ПК проводят прием выполненного объема работ. При этом комиссии необходимо предоставить следующие документы:

- общий журнал работ, журнал бетонных работ, журнал авторского надзора, при необходимости составляются и др. журналы;
- акты освидетельствования скрытых работ и исполнительные схемы к актам;
- акты промежуточной приемки изделий смонтированных;
- паспорта, сертификаты на изделия с указанием марки бетона, арматуры, ГОСТа, изготовителя;

Информация о процедурах контроля качества монтажных работ сборных перекрытий представлена в таблице Б.1 Приложения Б.

3.3 Определение объемов строительно-монтажных работ

«Что касается определения объемов строительных и монтажных работ (СМР), этот процесс осуществляется на основе архитектурно-строительных чертежей. Аккумулируются все необходимые данные, позволяющие точно оценить объемы предстоящих работ, что является важным этапом в планировании и организации строительного процесса.» [33].

3.4 Техника безопасности и охрана труда

Как и в других сферах строительства, этап монтажа плит перекрытий необходимо производить с соблюдением мер безопасности во избежание несчастных случаев. К возможным последствиям можно отнести:

- обрушение или падение конструкций и изделий;
- падение персонала с высоты;
- опрокидывание строительной техники или машин.

Необходимо не допускать посторонних на строительный огражденный участок, где ведутся работы. Во время подъема и перемещения изделий и конструкций (плит перекрытий) запрещено находиться под ними людям. Плиты крепятся только за верные точки строповки, монтажные петли. Необходимо соблюдать расстояние. Расстроповка происходит только после крепкого закрепления изделий. Работы на высоте в гололед, грозу, туман, сильный ветер запрещены.

Безопасность людей и его поддержка реализуются за счет соблюдения мер охраны труда: правильный выбор крана и его установка, определение опасных зон при монтаже плит, устойчивое положение изделий.

3.5 Калькуляция затрат труда и машинного времени

Трудоемкость работ определяется по формуле:

$$\langle T = \left(\frac{V \cdot H_{\text{вр}}}{8} \right), \text{ чел/см} \rangle [41], \quad (52)$$

«где V – объем выполненных работ;

$H_{\text{вр}}$ – норма времени, чел-час;

8 – продолжительность смены, час» [41].

$$T = \left(\frac{0,15 \cdot 169,83}{8} \right), = 3,18 \text{ чел/см.}$$

«Продолжительность выполнения работ определяется по формуле» [41]:

$$\langle \Pi = \frac{T_p}{n \cdot k} \text{ дн}, [41], \quad (53)$$

«где T_p – трудозатраты;

n – количество рабочих в звене;

k – сменность» [41];

$$\Pi = \frac{3,18}{1 \cdot 4} = 0,8 \text{ дн.}$$

Принимаем 1 смену.

Расчет трудоемкости и продолжительности выполнен в таблице 3 и 4. График производства работ представлен на листе 6 ГЧ.

Таблица 3. Калькуляция затрат труда и машинного времени

Вид работ	Ед.изм.	Количество	Норма времени		Машины		Трудозатраты		Состав звена
			чел.-ч	маш.-ч	Наименование	Кол-во	чел.-дн	маш.-см	
Монтаж плит перекрытия	шт	89	169,83	25,03	башенный кран КБ-408	1	3,18	0,47	Монтажники конструкций 4 разр.- 5 Машинист крана 6 разр. - 1

Таблица 4. Расчет продолжительности работ

Вид работ	Ед.изм.	Объем работ	Трудозатраты		Количество рабочих	Продолжит. расчетная, смены	Продолжит. принятая, смены	УПТ, %
			чел.-дн	маш.-см				
Монтаж плит перекрытия	шт	89	3,18	0,47	34	0,8	1	80

4 Организация и планирование строительства

При проектировании соблюдены размеры и форма элементов, их взаимное расположение, это позволяет равномерно распределять нагрузки и обеспечивает жесткую связь элементов конструкции.

Правильный выбор марки бетона материалов напрямую влияет на долговечность при эксплуатации здания библиотеки. Изделия из бетона должны выдерживать нагрузки процессе эксплуатации и быть устойчивыми к воздействиям внешней среды.

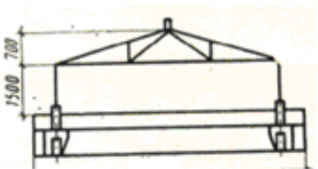
4.1 Определение потребности в строительных конструкциях, материалах

На основании объемов строительно-монтажных работ формируется список необходимых материалов. Это позволит составить план и организацию процессов строительства. План в свою очередь выявляет сроки строительства, сроки поступления материалов, изделий, конструкций, строительной техники и необходимых кадров для строительства здания. Можно отследить потребности и обеспечивать во время строительства. Также план и график работ обеспечивают управление ресурсами на всех этапах строительного проекта.

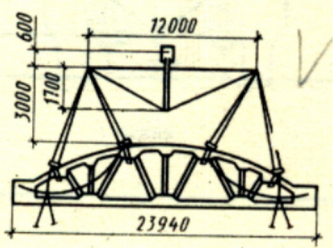
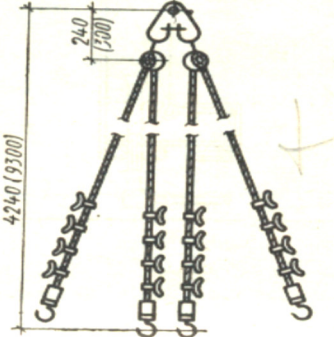
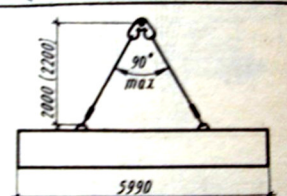
4.1.1 Выбор грузозахватных приспособлений

Перечень грузозахватных приспособлений представлен в таблице 5.

Таблица 5. Грузозахватные приспособления

№ п/п	Наименование устройства или приспособления	Эскиз	Грузоподъемность, т	Масса, $Q_{гр}, т$	Высота строповки, $H_{ст}, м$
1	Траверса, ПИ Пром сталь конструкция, 1968Р-9		9	0,94	3,2

Продолжение таблицы 5

2	Траверса, ПИ Пром сталь конструкция, 15946Р-11		25	1,75	3,6
3	Строп четырёхветвевой, ПИ Пром сталь конструкция, 21059-28		3 5	0,09 0,22	4,2 9,3
4	Строп двухветвевой, ГОСТ 19144-73		2,5 5	0,01 0,02	2 2,2

4.1.2 Методы и последовательность выполнения работ

При устройстве плит перекрытий запрещается использовать непроверенные оборудования и стропы. Необходимо использовать механизмы, которые соответствуют проекту и типу изделий.

Подъем сборных перекрытий осуществляется в два этапа. Сначала конструкции поднимаются на высоту 20-30 см, после чего проверяют надежность строповок и фиксацию захвата. Затем изделие (плиту перекрытия) нужно повернуть в проектное положение и аккуратно опустить на подготовленную площадку. Если недостаточно свободы, то необходимо довести до проектного положения с помощью струбцин и подкосов.

Установку плит перекрытий после их опускания и отцепления от крана делают вручную- фиксируют анкерными болтами, гайки тщательно затягивают.

«Монтаж сборных перекрытий следует осуществлять по принципу «на кран», при котором сначала устанавливаются элементы, расположенные наиболее удаленно от крана. Затем последовательно монтируются все

остальные части конструкции. Этот подход позволяет избежать толчков и ударов по уже установленным элементам, что критически важно для сохранения их целостности и стабильности» [35].

4.1.3 Выбор монтажного крана

При выборе крана для монтажа сборных перекрытий необходимо учитывать три ключевые характеристики:

- вылет стрелы (Z) - максимальное расстояние, на которое кран может вытянуть стрелу для выполнения работы;

- высота подъема (H) - максимальная высота, на которую кран способен поднять груз;

- монтажная масса (Q) - общий вес всех поднимаемых элементов, включая саму сборную плиту и любое дополнительное оборудование.

Вес плиты составляет 2,8 тонны. Вес монтажного приспособления 188 кг, тогда монтажная масса определяется по формуле 59:

$$Q_m = q_{эл} + \sum q_i, \quad (59)$$

где $q_{эл}$ - масса плиты, равная 2800 кг или 2,8 т;

$\sum q_i$ - масса монтажных средств, поднимаемых вместе с плитой, включая стропы и полиспаст. В нашем случае масса строп четырехветвевое типа составила 88 кг, что в сумме с 100 кг максимальной массой полиспаста дает 188 кг;

$$Q_m = 2800 + 188 = 2980 \text{ кг} = 2,98 \text{ т.}$$

Следующий шаг - определить монтажную высоту, которая зависит от технологии подъема и опускания на проектной отметке. Схема для определения представлена на рисунке 1. Высота рассчитывается по формуле 60:

$$H = h_1 + h_2 + h_3 + h_4, \quad (60)$$

где h_1 - высота от платформы крана до места установки плиты;

h_2 - дополнительная высота для безопасного подъема, рекомендуемая в пределах от 0,5 до 1,0 м;

h_3 - непосредственно высота монтируемого элемента, равная 0,22 м;

h_4 - высота грузозахватного приспособления от верха плиты до низа крюка;

$$H_m = 11,6 + 0,5 + 0,22 + 4,24 = 16,56 \text{ м.}$$

Таким образом, для эффективной и безопасной установки сборных перекрытий крайне важно правильно подбирать оборудование. Внимательный расчет всех параметров обеспечивает стабильность монтажа и минимизирует риски, обеспечивая при этом безопасность работников

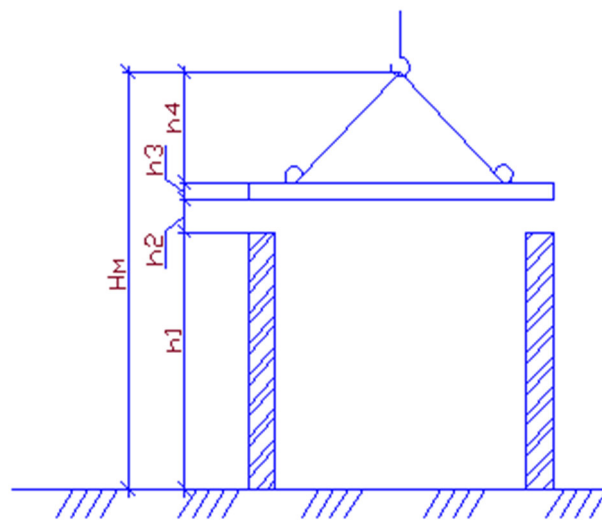


Рисунок 3. Схема для определения монтажной высоты H_m .

Монтажный вылет стрелы (крюка крана) описывается радиусом ее действия, формула 61:

$$Z = l_1 + l_2 + l_3, \quad (61)$$

где l_1 - расстояние от оси вращения крана до шарнира крепления стрелы для стреловых кранов (принимается 1,5м);

l_2 - расстояние от шарнира крепления стрелы, до наружной поверхности сооружения;

l_3 - половина ширины монтируемого элемента;

$$Z = 1,5 + 4,35 + 15,50 = 21,35 \text{ м.}$$

На основании полученных данных выбираем башенный кран КБ-408, в стреловом исполнении с жестким гуськом 5м., с длиной стрелы 25м.

4.2 Определение трудоемкости и машиноемкости работ

«Требуемые затраты труда и машинного времени определяем по Государственным элементным сметным нормам. Трудоемкость работ в чел-сменах и машино-сменах рассчитывается по формуле 62» [5].

$$T_p = \frac{V \cdot H_{вр}}{8}, \text{ чел} - \text{см}(\text{маш} - \text{см}), \quad (62)$$

«где V – объем работ;

$H_{вр}$ – норма времени;

8 – продолжительность смены, час» [10].

4.3 Разработка календарного плана производства работ

Для того чтобы составить календарный график, необходимо знать продолжительность выполнения всех запланированных работ (подготовительные, земляные, устройство фундамента, бетонирование, возведение каркаса из стеновых панелей, монтаж плит перекрытий, установка лестниц, устройство кровли, заполнение проемов, устройство перегородок, прокладка инженерных сетей, отделочные работы, благоустройство территории, монтаж технологического оборудования и расстановки мебели). Эти этапы работ разрабатываются с учетом: количество кадров в бригаде, наличие техники или возможность его приобретения, доступность ресурсов, материалов и конструкций. Также учитываются и возможные риски, которые могут повлиять на сроки выполнения.

Кроме того, «календарный план и график движения рабочей силы помогают оптимизировать распределение ресурсов, что в свою очередь способствует повышению общей эффективности строительного процесса» [42].

«Продолжительность работ рассчитываем по формуле» [35]:

$$T = \frac{T_p}{n \cdot k}, \text{ дней,} \quad (63)$$

«где T_p – трудозатраты (чел-дн);

n – количество рабочих в звене;

k – сменность.

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

«Коэффициент равномерности потока по числу рабочих рассчитываем по формуле» [41]:

$$\alpha = \frac{R_{cp}}{R_{max}}, \quad (64)$$

«где R_{cp} – среднее число рабочих на объекте, формула 65:

$$R_{cp} = \frac{\Sigma T_p}{T_{общ} \cdot k}, \quad (65)$$

«где ΣT_p – суммарная трудоемкость работ с учетом неучтенных работ;

$T_{общ}$ – общий срок строительства по графику» [10];

$$R_{cp} = \frac{4411,04}{221} = 16 \text{ чел;}$$

R_{max} – максимальное число рабочих на объекте» [10].

$$\alpha = \frac{16}{24} = 0,67.$$

4.4 Расчет площадей складов

Размеры складских помещений и их место размещения на участке строительства, также же размеры складов зависят напрямую от объема хранимых материалов и оборудования. В то же время необходимо рационально использовать участок на строительной площадке. Для начала нужно определиться, какие материалы будут храниться на складах, а какие будут непосредственно перед монтажом доставляться на участок. После путем расчетов мы можем представить на плане складские помещения. Необходимо учитывать, что некоторые материалы, конструкции, оборудования либо изделия требуют защиты от влаги или солнца в данном случае лучше устанавливать закрытые склады.

Затем переходим к размещению складов на стройгенплане с учетом их транспортировки.

«Запас материала определяем по формуле [41]:

$$Q_{\text{зап}} = \frac{Q_{\text{общ}}}{T} \cdot n \cdot k_1 \cdot k_2, \text{ т}, \quad (66)$$

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

T – продолжительность работ с использованием этих материалов;

n – норма запаса (примерно 1-5 дней);

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

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

«Расчет полезной площади для складирования каждого материала по формуле» [41]:

$$F_{\text{пол}} = \frac{Q_{\text{зап}}}{q}, \text{ м}^2, \quad (67)$$

«где q – норма складирования» [10].

«Общая площадь склада с учетом проходом и проездов рассчитывается по формуле 68» [14]:

$$F_{\text{общ}} = F_{\text{пол}} + K_{\text{исп}} \cdot \text{м}^2, \quad (68)$$

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

4.5 Расчет и подбор временных зданий

За опасной зоной (место работы машин и техники) располагаем временные здания, такие как общежития, вагончики- бани, столовые (при необходимости), административно бытовые помещения, вагон ИТР, мастерские, закрытые склады, т.е. те помещения, где ходят люди.

Площади временных зданий зависят от количества людей и нормативной площади на одного человека.

«Численность работающих определяют по формуле» [33]:

$$N_{\text{общ}} = (N_{\text{раб}} + N_{\text{ИТР}} + N_{\text{служ}} + N_{\text{МОП}}) \cdot k, \quad (69)$$

где $N_{\text{раб}} = 45$ чел.

Таким образом, численность работающих:

$$N = 45 \times 100 / 85 = 53 \text{ чел.}$$

«Для жилищно-гражданского вида строительства принимается 8% ИТР, 5% служащих, 2% МОП и охраны» [33]:

численность инженерно-технических работников:

$$N_{\text{ИТР}} = 8 \times 0,53 = 4 \text{ чел.};$$

численность служащих:

$$N_{\text{служ}} = 5 \times 0,53 = 3 \text{ чел.};$$

численность младшего обслуживающего персонала и охраны;

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

k — коэффициент, учитывающий отпуска, болезни, выполнения общественных обязанностей, принимаемый 1,05 – 1,06;

$$N_{\text{общ}} = (53 + 4 + 3 + 1) \times 1,05 = 64 \text{ чел}$$

Максимальное число работающих на стройплощадке:

$$64 / 0.845 = 76 \text{ чел.}$$

Число ИТР на стройплощадке:

$$76 \times 0.11 = 8 \text{ чел.}$$

Число служащих:

$$76 \times 0.032 = 2 \text{ чел.}$$

Число МОП и охрана:

$$76 \times 0.013 = 1 \text{ чел.}$$

Число ИТР, служащих и охраны:

$$8 + 2 + 1 = 11 \text{ чел.}$$

Число основных рабочих в смену:

$$76 \times 0.69 = 52 \text{ чел.}$$

Число ИТР, служащих, МОП и охраны в смену:

$$11 \times 0,8 = 9 \text{ чел.},$$

Число работающих в смену:

$$52 + 9 = 61 \text{ чел.}$$

Ведомость количества рабочих на стройплощадке представлена в таблице 6.

Таблица 6. Ведомость количества рабочих на стройплощадке

в сутки, чел.			в смену, чел.		
Всего	рабочие	ИТР, служащие МОП, охрана	Всего	рабочие	ИТР, служащие МОП, охрана
64	53	8	52	9	61

В таблице В.1 Приложения В представлен расчет потребности во временных зданиях и сооружениях.

4.6 Расчет потребности в воде и определение диаметра временного водопровода

Необходимость воды на строительном объекте- используется для производственных процессов и обеспечения мер по пожарной безопасности.

Вода для производственных нужд используется в процессе стройки- для замешивания смесей, для санитарных нужд. Питательная вода привозная. Также необходимо чтобы всегда был достаточный объем воды в противопожарных целях. Расчет потребностей во временном водоснабжении представлен в таблице В.2 Приложения В. Вычисляем необходимое количество воды на строительстве здания библиотеки формула 70:

$$Q_{\text{общ.}} = Q_{\text{хоз.}} + Q_{\text{пр.}} + Q_{\text{пож.}}, \quad (70)$$

«где $Q_{\text{хоз.}}$ - расход воды на хозяйственные нужды» [33]:

$$Q_{\text{хоз.}} = N_{\text{раб.}} / 3600 (N_1 \times R_1 / 8.2 + N_2 \times R_2), \quad (71)$$

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

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

R_1 - коэффициент неравномерности водопотребления, равный 2.7;

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

R_2 - коэффициент неравномерности водопотребления, равный 0.3-0.4» [33].

$$Q_{\text{хоз.}} = 36 \text{ чел.} / 3600 \times (25 \text{ л.} \times 2.7 / 8.2 + 35 \text{ л.} \times 0.4) = 0.28 \text{ л/сек};$$

$Q_{\text{пр}}$ - расхода воды на производственные нужды, формула 72:

$$72 \quad Q_{\text{пр.}} = (1.2 \times \Sigma Q_{\text{ср.}} \times R_3) / (8 \times 3600), \quad (72)$$

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

1.2 - коэффициент на учётное потребление;

R_3 - коэффициент неравномерности водопотребления, равный 1.5» [10].

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

$Q_{\text{пож}}$ - расход воды на пожарные нужды. Расход воды принимается в зависимости от площади строительной площадки: $S < 50$ га, $Q_{\text{пож.}} = 10$ л/сек.

$$Q_{\text{рас}} = 5,13 + 0,28 = 12,7 \text{ л.}$$

Диаметр водопроводной трубы вычисляем по формуле:

$$\langle D = \sqrt{4 \times Q_{\text{рас.}} \times 1000 / (\Pi \times V)} \rangle, \quad (73)$$

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

$$\Pi = 3.14$$

$$D = \sqrt{4 \times 12,7 \times 1000 / (3.14 \times 2)} = 90 \text{ мм} \rangle [33].$$

Принимаем диаметр трубы из поливинилхлорида диаметром 100 мм.

Диаметр труб временной канализации принимаем 140 мм.

4.7 Определение потребной мощности сетей электроснабжения

Расчет потребностей во временном электроснабжении произведен в приложении В (таблица В.3). Все мы знаем, что электроэнергия на строительной площадке используется для выполнения множества задач- она необходима для обеспечения работы оборудования, машин, механизмов, таких как электродвигатели, также для выполнения электросварочных работ и других производственных работ. Также электроэнергия необходима для освещения строительной площадки, всех складских помещений, бытовых вагончиков, это создает безопасность на строительном участке.

Основной целью проведения расчета временного электроснабжения является точное определение потребности в мощности. Это достигается с использованием специальной формулы, обозначенной как формула 74,

которая позволяет получить необходимые значения для грамотного планирования и распределения энергоресурсов. Такой подход обеспечивает не только эффективность работы на площадке, но и безопасность всех участников строительного процесса, создавая оптимальные условия для выполнения поставленных задач:

$$P=1.1 \times (K1 \times \Sigma P_c / \cos \varphi) + \Sigma P_{пр} \times K2 / \cos \varphi + K3 \times P_{ов} + K4 \times \Sigma P_{он}, \quad (74)$$

«где P - общая потребная мощность;

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

P_c - силовая мощность;

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

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

$P_{он}$ - мощность, необходимая для наружного освещения» [10];

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

Выбираем трёхфазный, масляный трансформатор мощностью 180 кВт с максимальным напряжением 6 В.

4.8 Проектирование стройгенплана

«На генеральном плане строительного объекта необходимо четко указать местоположение крана, его марку, а также расположение всех стоянок, которые будут необходимы для выполнения монтажных работ на здании. Важно, чтобы на этом плане также были обозначены временные здания и сооружения, которые были рассчитаны заранее, а также открытые и закрытые склады. Открытый склад следует размещать за пределами монтажной зоны, но в пределах рабочей зоны крана, чтобы обеспечить удобный доступ и безопасность.

Кроме того, на генеральном плане предусмотрены временные дороги шириной 6 метров, которые обеспечивают двухстороннее движение. Это необходимо для оптимизации транспортных потоков и повышения эффективности работы на строительной площадке.

На строительном генеральном плане также отображаются инженерные сети, такие как электроснабжение, водоснабжение и канализация. Важно указать количество и расположение пожарных гидрантов, что является критически важным для обеспечения безопасности на объекте. В дополнение ко всему, строительная площадка должна быть оснащена всеми необходимыми знаками безопасности, чтобы гарантировать защиту всех участников процесса и создать безопасные условия труда.» [46].

4.9 Техничко-экономические показатели ППР

1. Общая площадь строительного участка – 3142,5 м²;
2. Площадь временных зданий – 154,18 м²;
3. Площадь складов – 440 м²;
4. Протяженность временных инженерных сетей – 890,226 м.п.:
5. Протяженность временных автодорог – 296,642 м;
6. Количество рабочих на объекте:
 - а) максимальное – 78 чел.;
 - б) среднее – 16 чел.;
7. Продолжительность строительства- 286 дн.

Выводы по разделу 4

Были проанализированы трудозатраты в соответствии с ГЭСН 81-02-2020, что позволило получить четкие данные для дальнейшей работы. На основании всех этих вычислений был составлен детализированный календарный план для организации производственного процесса.

Также в результате проведенных вычислений были установлены размеры временных зданий и складских помещений, что является важным аспектом для эффективной организации строительной площадки. Эти данные легли в основу создания объектного генерального плана строительства, который учитывает распределение всех ресурсов и рабочих зон на площадке.

5 Экономика строительства

5.1 Общие данные

«Расчет составлен в соответствии с рекомендациями Укрупненных нормативов цены строительства НЦС 81-02-2025. Сборники УНЦС применяются с 1 января 2025 г.» [32].

«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» [14].

«Показателями НЦС 81-02-01-2025 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 титульных зданий и сооружений, дополнительные затраты при производстве строительно-монтажных работ в зимнее время, затраты на проектно-изыскательские работы и экспертизу проекта, строительный контроль, резерв средств на непредвиденные работы и затраты. Данными показателями НЦС предусмотрены конструктивные решения, обеспечивающие использование объектов маломобильными группами населения» [16].

«Для определения стоимости строительства библиотеки, благоустройства и озеленения территории проектируемого объекта в ст Тбилисская были использованы укрупненные нормативы цены строительства, используемые в сметных расчетах:

- НЦС 81-02-06-2025 Сборник N06. Объекты культуры;
- НЦС 81-02-16-2025 Сборник N16. Малые архитектурные формы;
- НЦС 81-02-17-2025 Сборник N17. Озеленение» [17, 18].

5.2 Определение сметной стоимости строительства

«Для определения стоимости строительства библиотеки в сборнике НЦС 81-02-06-2025 выбираем таблицу 06-06-001, стоимость 1 тыс. томов составляет 2814,58 тыс.руб. Библиотека рассчитана на 50 тыс. томов» [16].

«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 – Краснодарский край)» [14]:

$$C = 50 \times 2814,58 \times 0,83 \times 1,01 = 117\,973\,120 \text{ руб. (без НДС),}$$

где:

«0,83– ($K_{\text{пер}}$) коэффициент перехода от стоимостных показателей базового района (Московская область) к уровню цен Краснодарского края, (НЦС 81-02-06-2025 Сборник №6, таблица 1);

1,01 – ($K_{\text{рег1}}$) коэффициент, учитывающий изменение стоимости строительства на территории субъекта Российской Федерации – Краснодарский край, связанный с регионально-климатическими условиями (НЦС 81-02-06-2025 Сборник №6, таблица 3)» [14].

Смета составлена в ценах по состоянию на 01.01.2025 г. и представлена в приложении Г.

«НДС в размере 20 % принят в соответствии налогового кодекса Российской Федерации.» [32].

Стоимость строительства библиотеки составляет 259 540 860 руб , в т ч. НДС – 141 567 740 руб. (за 1 м² составляет 470 438 руб).

5.3 Расчет стоимости проектных работ

В таблице 7 указаны показатели стоимости строительства здания библиотеки с учётом НДС.

Таблица 7 - Основные показатели стоимости строительства

Показатели	Стоимость
	на 01.01.2025, руб.
Стоимость строительства всего	259 540 860
в том числе:	
стоимость проектных и изыскательских работ, включая экспертизу проектной документации	660 500
Стоимость технологического оборудования	114 290 000

Вывод по разделу 5

«В экономическом разделе ВКР была рассчитана сметная стоимость производства следующих работ:

- Возведение основного объекта строительства (библиотека);
- Озеленение прилегающей территории;
- Устройство тротуаров;
- Освещение территории люминесцентными лампами.

Расчеты были произведены в соответствии со сборниками НЦС.» [32].

6 Безопасность и экологичность объекта

6.1 Идентификация профессиональных рисков

«Приводится наименование возникающих опасных и/или вредных производственно-технологических факторов, согласно ГОСТ 12.0.003-2015 ССБТ «Опасные и вредные производственные факторы. Классификация» по технологической операции, видам работ, оборудованию, производственному цеху, участку.

Профессиональные риски идентифицируются в соответствии с Приложением №1 к Приказу Минтруда №776н.» [28].

Профессиональные риски приведены в таблице 8.

Таблица 8– Профессиональные риски

Опасность	Опасное событие
Перепад высот, отсутствие ограждения на высоте свыше 5 м	Падение с высоты или из-за перепада высот на поверхности
Скользкие, обледенелые, зажиренные, мокрые опорные поверхности	Падение при спотыкании или поскользывании, при передвижении по скользким поверхностям или мокрым полам
Подвижные части машин и механизмов	Удары, порезы, проколы, уколы, затягивания, наматывания, абразивные воздействия подвижными частями оборудования
Вредные химические вещества в воздухе рабочей зоны	Отравление воздушными взвешьями вредных химических веществ в воздухе рабочей зоны
Повышенный уровень шума и другие неблагоприятные характеристики шума	Снижение остроты слуха, тугоухость, глухота, повреждение мембранной перепонки уха, связанные с воздействием повышенного уровня шума и других неблагоприятных характеристик шума
Воздействие локальной вибрации при использовании ручных механизмов и инструментов	Воздействие локальной вибрации на руки работника при использовании ручных механизмов (сужение сосудов, болезнь белых пальцев)
Груз, инструмент или предмет, перемещаемый или поднимаемый, в том числе на высоту	Удар работника или падение на работника предмета, тяжелого инструмента или груза, упавшего при перемещении или подъеме

Согласно Приказу Минтруда России от 28.12.2021 N 926 «Об утверждении Рекомендаций по выбору методов оценки уровней

профессиональных рисков и по снижению уровней таких рисков», при выборе метода оценки уровня профессиональных рисков рекомендуется учитывать наличие у выбираемого метода следующих свойств:

- соответствие особенностям (сложности) производственной деятельности работодателя;

- предоставление результатов в форме, способствующей повышению осведомленности работников о существующих на их рабочих местах опасностях и мерах управления профессиональными рисками;

- обеспечение возможности прослеживания, воспроизводимости и проверки процесса и результатов.

Метод оценки уровня профессиональных рисков также рекомендуется выбирать с учетом:

- основного вида экономической деятельности, в частности, наличия или отсутствия у работодателя производственных процессов, травмоопасного оборудования, вредных производственных факторов, установленных по результатам проведения специальной оценки условий труда;

- уровня детализации, необходимой для принятия решения о мерах управления или контроля профессиональных рисков;

- возможных последствий опасного события;

- простоты и понятности;

- доступности информации и статистических данных;

- потребности в регулярной модификации/обновлении оценки риска.

Контрольные листы являются наиболее распространенным методом контроля уровня профессиональных рисков на малых и микропредприятиях. Контрольные листы рекомендуется разрабатывать на основе полученного ранее опыта, включая опыт других аналогичных организаций, а также с учетом установленных государственных нормативных требований охраны труда.

Для разработки контрольного листа рекомендуется:

- определить производственные процессы или иную деятельность, которые необходимо контролировать;

-составить перечень требований, предъявляемых к этим процессам или производственной деятельности;

-направить контрольный лист для заполнения работникам, выполняющим данные операции.

Списки контрольных вопросов (перечни требований) рекомендуется своевременно актуализировать и вносить в них дополнения с учетом изменений как производственных процессов, так и государственных нормативных требований охраны труда. К составлению указанных списков рекомендуется привлекать специалистов службы охраны труда (при наличии), которые владеют соответствующей информацией, а также работников, непосредственно связанных с исследуемыми производственными процессами на рабочих местах (в рабочих зонах).

6.2 Методы и средства снижения профессиональных рисков

Методы и средства защиты представлены в таблице 9.

Таблица 9 – Методы и средства снижения профессиональных рисков

Опасное событие	Общие методы	Средства защиты	Методы защиты
Падение с высоты	Освещение, обеспечивающее видимость ступеней и краев ступеней. Расположение освещения, обеспечивающее достаточную видимость ступенек и краев ступеней, использование при необходимости дополнительной цветовой кодировки. Обеспечение хорошей различимости края первой и последней ступеньки	Обеспечение рабочей обувью	использование неподвижных металлических листов, пластин

Продолжение таблицы 9

Падение при спотыкании или поскользывании, при передвижении по скользким поверхностям или мокрым полам	Контроль качества СИЗ при поступлении его в организацию. Проверка наличия инструкций по использованию СИЗ, даты изготовления, срока годности/эксплуатации, от каких вредных факторов защищает СИЗ, документа о соответствии СИЗ нормам эффективности и качества	Выполнение требований по уходу, хранению СИЗ. Обеспечение сохранения эффективности СИЗ при хранении, химчистке, ремонте, стирке, обезвреживании, дегазации, дезактивации	Регулярная проверка СИЗ на состояние работоспособности и комплектности. Назначить локальным нормативным актом ответственное лицо за учет выдачи СИЗ и их контроль за состоянием, комплектностью)
Удары, порезы, проколы, уколы, затягивания, наматывания, абразивные воздействия подвижными частями оборудования	Применение предупредительной сигнализации, контрольно-измерительных приборов и автоматики	Применение средств индивидуальной защиты специальных рабочих костюмов, халатов или роб, исключающих попадание свисающих частей одежды на быстродвижущиеся элементы производственного оборудования	Применение комплексной защиты. Дистанционное управление производственным оборудованием, применяемого в опасных для нахождения человека зонах работы машин и механизмов. Осуществление контроля и регулирование работы опасного производственного оборудования из удаленных мест
Отравление при вдыхании паров вредных жидкостей, газов, пыли, тумана, дыма и твердых веществ	Удаление воздуха из помещений системами вентиляции способом, исключающим прохождение его через зону дыхания работающих на постоянных рабочих местах	Использование СИЗ	Применение средств коллективной защиты, направленных на экранирование, изоляцию работника от воздействия факторов, в том числе вентиляции

Продолжение таблицы 9

Снижение остроты слуха, тугоухость, глухота, повреждение мембранной перепонки уха, связанные с воздействием повышенного уровня шума и других неблагоприятных характеристик шума	Применение рациональных архитектурно-планировочных решений производственных зданий, помещений, а также расстановки технологического оборудования, машин и организации рабочих мест	Использование СИЗ	Применение звукоизолирующих ограждений-кожухов, кабин управления технологическим процессом Устройство звукопоглощающих облицовок и объемных поглотителей шума
Воздействие локальной вибрации на руки работника при использовании ручных механизмов (сужение сосудов, болезнь белых пальцев)	ограничение длительного воздействия вибрации	Использование СИЗ	Применение вибробезопасного оборудования, виброизолирующих, виброгасящих и вибропоглощающих устройств, обеспечивающих снижение уровня вибрации
Удар работника или падение на работника предмета, тяжелого инструмента или груза, упавшего при перемещении или подъеме	Повышение уровня механизации и автоматизации, использование современной высокопроизводительной техники	Обеспечение безопасных условий труда (ровный нескользкий пол, достаточная видимость, удобная одежда, обувь)	Оптимальная логистика, организация небольшого промежуточного склада наиболее коротких удобных путей переноса груза

Средства индивидуальной защиты от перечисленных рисков, согласно Приказу Минтруда России от 29.10.2021 N 767н "Об утверждении Единых типовых норм выдачи средств индивидуальной защиты и смывающих средств" представлены в таблице 10.

Таблица 10 – Средства индивидуальной защиты

Наименование профессий и должностей	Тип средства защиты	Наименование специальной одежды, специальной обуви и других средств индивидуальной защиты	Нормы выдачи на год (период) (штуки, пары, комплекты, мл)
Бетонщик	Одежда специальная защитная	Костюм сигнальный повышенной видимости для защиты от механических воздействий (истирания)	1 шт.
		Костюм для защиты от воды	
		или	
		Пальто, полупальто, плащ для защиты от воды	1 шт. на 2 года
	Средства защиты ног	Обувь специальная для защиты от вибрации, от воды и механических воздействий (ударов)	1 пара
	Средства защиты рук	Перчатки для защиты от механических воздействий (истирания)	12 пар
		Перчатки для защиты от вибрации	12 пар
	Средства защиты головы	Головной убор (подшлемник) для защиты от механических воздействий (истирания)	1 шт.
		Каска защитная от механических воздействий	1 шт. на 2 года
	Средства защиты глаз	Очки защитные от механических воздействий, в том числе с покрытием от запотевания	1 шт.
	Средства защиты слуха	Противошумные вкладыши (беруши) или противошумные наушники, включая активные, и их комплектующие	определяется документами изготовителя
Арматурщик	Одежда специальная защитная	Противоаэрозольные, противоаэрозольные с дополнительной защитой от паров и газов средства индивидуальной защиты органов дыхания с фильтрующей лицевой частью - фильтрующие полумаски	до износа
		Пальто, полупальто, плащ для защиты от воды	1 шт. на 2 года
		Костюм сигнальный повышенной видимости для защиты от механических воздействий (истирания)	1 шт.

Продолжение таблицы 10

	Средства защиты ног	Обувь специальная для защиты от механических воздействий (ударов)	1 пара
	Средства защиты рук	Нарукавники для защиты от воды и растворов нетоксичных веществ	12 пар
		Перчатки для защиты от механических воздействий (истирания, проколов)	12 пар
	Средства защиты головы	Головной убор (подшлемник) для защиты от механических воздействий (истирания)	1 шт.
		Каска защитная от механических воздействий	1 шт. на 2 года
	Средства защиты глаз	Очки защитные от механических воздействий, в том числе с покрытием от запотевания	1 шт.
	Средства защиты слуха	Противошумные вкладыши (беруши) или противошумные наушники, включая активные, и их комплектующие	определяется документами изготовителя

6.3 Обеспечение пожарной безопасности технического объекта

«Пожарную безопасность на строительной площадке, участках работ и рабочих местах следует обеспечивать в соответствии с требованиями правил пожарной безопасности при производстве строительного-монтажных работ.» [28].

«Основными пожарными мероприятиями, обеспечивающими пожарную безопасность на строительной площадке, являются:

правильность складирования и хранения пожаро- и взрывоопасных веществ и материалов (бензина, солярки, масел и т.п.);

наблюдение за эксплуатацией огнедействующих установок и применением открытого огня (электро- и газосварки), за местами для курения и т.п.;

обеспечение того, чтобы дороги и подъездные пути к зданию и источнику противопожарного водоснабжения всегда были доступны для подъезда пожарных автомашин;

соблюдение норм противопожарных разрывов между зданиями и сооружениями;

наличие необходимого количества передвижных средств пожаротушения на строящемся здании» [28].

«Каждое строящееся здание одной своей стороной должно примыкать к дороге или пожарному проезду или стоять от них не далее 25м. Если строящееся здание располагается в глубине строительной площадки, то вокруг него устраивается проезд шириной не менее 3м. Не рекомендуется размещать столярные, малярные и другие мастерские в строящемся здании, а также складировать сгораемые строительные материалы и древесные отходы. Для целей пожаротушения, к началу развертывания основных строительно-монтажных работ, производится прокладка постоянной наружной водопроводной сети и установка пожарных гидрантов. Пожарные гидранты устанавливаются не далее 2,5м от проезжей части дороги» [28].

«Строительные площадки обеспечиваются пожарным оборудованием, тип и количество определяется начальником строительства по согласованию с местными органами Государственного пожарного надзора.

Согласно постановлению правительства №1479 для строительно-монтажных и огнеопасных работ, необходимо выполнить следующие мероприятия» [28]:

- Расположение производственных, складских и вспомогательных зданий и сооружений на территории строительства должно соответствовать утвержденному в установленном порядке строительному генеральному плану, разработанному в составе проекта организации строительства.

- На территории строительства площадью 5 гектаров и более устраиваются не менее 2 въездов с противоположных сторон строительной площадки. Дороги должны иметь покрытие, пригодное для проезда пожарных автомобилей в любое время года. Ворота для въезда на территорию строительства должны быть шириной не менее 4 метров.

– К началу основных работ по строительству должно быть предусмотрено противопожарное водоснабжение от пожарных гидрантов или из резервуаров (водоемов), предусмотренных проектом организации строительства.

– Расстояние между штабелями (группами) и от них до строящихся или существующих объектов защиты составляет не менее 24 метров.

– При проведении огневых работ должно быть исключено воздействие открытого огня на горючие материалы, если это не предусмотрено технологией производства работ. После завершения работ должно быть обеспечено наблюдение за местом проведения работ в течение не менее 2 часов, а рабочее место должно быть обеспечено огнетушителем.

– При наличии горючих материалов на объектах защиты принимаются меры по предотвращению распространения пожара через проемы в стенах и перекрытиях (герметизация стыков внутренних и наружных стен и междуэтажных перекрытий, уплотнение в местах прохода инженерных коммуникаций с обеспечением требуемых пределов огнестойкости).

– Заправка топливом агрегатов на кровле должна проводиться в местах, обеспеченных 2 огнетушителями с минимальным рангом модельного очага пожара 2А, 55В. Запрещается хранение на кровле топлива для заправки агрегатов и пустой тары из-под топлива.

– Временные складские (кладовые), мастерские и административно-бытовые помещения в строящихся зданиях обеспечиваются огнетушителями по нормам в соответствии с пунктом 397 настоящих Правил и приложением N 1 к настоящим Правилам, при классе пожара Е, общественного помещения, огнетушители с рангом 55В, С.

– При проведении огневых работ должно быть исключено воздействие открытого огня на горючие материалы, если это не предусмотрено технологией производства работ. После завершения работ должно быть обеспечено наблюдение за местом проведения работ в течение не менее 2 часов, а рабочее место должно быть обеспечено огнетушителем.

6.4 Обеспечение экологической безопасности технического объекта

« Негативными экологическими факторами являются:

- Загрязнение строительной пылью и выхлопными газами,
- Загрязнение стоками, слив отходов,
- Загрязнение почвы отходами работы строительной техники.

В качестве мероприятий для защиты окружающей среды можно предусмотреть:

- Использование автомобильной техники, имеющий стандарт ЕВРО-5. Сбор строительной пыли. Регулярная проверка строительной техники, ограждения строительной площадки во избежание разлёта пыли.
- необходимо проводить контроль по загрязнению сливаемой воды посторонними жидкостными отходами. Утилизация иных жидкостных отходов согласно государственным стандартам.
- заправка и техническое обслуживание техники только в специализированных пунктах обслуживания;
- уменьшить объем сточных вод;
- для мойки машин и оборудования организовать специальное место с подключением к канализационной сети
- Проводимую проверку строительной техники необходимо проводить в специально отведенных местах. Регулярная проверка строительной техники на предмет протечек машинного масла, загрязняющего почву.» [28].

Выводы по разделу

«В разделе «Безопасность и экологичность объекта» приведена характеристика технологического процесса, перечислены технологические операции, должности работников, используемое оборудование, применяемые сырьевые технологические и расходные вещества и материалы, комплектующие изделия и производимые изделия.

Проведена идентификация возникающих профессиональных рисков по осуществляемому процессу возведения здания. Опасные и вредных производственно-технологических факторов выделены следующие:

расположение рабочего места вблизи перепада по высоте, движущиеся машины, перемещающиеся грузы, повышенное электронапряжение, самопроизвольное обрушение конструкций, расплавленные материалы, высота, повышенное содержание в воздухе вредных веществ, шум и вибрация, повышенная или пониженная температура оборудования и материалов.

Разработаны организационно-технические мероприятия, включающие используемые в выпускной квалификационной работе технические устройства снижения профессиональных рисков, а именно, ограничение передвижения рабочих в период транспортировки грузов краном, контроль средств строповки. Подобраны средства индивидуальной защиты работников

Разработаны организационно-технические мероприятия по обеспечению пожарной безопасности заданного технического объекта.

Проведено определение класса пожара, а также опасных факторов возникновения пожара. Разработаны мероприятия по обеспечению пожарной безопасности объекта, удовлетворяющие действующим нормативным требованиям.

Идентифицированы негативные экологические факторы, связанные с реализацией производственно-технологического процесса и разработаны соответствующие организационно-технические мероприятия по обеспечению экологической безопасности на объекте, в соответствии с действующими требованиями нормативных документов.» [28].

Заключение

В выпускной квалификационной работе разработан проект «Здание библиотеки».

«На основе проведенных расчетов разработаны решения, подобран эффективный состав помещений, а также проанализированы современные строительные материалы и технологии, обеспечивающие долговечность, безопасность и комфортность эксплуатации здания.

В архитектурно-планировочном разделе изучены характеристики и особенности застраиваемого участка, описано объемно-планировочное и конструктивное решение. Произведен теплотехнический расчет ограждающих конструкций

В расчетно-конструктивном разделе был произведен расчет армирования плит перекрытия, выполнены необходимые расчеты, чертежи и спецификации.

В разделе технологии строительства разработана технологическая карта на монтажные работы по укладке плит перекрытия, а также монолитных участков, определена потребность в материально-технических ресурсах.

Подобран подходящий для данного здания монтажный кран и другие машины, и механизмы.

Раздел, посвященный организации и планированию строительства включает в себя разработку календарного и строительного генерального планов, определение складских площадей, потребности в электроснабжении и водоснабжении.» [33].

В экономическом разделе работы произведен расчет сметной стоимости строительства согласно НЦС 81-02-06-2023 «Сборник №6. Объекты культуры.»

В разделе безопасности и экологии произведен анализ факторов влияющих на экологию.

Список используемой литературы и используемых источников

1. Бектобеков Г. В. Пожарная безопасность [Электронный ресурс] : учеб. пособие. Санкт-Петербург : Лань, 2019. 88 с. – URL: <https://e.lanbook.com/book/112674> (дата обращения: 11.01.2025).
2. Библиотека Мошкова. Чистяков С.С. [Электронный ресурс]. Режим доступа <https://docs.yandex.ru/docs/view>
3. В.А. Дзюба. Проектирование сборных железобетонных конструкций. [Электронный ресурс]. Режим доступа <https://dspace.tltsu.ru/bitstream/123456789/26812/>
4. ГОСТ 27751-2014. Надежность строительных конструкций и оснований. Основные положения. Национальный стандарт Российской Федерации: издание официальное: введен в действие Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 11 декабря 2014 г. № 1974-ст : введен впервые : дата введения 2015-07-01 – 68 с.
5. ГОСТ 30494-2011. Здания жилые и общественные. Параметры микроклимата в помещениях. Взамен ГОСТ 30494-96. Принят Межгосударственной научно-технической комиссией по стандартизации, техническому нормированию и оценке соответствия в строительстве 01 января 2013 года. – 23 с.
6. ГОСТ 34028-2016. Прокат арматурный для железобетонных конструкций. Принят межгосударственным советом по стандартизации, метрологии и сертификации 01 января 2018 г. – 45 с.
7. ГЭСН 81-02-...-2020. Государственные элементные сметные нормы на строительные работы. Сборник № 1, 6, 8-12, 15, 26, 27, 31, 47. – М.: Госстрой, 2020.
8. Зиновьева О. М. Безопасность жизнедеятельности [Электронный ресурс] : учеб. пособие . Москва : МИСиС, 2019. 176 с. – URL: <https://e.lanbook.com/reader/book/116915/#1> (дата обращения: 11.01.2025).
9. 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, 2019. - 67 с. : ил. - Библиогр.: с. 67. - URL: <https://dspace.tltsu.ru/handle/123456789/11510> (дата обращения: 11.01.2025). - Режим доступа: Репозиторий ТГУ. - ISBN 978-5-8259-1459-6. - Текст : электронный.

10. Малоэтажное строение, отзывы. [Электронный ресурс]. Режим доступа <https://alldrawings.ru>

11. Маслова, Н.В. Строительство. Выполнение курсового проекта по дисциплине «Организация и планирование строительства» : электронное учебно-методическое пособие / Н.В. Маслова, В.Д. Жданкин. – Тольятти: Изд-во ТГУ, 2022. – 1 оптический диск. – ISBN 978-5-8259-1101-4. - URL: <https://dspace.tltsu.ru/handle/123456789/25333>

12. Методика определения сметной стоимости строительства, реконструкции, капитального ремонта, сноса объектов капитального строительства, работ по сохранению объектов культурного наследия (памятников истории и культуры) народов Российской Федерации на территории Российской Федерации – Утверждена приказом Министерства строительства и жилищно–коммунального хозяйства Российской Федерации от 4 августа 2020 г. № 421/пр.

13. Методические основы разработки грунта под проезды. Ветрянин М.В. . [Электронный ресурс]. Режим доступа <https://asfalt-rsk.ru>

14. Методические рекомендации по выполнению курсового проекта. [Электронный ресурс]. Режим доступа <https://кпмт.пф/wp-content/uploads/docs>

15. Мирвалиева И.М. Расчетно-конструктивный раздел [Электронный ресурс]. Режим доступа <https://rutube.ru/video/16d33b2>

16. Михайлов, А. Ю. Технология и организация строительства. Практикум : учебно–практическое пособие / А. Ю. Михайлов. — 2–е изд. — Москва, Вологда : Инфра–Инженерия, 2020. — 200 с. — ISBN 978–5–9729–0461–7. — Текст : электронный // Электронно–библиотечная система IPR BOOKS:[сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/98402.html> (дата

обращения: 11.01.2025).

17. Одаренко М.Т. Условные обозначения. [Электронный ресурс]. Режим доступа https://ovikv.ru/Проектная_документация_стадия_п.html

18. Панфилова В.О. Методы определения теплотехнических расчетов. [Электронный ресурс]. Режим доступа <https://cyberleninka.ru/article>

19. Перекрытия. Большая Российская энциклопедия. [Электронный ресурс]. Режим доступа <https://bigenc.ru/c/perekrytiia-45331e>

20. Пособие по проектированию предварительно напряженных железобетонных конструкций из тяжелого бетона. [Электронный ресурс]. Режим доступа <https://gostrf.com/normadata/1/4293851/4293851497.htm>

21. Приказ Минстроя России 28 марта 2024 г. № 208/пр «Об утверждении укрупненных нормативов цены строительства «Укрупненные нормативы цены строительства. НЦС 81-02-17-2023. Озеленение».

22. Приказ Минстроя России от 28 марта 2024 г. № 204/пр «Об утверждении укрупненных нормативов цены строительства. НЦС 81-02-16-2023. Сборник № 16. Малые архитектурные формы»

23. Приказ Минстроя России от 28 марта 2024 г. № 211/пр «Об утверждении укрупненных нормативов цены строительства «Укрупненные нормативы цены строительства. НЦС 81-02-01-2023. Жилые здания».

24. Проходы, проезды и подъезды к жилым и общественным зданиям, сооружениям классов функциональной пожарной опасности Ф1 - Ф4 [Электронный ресурс]. Режим доступа <https://www.consultant.ru>

25. Расчет запорной арматуры [Электронный ресурс]. Режим доступа <https://www.home-heat.ru>

26. Расчёт ребристой плиты по предельным состояниям первой и второй группы раздел [Электронный ресурс]. Режим доступа <https://studbooks.net/2409735/nedvizhimost>

27. Сборник материалов по предметам вузовского курса [Электронный ресурс]. Режим доступа <https://spravochnick.ru>

28. СНиП 12-03-2001 «Безопасность труда в строительстве. Часть 1

- Общие требования». – Введ. 2001-09-01. – М: Госстрой России, 2001 г. 44 с.
29. СП 112.13330.2011. Пожарная безопасность зданий и сооружений. – Введ. 2011-07-19. – М: Минрегион России, 2012.
30. СП 131.13330.2020. Строительная климатология. Актуализированная редакция СНиП 23-01-99* : издание официальное. – М.: Минрегион России, 2012 г. – 124 с.
31. СП 17.13330.2017. Кровли. Актуализированная редакция СНиП II-26-76. – М.: Минстрой, 2017 г. – 57 с.
32. СП 18.13330.2019. Планировочная организация земельного участка. (Генеральные планы промышленных предприятий). – М.: Стандартинформ, 2019. – 39 с.
33. СП 2.13130.2020. Системы противопожарной защиты. Обеспечение огнестойкости объектов защиты: издание официальное. – М.: Минстрой, 2012 г. – 45 с.
34. СП 20.13330.2016. Нагрузки и воздействия. Актуализированная редакция СНиП 2.01.07-85* : издание официальное. – М.: Стандартинформ, 2016 г. – 32 с.
35. СП 22.13330.2016. Основания зданий и сооружений. Актуализированная редакция СНиП 2.02.01-83* : издание официальное. – М.: Стандартинформ, 2016 г. – 193 с.
36. СП 42.13330.2016. Градостроительство. Планировка и застройка городских и сельских поселений. Актуализированная редакция СНиП 2.07.01-89*. Введ. 01.07.2017. М. : Минрегион России, 2017.- 78 с.
37. СП 45.13330.2017. Земляные сооружения, основания и фундаменты. Актуализированная редакция СНиП 3.02.01-87 : издание официальное. – М.: Минстрой, 2017 г. – 212 с.
38. СП 48.13330.2019. Организация строительства. Актуализированная редакция СНиП 12-01-2004. [Текст]. – Введ. 25.06.2020. – М.: Минрегион России, 2020. – 25 с.
39. СП 50.13330.2012. Тепловая защита зданий. Введ. 2013-01-07. – М.:

Минрегион России, 2013. (Актуализированная редакция СНиП 23–02–2003). – 93 с.

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

41. СП 63.13330.2018. Свод правил. Бетонные и железобетонные конструкции. Издание официальное. – Введ. 2019-06-20. – М.: Минрегион России, 2019 г. – 67 с.

42. СП 70.13330.2012. Несущие и ограждающие конструкции. Актуализированная редакция СНиП 3.03.01-87: издание официальное. – М.: Госстрой, 2011. – 184 с.

43. СП 82.13330.2016. Благоустройство территорий. Актуализированная редакция СНиП III-10-75 : издание официальное. – М.: Минстрой, 2016 г. -8 с.

44. Технический регламент о требованиях пожарной безопасности Электронный ресурс : Федеральный закон от 22.07.2008 N 123-ФЗ (ред. от 14.07.2022). URL: <https://docs.cntd.ru/document/902111644> (дата обращения 11.01.2025).– Текст: электронный.

45. Тошин Д.С. Промышленное и гражданское строительство. Выполнение бакалаврской работы : электронное учеб.-метод. пособие / Д. С. Тошин ; ТГУ, Архитектурно-строительный институт. - ТГУ. - Тольятти : ТГУ, 2020. - 51 с. - Прил.: с. 38-51. - Библиогр.: с. 37. URL: <https://dspace.tltsu.ru/handle/123456789/18655> (дата обращения: 11.01.2025). - Режим доступа: Репозиторий ТГУ. - ISBN 978-5-8259-1538-8. - Текст : электронный.

46. Шишканова, В. Н. Определение сметной стоимости строительства : учебно-методическое пособие / В. Н. Шишканова. — Тольятти : ТГУ, 2022. — 224 с. — ISBN 978-5-8259-1287-5. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/316862> (дата обращения: 11.01.2025). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

Приложение А

Дополнительные сведения к «Архитектурно-планировочному разделу»

Таблица А.1 – Экспликация помещений

№	Наименование помещений	Площадь м ²	Кат.пом.
	1 Этаж		
1	Вестибюль	63,48	-
2	Общий зал	244,52	-
3	Производственно-служебные помещения	18,83	-
4	Кабинет директора	17,61	-
5	Комната группового прослушивания	46,72	-
6	Санузел	28,86	-
7	Санузел для МГН	8,75	-
	2 Этаж		
8	Холл	20,64	
9	Общий зал	208,7	-
10	Методический кабинет	13,32	-

Таблица А.2 – Ведомость заполнения проемов

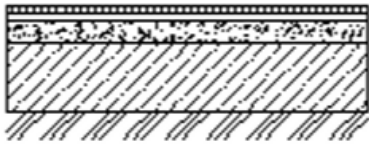
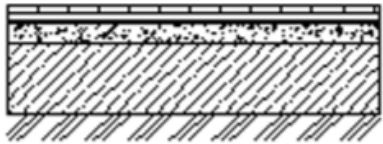
№	Позиция	Наименование	Количество		Примечание
			1 эт	2 эт	
		Дверные проемы			
1	Д1	ДСН 2400х1800	1		
2	Д2	ДСВ 2400х900	3	3	
3	Д3	ДБВ 2100х800	3		

Продолжение Приложения А

Продолжение таблицы А.2

4	Д4	ДМП 2100x900		1	
		Оконные проемы			
1	ОК-1	ОП В2 600-900	2		
2	ОК-2	ОП В2 900-900	2		
3	ОК-3	ОП В2 2400-1500	2		
4	ОК-4	ОП В2 1500-1500	2	2	
5	ОК-5	ОП В2 1800-1500	1		
6	ОК-6	ОП В2 3000-6000	2	2	Витрина
7	ОК-7	ОП В2 5550-6000	3	3	Витрина
8	ОК-8	ОП В2 5700-2600	1		Витрина
9	ОК-9	ОП В2 3000-6000	1	1	Вираз

Таблица А.3 – Экспликация полов

№ помещения по плану	Тип пола	Схема пола	Элементы пола	Площадь, м²
1, 3, 5	1		напольный керамогранит - 13мм клей плиточный- 5мм стяжка из ЦПС М200-40мм монолитный пол- 100мм	129
6, 7	2		напольный керамогранит -13мм клей плиточный- 5мм гидроизоляционная мастика- 8мм стяжка из ЦПС М200-40мм монолитный пол- 100мм	37,61

Продолжение Приложения А

Продолжение таблицы А.3

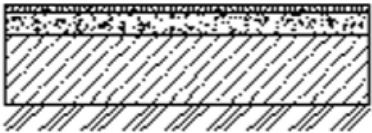
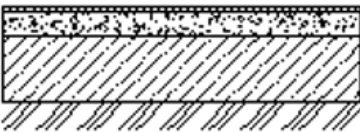

2	3		паркет штучный ГОСТ 862 1-2020- 15мм подложка- 3мм стяжка из ЦПС М200-40мм монолитный пол- 100мм	244,52
4	4		линолеум- 6мм стяжка из ЦПС М200-25мм монолитный пол- 100мм	17,61
8, 9, 10	5		напольный керамогранит - 13мм клей плиточный- 5мм стяжка из ЦПС М200-40мм ж/б плита- 220мм	242,66

Таблица А.4 – Ведомость отделки помещений

№ пом.	Наименование помещений	Вид отделки	Площадь
	1 Этаж		
1	Вестибюль	Стены: штукатурка, окраска акриловыми лакокрасочными материалами	87,06
		подвесной по технологии «КНАУФ» (лист ГКЛВ, профили ПП 60/27; ПН 28/27)	63,48
2	Общий зал	Стены: штукатурка, окраска акриловыми лакокрасочными материалами	81,62
		подвесной по технологии «КНАУФ» (лист ГКЛВ, профили ПП 60/27; ПН 28/27)	244,52
3	Производственно- служебные помещения	Стены: штукатурка, плитка керамическая	49,8
		подвесной по технологии «КНАУФ» (лист ГКЛВ, профили ПП 60/27; ПН 28/27)	18,83

Продолжение Приложения А

Продолжение таблицы А.4

4	Кабинет директора	Стены: штукатурка, окраска акриловыми лакокрасочными материалами	49,3
		подвесной по технологии «КНАУФ» (лист ГКЛВ, профили ПП 60/27; ПН 28/27)	17,61
5	Комната группового прослушивания	Стены: штукатурка, окраска акриловыми лакокрасочными материалами	94,44
		подвесной по технологии «КНАУФ» (лист ГКЛВ, профили ПП 60/27; ПН 28/27)	46,72
6	Санузел для МГН	Стены: штукатурка, плитка керамическая	34,32
		подвесной по технологии «КНАУФ» (лист ГКЛВ, профили ПП 60/27; ПН 28/27)	28,86
7	Санузел	Стены: штукатурка, плитка керамическая	114,42
		Потолок: подвесной по технологии «КНАУФ» (лист ГКЛВ, профили ПП 60/27; ПН 28/27)	8,75
	2 Этаж		
8	Холл	Стены: штукатурка, окраска акриловыми лакокрасочными материалами	57,33
		подвесной по технологии «КНАУФ» (лист ГКЛВ, профили ПП 60/27; ПН 28/27)	20,64
9	Общий зал	Стены: штукатурка, окраска акриловыми лакокрасочными материалами	11,4
		подвесной по технологии «КНАУФ» (лист ГКЛВ, профили ПП 60/27; ПН 28/27)	208,7
10	Методический кабинет	Стены: штукатурка, окраска акриловыми лакокрасочными материалами	52,11
		подвесной по технологии «КНАУФ» (лист ГКЛВ, профили ПП 60/27; ПН 28/27)	13,32

Приложение Б

Дополнительные сведения к разделу Технология строительства

Таблица Б.1 –Контроль качества при монтаже плит перекрытий

№	Этапы работ	Контролируемые операции	Метод контроля	Документация
1	2	3	4	5
1	Подготовительные работы	Наличие паспортов и сертификатов качества; Соответствие изделий проекту; Отсутствие дефектов.	Визуальный измерительный	Паспорт, акт входного контроля
2	Монтаж плит перекрытий	Размеры опирания плит на кривели; правильность укладки	Визуальный измерительный Рулеткой Уровнем	Общий журнал работ, Акты освидетельствования скрытых работ
3	Приемка работ	Правильность положения смонтированных плит	Визуальный измерительный	Акты приемки выполненных работ

Приложение В

Дополнительный сведения к разделу Организация и планирование строительства

Таблица В.1 - Ведомость временных зданий

«Наименование инвентарных зданий	Расчётная площадь, м ²	Размеры, м	Количество	Принятая площадь, м ²	Конструктивный характер	Исп. проект
Кантора	12	9×3	1	27	Передвижной	ИПВТ К-6
Гардеробная	28,2	2,7×6,0	2	16,2	Контейнер	420-04-21
Помещение для обогрева рабочих	4,7	7,8×2,6	1	20,28	Контейнер	420-04-4
Уборная на 2 места	12	2,4×3	2	7,2	Сборно-разборная	420-11-11
Столовая на полуфабрикатах	14,5	7,5×2,7	1	20,25	Передвижная	ВПП
Душевая на 4 сетки	21,75	3,1×8,5	1	26,35	Передвижной контейнер	ПД-4
Помещение для сушки одежды	9,4	2,7×5	1	13,5	Контейнерные	420-04-4» [10]

Таблица В.2 - Расчет потребности во временном водоснабжении

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

Продолжение Приложения В

Таблица В.3 - Расчет потребности во временном электроснабжении

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

Приложение Г

Дополнительные сведения к разделу «Экономика строительства»

Таблица Г.1 - Объектный сметный расчет № ОС-06-01

Здание библиотеки

В ценах на		01.01.2025 г.	Ед.из м.	Объем работ	Стоимость единицы объема работ, тыс. руб	Итоговая стоимость, руб
N п/п	Сметный расчет (наим.)	Вид работ				
1	НЦС 81-02-06- 2025 Таблица 06-06-001	Здание библиотеки	1 тыс. томов	50	2814,58	$= 50 \times 2814,58 \times 0,83 \times 1,01 =$ 117 973 120 руб. без НДС
		Итого с учетом НДС 20%				259 540 860