

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

Архитектурно-строительный институт

(наименование института полностью)

Центр архитектурных, конструктивных решений и организации строительства  
(наименование)

08.03.01 Строительство

(код и наименование направления подготовки, специальности)

Промышленное и гражданское строительство

(направленность (профиль)/специализация)

## ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА (БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА)

на тему Начальная школа на 300 мест с бассейном

Обучающийся

С.Г. Курманов

(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

Руководитель

Д.А. Кривошеин

(ученая степень, звание, И.О. Фамилия)

Консультанты

П.Г. Поднебесов

(ученая степень, звание, И.О. Фамилия)

М.В. Безруков

(ученая степень, звание, И.О. Фамилия)

В.Н. Чайкин

(ученая степень, звание, И.О. Фамилия)

А.Б. Стешенко

(ученая степень, звание, И.О. Фамилия)

(ученая степень, звание, И.О. Фамилия)

Тольятти 2023

## Аннотация

В выпускной квалификационной работе разработан проект на возведение начальной школы на 300 мест с бассейном.

В состав работы входит 6 разделов: архитектурно-планировочный, расчетно-конструктивный, технологии строительства, организация строительства, экономика, безопасность, экологичность объекта.

В архитектурно-планировочном разделе выполнено описание планировочных и конструктивных решений здания, выполнен теплотехнический расчет перекрытия и стены.

Во втором разделе был произведен расчет железобетонной плиты перекрытия, выполнены чертежи армирования и спецификации.

В третьем разделе выполнено создание технологической карты по устройству фасада здания. Установлены объемы работ, а также расход изделий, материалов. Осуществлялся выбор основных устройств, механизмов.

В разделе организация строительства отображены объемы СМР, потребности в материалах. Выполнялся подбор механизмов, машин, разрабатывался календарный план по производству работ, стройгенплан.

В разделе экономики строительства была определена стоимость строительства проектируемого здания по укрупненным показателям, все данные являются актуальными на 01.01.2023 г.

В разделе безопасности проанализированы опасные пожароопасные, производственные факторы, которые отражаются на экологии. Данный анализ использовался для разработки мероприятий по минимизации вреда.

Состав проекта: пояснительная записка, графическая часть на 8 листах формата А1.

## Содержание

Введение.....	4
1 Архитектурно-планировочный раздел.....	5
1.1 Исходные данные .....	5
1.2 Планировочная организация земельного участка .....	5
1.3 Объемно-планировочное решение здания.....	8
1.4 Конструктивное решение здания .....	10
1.5 Архитектурно-художественное решение здания.....	12
1.6 Теплотехнический расчет ограждающих конструкций .....	12
1.7 Инженерные системы .....	21
2 Расчетно-конструктивный раздел .....	22
2.1 Описание конструкции, исходные данные для проектирования .....	22
2.2 Сбор нагрузок .....	23
2.3 Описание расчетной схемы.....	23
2.4 Определение усилий в конструкции .....	24
2.5 Расчет по предельным состояниям первой группы.....	26
2.6 Расчет по предельным состояниям второй группы .....	33
3 Технология строительства.....	43
3.1 Область применения технологической карты.....	43
3.2 Организация и технология выполнения работ.....	44
3.3 Требование к качеству и приемке работ.....	54
3.4 Техника безопасности и охрана труда .....	55
3.5 Потребность в материально-технических ресурсах .....	57
3.6 Техничко-экономические показатели .....	57
4 Организация строительства.....	60
4.1 Определение объемов строительно-монтажных работ.....	60
4.2 Определение потребности в строительных конструкциях, материалах ...	63
4.3 Подбор машин и механизмов для производства работ.....	63
4.4 Определение трудоемкости и машиноемкости работ.....	65

4.5	Разработка календарного плана производства работ .....	65
4.6	Расчет площадей складов .....	66
4.7	Расчет и подбор временных зданий .....	67
4.8	Расчет потребности в воде и определение диаметра временного водопровода .....	69
4.9	Определение потребной мощности сетей электроснабжения.....	73
4.10	Проектирование строительного генерального плана .....	75
4.11	Технико-экономические показатели .....	76
4.12	Мероприятия по охране труда .....	77
5	Экономика строительства .....	82
6	Безопасность и экологичность объекта .....	88
6.1	Технологическая характеристика объекта .....	88
6.2	Идентификация профессиональных рисков.....	88
6.3	Методы и средства снижения профессиональных рисков .....	89
6.4	Идентификация классов и опасных факторов пожара .....	90
6.5	Обеспечение экологической безопасности объекта.....	92
6.6	Выводы по разделу.....	93
	Заключение .....	95
	Приложение А .....	96
	Приложение Б.....	103
	Приложение В.....	108

## **Введение**

В выпускной квалификационной работе разработан проект начальной школы на 300 мест с бассейном.

Начальная школа является актуальным объектом в данном развивающемся районе, поскольку в данном районе проживает большое количество молодых семей, а также нет рядом зданий или сооружений аналогичного назначения.

Нехватка мест в начальных школьных учреждениях является на сегодняшний день одной из самых актуальных проблем.

Создание новой модели – детского школьного учреждения – повысит разнообразие, доступность услуг, количество детей, которые могут получать дополнительное образование.

Опыт возведения начальных школ с бассейном в современном мире получил широкое распространение как в крупных городах России, так и за рубежом.

При выполнении выпускной квалификационной работы, необходимо подобрать оптимальные материалы, конструктивную схему здания, а также технологию производства работ, для обеспечения экономической эффективности.

Целью выпускной квалификационной работы является разработать проектные и организационные решения по возведению начальной школы на 300 мест.

Материал ВКР состоит из введения, шести разделов, заключения, списка литературы, выполняется на основе актуальных нормативных источников, справочной и учебной литературы, список приведен в конце работы.

# **1 Архитектурно-планировочный раздел**

## **1.1 Исходные данные**

Проектируемый объект – начальная школа на 300 мест с бассейном.

Здание школы на 300 мест предназначено для проведения учебных занятий и спортивных соревнований, а так же кружков в разной направленности развития детей.

Район строительства – п. Новый, Приморского края.

«Климатический район строительства – IV.» [31]

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

«Степень огнестойкости здания – II.» [32]

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

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

«Класс пожарной опасности строительных конструкций К0, К1, К2.» [32]

Расчетный срок службы здания – не менее 50 лет.

«Преобладающее направление ветра зимой – север.»[31]

Состав грунта:

- первый слой: почвенно-растительный слой;
- второй слой: суглинок лёгкий;
- третий слой: глина твердая.

## **1.2 Планировочная организация земельного участка**

Проектируемый земельный участок имеет прямоугольную форму с размерами 169×120 м. Планирование генерального плана производится в соответствии с требованиями [20].

Решение генерального плана участка взаимосвязано с планировочной структурой поселка. Удачное его расположение обусловлено проходящей рядом автомобильной развязки.

Ориентация здания и вертикальная привязка на местности.

При разработке чертежа СПОЗУ выполнена вертикальная привязка проектируемого здания к участку местности.

Вертикальную привязку здания см. рисунок 1

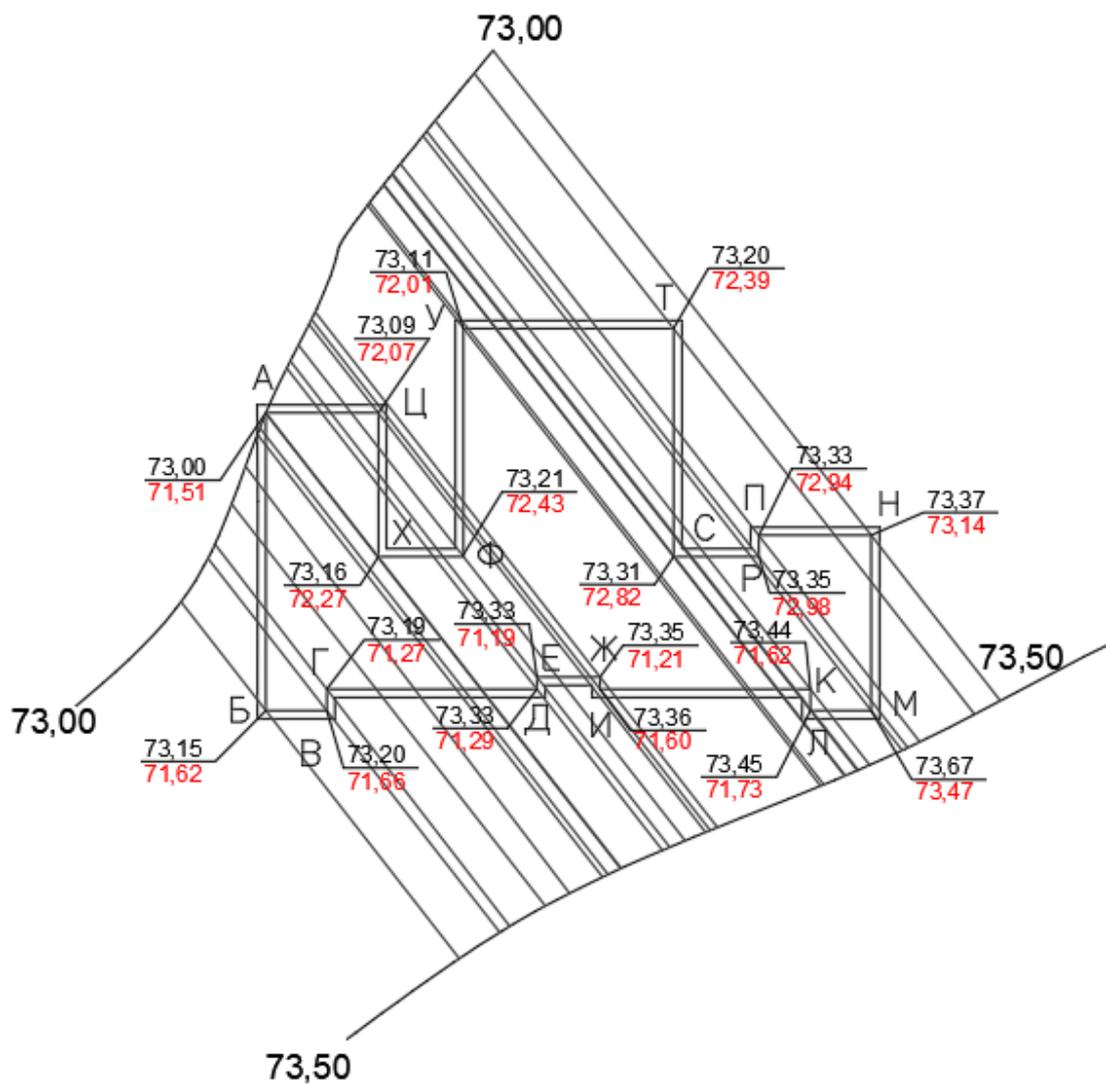


Рисунок 1 – Схема вертикальной привязки  
Благоустройство и озеленение застраиваемого участка.

Здание школы запроектировано на обособленном земельном участке с учетом перспективного развития жилого района с максимальным радиусом доступности от жилья 450 метров. Расположение участка обеспечивает подъезд и возможность кольцевого объезда пожарных машин. Здание школы удалено от «красной линии» более чем на 25 метров.

На земельном участке предусмотрены следующие зоны: физкультурно-спортивная, учебно-опытная, хозяйственная и зона отдыха.

В физкультурно-спортивной зоне предусмотрены: легкоатлетический стадион с круговой беговой дорожкой, гимнастическая площадка, комбинированная площадка для спортивных игр, метания мяча и прыжков, а также площадки для игры в волейбол и баскетбол.

В площадь озеленения включаются площади зеленых насаждений учебно-опытной зоны, физкультурно-спортивной и зоны отдыха, а также газоны, защитные полосы и изгороди из кустарников вокруг участков. Кроме того на территории школы планируется разведение плодового сада, предусмотрены участки для разведения овощных и полевых культур, плодово-ягодных и декоративных растений. Также на пришкольной территории предусмотрены теплица.

Земельный участок имеет ограждение по всему периметру, высотой 1,7 м.

Расположение проектируемого здания на участке исключает выбегание учащихся на проезжую часть улицы со стороны входа в здание.

«Здание школы располагается с учётом требований инсоляции, ориентации и проветривания, что позволяет ослабить влияние неблагоприятных климатических условий.

Технико-экономические показатели генерального плана» [31].

Расчет основных технико-экономических показателей генерального плана приведен в таблице 1

Таблица 1 – Технико-экономические показатели генерального плана

Наименование	Ед. изм.	Кол-во
1	3	4
1. Площадь участка	100 м <sup>2</sup>	202,8
2.Площадь застройки зданиями и сооружениями	м <sup>2</sup>	8191
3.Площадь асфальтовых покрытий	м <sup>2</sup>	3292
4. Площадь озеленения	м <sup>2</sup>	8797
5.Плотность застройки	%	40
6.Процент озеленения	%	43

### 1.3 Объемно-планировочное решение здания

Конфигурация и планировка здания. Проектируемое здание школы трёхэтажное с подвалом и неэксплуатируемым чердаком, в плане сложной конфигурации. Размеры здания в плане 73,8 м x 46,5 м.

«Объемно-планировочное решение выполнено в соответствии с требованиями. Экспликация помещений приведена в Приложении А.

Высота этажа 3,30 м. Высота спортивного зала с бассейном 6,4 м.

В здании запроектировано 3 этажа, и технический этаж для размещения коммуникаций.

На первом этаже находится столовая на 170 мест, мастерские трудового обучения, гардеробы, классы, медпункт, зал бассейна, библиотека, книгохранилище; на втором этаже – административные помещения, спортивный зал, актовый зал, учебные кабинеты; на третьем этаже – учебные кабинеты; в подвальном этаже технические помещения. Спортивный зал с бассейном первого этажа выполнены с учетом доступности для населения поселка в вечернее время.

Площадь кабинетов принимается из расчета 2,5 м<sup>2</sup> на 1 учащегося. Размеры актового зала определены из расчета 0,65 м<sup>2</sup> на одно место. При актовом зале предусмотрены артистические, кинопроекторная.

В качестве справочно-информационного центра, обеспечивающего условия для индивидуальных занятий учащихся предусмотрена библиотека.

Медицинский пункт включает следующие помещения: кабинет врача, кабинет зубного врача, процедурный кабинет и кабинет психолога.

На каждом этаже размещаются санузлы для мальчиков и девочек. Для персонала выделен отдельный санузел.

Столовая имеет следующий набор помещений: цехи – горячий, холодный, мясо-рыбный, овощной; моечные столовой и кухонной посуды; кладовые для сухих продуктов и овощей; охлаждаемую камеру; бытовые помещения для персонала; загрузочная-тарная; камера для пищевых отходов; санузел для персонала» [30].

Здание школы проектируется с разработкой мероприятий для МГН, а именно:

«Коммуникационные пути и пространства, обеспечивающие непрерывность связей между входами, местами обслуживания и отдыха и выходами, запроектированы с учетом следующих условий:

- доступны для различных категорий пользователей;
- безопасны для движения и отдыха в процессе движения;
- короткие, геометрически простые;
- оборудованы для облегчения движения, получения своевременной информации, попутного отдыха или ожидания.»[14]

Коммуникационные пути совмещены с эвакуационными путями. Эвакуация осуществляется по лестничным блокам, здание школы имеет несколько выходов для быстрой эвакуации учеников.

## **1.4 Конструктивное решение здания**

Конструктивная система здания жесткая с монолитным железобетонным каркасом.

Конструктивная схема здания каркасная.

Обеспечение жесткости и устойчивости обеспечивается совмещенной работой колонн, ригелей и плит перекрытия.

### **1.4.1 Фундаменты**

Фундаменты под стены приняты свайные. Свай-стойки по ГОСТ 19804-2012 с размерами поперечного сечения 400 х 400 мм, длина свай  $l=7000$  м с монолитным ленточным ростверком. Наружные и внутренние стены подвала выполнены из бетонных фундаментных блоков по ГОСТ 13579-2018, внутренние стены частично из монолитного бетона.

Гидроизоляция принята:

- вертикальная – штукатурка горячими асфальтовыми мастиками за 2 раза;
- горизонтальная – из цементно-песчаного раствора состава 1:2 с добавлением жидкого стекла толщиной 20 мм.

### **1.4.2 Колонны**

«Каркас здания монолитный железобетонный из бетона класса В25. Колонны сечением 400х400 , ригели 400х600 (h). Конструкции армируются каркасами из арматуры класса А400» [30].

### **1.4.2 Перекрытия и покрытие**

«Многopустотные железобетонные плиты по серии 1.141.1-1, выпуски 60 и 63. Укороченные плиты выполняются с армированием и в опалубке плит по серии и с укорочением плиты согласно проекту.

Плиты покрытия залов – железобетонные ребристые по серии 1.142.1-1, вып. 1.

Утепление покрытия минераловатными матами прошивными БСТВ - 150 кг/м<sup>3</sup> – 200 мм, керамзитовым гравием – 600 кг/м<sup>3</sup> – 100 мм.

Номенклатура элементов перекрытия приведена в Приложении А, таблица А.1» [30].

### **1.4.3 Стены и перегородки**

«Наружные стены ненесущие, выполняют роль ограждающих конструкций. Наружные стены из полнотелого керамического кирпича по ГОСТ 530-2012 М100, F35 на растворе М75 толщиной 380 мм с утеплением минераловатными плитами БСТВ Хабаровского завода «Стекловолокно» с отделкой системой навесного фасада.

Перемычки сборные железобетонные брусковые по серии 1.038.1-1 в.1, ведомость перемычек представлена в Приложении А.

Внутренние стены из глиняного кирпича марки М100 на растворе марки М50.

Перегородки выполнить из керамического кирпича марки М 75 на растворе марки М 50 толщиной 120 мм. Перегородки армируются 2 Ø 3 Вр-I через 3 ряда кладки» [30].

### **1.4.4 Лестницы**

«Лестничные марши железобетонные, z – образные и лестничные площадки по серии 1.251.1-4, выпуск 1.1» [30].

### **1.4.5 Окна, двери, ворота**

«Окна деревянные с двойным остеклением (со стеклопакетом и стеклами) по» [3]. «Стеклопакеты оклеиваются противоударной пленкой предотвращающей рассыпание стекла во время разрушения» [31].

«Двери наружные деревянные по» [6]. «Внутренние двери деревянные по» [6]. «Двери влажных помещений выполнены из влагостойких материалов. Ведомость заполнения проемов представлена в Приложении А» [31].

#### **1.4.6 Кровля**

«Крыша шатровая по стропильной деревянной системе. Стропильная система, состоящая из стоек, прогонов, подкосов, наслонных стропил подлежит окраске антисептирующими составами.

Кровля– металлочерепица по деревянной обрешетке. Уклон кровли 25 %. Над блоком в осях “1-3” / “К-П” кровля плоская рулонная из наплаваемого материала «Стекломаст». Уклон кровли 1,5 %» [30].

#### **1.4.7 Полы**

В каждом помещении в зависимости от назначения применяется своя конструкция пола.

«В учебных классах, лаборантских, спальнях комнатах и административных помещениях принимаем линолеумный пол; в уборных, санузлах, раздевалках, в помещениях столовой-догоотовочной – пол из керамической плитки; в актовом, спортивном залах – деревянный из крашенной половой доски; в коридорах, вестибюле и рекреации пол выполняется из мозаичного покрытия Терраццо» [30].

Экспликация полов представлена в Приложении А, таблица А.2.

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

«Ведомость отделки помещений представлена в Приложении А.

Наружная отделка - вентилируемый фасад из алюминиевых композитных панелей Alucobond» [30].

### **1.6 Теплотехнический расчет ограждающих конструкций**

«Теплотехнический расчет произведен для заданного района строительства в соответствии с требованиями нормативных документов: СП

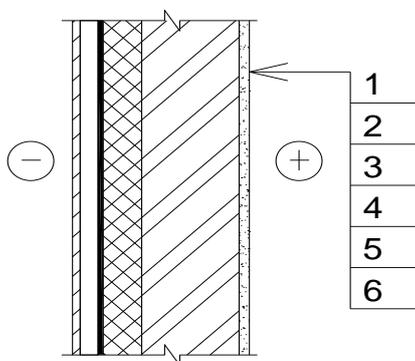
50.13330.2012 Тепловая защита зданий» [25]. «СП 131.13330.2020 Строительная климатология» [31].

Исходные данные для расчета:

1. «Район строительства – п. Новый Приморского края» [31].
2. «Зона влажности района строительства – нормальная» [25].
3. «Зимняя температура наружного воздуха наиболее холодной пятидневки обеспеченностью 0,92 –  $t_n = -22^{\circ}\text{C}$ » [31].
4. «Количество дней со среднесуточной температурой наружного воздуха  $\leq 8^{\circ}\text{C}$  –  $Z_{от} = 199$  суток» [31].
5. «Средняя температура периода с температурой наружного воздуха  $\leq 8^{\circ}\text{C}$  –  $t_{от} = -4,3^{\circ}\text{C}$ » [31].
6. «Расчетная температура внутреннего воздуха –  $t_b = 20^{\circ}\text{C}$ » [31].
8. Расчетная относительная влажность воздуха –  $\varphi_b = 55\%$ . [31].
9. Влажностный режим– Нормальный. [25].
10. «Условия эксплуатации ограждающих конструкций – Б» [25].
11. Коэффициент теплоотдачи внутренней поверхности ограждающей конструкции –  $\alpha_b = 8,7 \text{ Вт}/(\text{м}^2\text{C})$ .
12. «Коэффициент теплоотдачи наружной поверхности ограждающей конструкции –  $\alpha_b = 23 \text{ Вт}/(\text{м}^2\text{C})$ » [25].

### 1.6.1 Теплотехнический расчет наружных стен здания

Конструктивная схема четырехслойной стены показана на рисунке 2



1 – вентиляционный фасад; 2 – воздушная прослойка 50мм; 3 – ветрогидрозащитная паропроницаемая мембрана; 4 - утеплитель – минераловатные плиты; 5 – кирпичная кладка 380 мм; 6 – известковая штукатурка 20 мм.

## Рисунок 2– Конструктивная схема наружной стены

Теплотехнические характеристики материалов представлены в таблице 2

Таблица 2 – Теплотехнические характеристики материалов

№	Материал слоя	Толщина $\delta$ , мм	Теплопроводность $\lambda(B)$ , Вт/(м·°С)
1	Кирпич пустотный керамический плотностью 1400 кг/м <sup>3</sup> (брутто) на цементно-песчаном растворе	250	0,64
2	Экструзионный пенополистирол ТЕХНОНИКОЛЬ CARBON ECO FAS	150	0,034
3	Базовый армирующий слой	-	-
4	Стеклотканевая сетка	-	-
5	Декоративная штукатурка	-	-

Разбивка на типы элементов представлена в таблице 3

Таблица 3 – Элементы

№	Тип элемента	Описание элемента
1	Плоский элемент 1	Стена
2	Линейный элемент 1	Оконный блок
3	Линейный элемент 2	Цоколь

«Определим базовое значение требуемого сопротивления теплопередаче  $R_0^{TP}$  по формуле (5.2) СП 50.13330.2012 с изменениями №1:

$$R_0^{\text{TP}} = a * \text{ГСОП} + b \quad (1.1)$$

Так для ограждающей конструкции вида - стена и типа здания - Жилые, школы, интернаты, гостиницы и общежития» [31]:

$$a = 0,00035;$$

$$b = 1,4.»$$

«Определим градусо-сутки отопительного периода ГСОП, °С·сут/год по формуле (5.2) СП 50.13330.2012 с изменениями №1:

$$\text{ГСОП} = (t_{\text{в}} - t_{\text{от}}) * Z_{\text{от}} = (20 - (-4,3)) * 199 = 4836 \text{ °С} * \text{сут/год}$$

По формуле в таблице 3 СП 50.13330.2012 с изменениями №1 определяем базовое значение требуемого сопротивления теплопередаче» [31].  $R_0^{\text{TP}} \text{ м}^2 \cdot \text{°С/Вт}$ :

$$R_0^{\text{TP}} = 0,00035 * 4836 + 1,4 = 3,09 \text{ м}^2 \cdot \text{°С/Вт}$$

«По формуле (5.1) СП 50.13330.2012 с изменениями №1 определим нормируемое значение приведенного сопротивления теплопередаче ограждающей конструкции» [31]:

$$R_0^{\text{НОРМ}} = R_0^{\text{TP}} * m_p = 3,09 * 1 = 3,09 \text{ м}^2 \cdot \text{°С/Вт} \quad (1.2)$$

$m_p$  - «коэффициент, учитывающий особенности региона строительства. В расчете по формуле (5.1) принимаем равным:  $m_p = 1$ » [30].

«Геометрические характеристики объекта

По чертежам определяем геометрические показатели объекта. Полученные данные вносим в таблицу 4.

Таблица 4 – Геометрические показатели

Наименование элемента	Геометрический показатель	Площадь объекта	Удельный геометрический показатель
Плоский элемент 1	793	793	1
Линейный элемент 1	315		0,397
Линейный элемент 2	74		0,093

Расчет удельных потерь теплоты, обусловленных элементами» [31].

«Плоский элемент 1 - Стена.

Условное сопротивление теплопередаче,  $R_{0,1}^{усл}$  м<sup>2</sup> · °С/Вт, для плоского элемента 1, определим по формуле (Е.6) СП 50.13330.2012 с изменениями №1:

$$R_{0,1}^{усл} = \frac{1}{\alpha_{int}} + \sum \frac{\delta_n}{\alpha_n} + \frac{1}{\alpha_{ext}} \quad (1.3)$$

где

$\alpha_{int}$  - коэффициент теплоотдачи внутренней поверхности ограждающих конструкций, Вт/(м<sup>2</sup>·°С), принимаемый по таблице 4 СП 50.13330.2012 с изменениями №1:

$$\alpha_{int} = 8,7 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{°C})$$

$\alpha_{ext}$  - коэффициент теплоотдачи наружной поверхности ограждающей конструкций для условий холодного периода, принимаемый по таблице 6 СП 50.13330.2012 с изменениями №1» [30]:

$$\alpha_{ext} = 23 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{°C})$$

$$R_{0,1}^{усл} = \frac{1}{8,7} + \frac{0,25}{0,64} + \frac{0,15}{0,034} + \frac{1}{23} = 4,96 \text{ м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт}$$

«Удельные потери теплоты  $U_1$ , через плоский элемент 1, определим по формуле (Е.3) СП 50.13330.2012 с изменениями №1:

$$U_1 = \frac{1}{R_{0,1}^{усл}} = \frac{1}{4,96} = 0,202 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{°C})$$

Площадь  $a_1$ , плоского элемента 1, приходящаяся на 1 м<sup>2</sup> фрагмента теплозащитной оболочки здания, или выделенной ограждающей конструкции, м<sup>2</sup>/м<sup>2</sup> определим по формуле (Е.2) СП 50.13330.2012 с изменениями №1:

$$a_1 = \frac{A_1}{\sum A_i} = \frac{793}{793} = 1 \frac{\text{м}^2}{\text{м}^2}$$

Линейный элемент 1 - Оконный блок.

Удельные потери теплоты элемента:

$$\psi_1 = 0,095 \text{ Вт}/(\text{м} \cdot ^\circ\text{C})$$

Линейный элемент 2 - Цоколь.

Удельные потери теплоты элемента:

$$\psi_2 = 0,422 \text{ Вт}/(\text{м} \cdot ^\circ\text{C})$$

Удельные характеристики рассчитываемых элементов сведены в таблицу 5.

Таблица 5 – Удельные характеристики

Элемент фрагмента	Потери теплоты через участок однородной конструкции	Потери теплоты через неоднородный участок конструкции	Удельные потери теплоты	Удельный геометрический показатель
Плоский элемент 1	-	-	$U_1 = 0,202 \frac{\text{Вт}}{(\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C})}$	$a_1 = 1 \frac{\text{м}^2}{\text{м}^2}$
Линейный элемент 1	-	-	$\psi_1 = 0,095 \frac{\text{Вт}}{(\text{м} \cdot ^\circ\text{C})}$	$l_1 = 0,397 \frac{\text{м}}{\text{м}^2}$
Линейный элемент 2	-	-	$\psi_2 = 0,422 \frac{\text{Вт}}{(\text{м} \cdot ^\circ\text{C})}$	$l_2 = 0,093 \frac{\text{м}}{\text{м}^2}$

Расчет приведенного сопротивления теплопередаче ограждающей конструкции

Данные расчетов сведены в таблицу 6.

Таблица 6 – Расчет приведенного сопротивления теплопередачи

Элемент конструкции	Удельный геометрический показатель	Удельные потери теплоты	Удельный поток теплоты, обусловленный элементом	Доля общего потока теплоты через фрагмент, %
Плоский элемент 1	$a_1 = 1 \frac{\text{м}^2}{\text{м}^2}$	$U_1 = 0,202 \frac{\text{Вт}}{(\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C})}$	$U_1 a_1 = 0,202 \frac{\text{Вт}}{(\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C})}$	72,4
Линейный элемент 1	$l_1 = 0,397 \frac{\text{м}}{\text{м}^2}$	$\psi_1 = 0,095 \frac{\text{Вт}}{(\text{м} \cdot ^\circ\text{C})}$	$\psi_1 l_1 = 0,0377 \frac{\text{Вт}}{(\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C})}$	13,5
Линейный элемент 2	$l_2 = 0,093 \frac{\text{м}}{\text{м}^2}$	$\psi_2 = 0,422 \frac{\text{Вт}}{(\text{м} \cdot ^\circ\text{C})}$	$\psi_2 l_2 = 0,0392 \frac{\text{Вт}}{(\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C})}$	14,1
Итого			$\frac{1}{R_{\text{пр}}} = 0,279 \frac{\text{Вт}}{(\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C})}$	100

Приведенное сопротивление теплопередаче фрагмента теплозащитной оболочки здания рассчитывается по формуле (Е.1) СП 50.13330.2012 с изменениями №1:

$$R_o^{\text{пр}} = \frac{1}{\sum a_i U_i + \sum l_j \psi_j + \sum n_k \chi_k} = \frac{1}{0,279} = 3,58 \frac{\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C}}{\text{Вт}} \quad (1.4)$$

Осредненное по площади условное сопротивление теплопередаче фрагмента теплозащитной оболочки здания определяем по формуле (5.4) СП 230.1325800.2015:

$$R_o^{\text{усл}} = \frac{\sum A_i}{\sum_{R_{oi}^{\text{усл}}} A_i} = \frac{793}{\frac{793}{4,96}} = 4,96 \quad (1.5)$$

«Коэффициент теплотехнической однородности определяем по формуле (Е.4) СП 50.13330.2012 с изменениями №1:

$$r = \frac{R_o^{np}}{R_o^{ycl}} = \frac{3,58}{4,96} = 0,72$$

Вывод: данная конструкция, обеспечивает требуемое сопротивление теплопередаче. Приведенное сопротивление теплопередаче ограждающей конструкции, превышает требуемое сопротивление теплопередаче» [30]:

$$R_o^{np} = 3,58 \text{ м}^2 \cdot \text{°C/Вт} > R_o^{норм} = 3,09 \text{ м}^2 \cdot \text{°C/Вт}$$

«Толщины утеплителя:

– Экструзионный пенополистирол ТЕХНОНИКОЛЬ CARBON ECO FAS - 150 мм.

В итоге толщина наружной стены составит 600мм» [30].

### 1.6.2 Теплотехнический расчет покрытия

В таблице 7 приведены характеристики материалов покрытия.

Таблица 7 – Теплотехнические показатели строительных материалов

Наименование материалов	Плотность $\gamma$ , кг/м <sup>3</sup>	Толщина слоя, мм	Теплопроводность материала $\lambda$ , Вт/(м·°C)
Железобетон	2500	160	2,04
Рубероид	600	3	0,17
Плиты из пенополистерола с добавками	50	X	0,039
Раствор цементно-песчаный, $\rho_0=1800\text{кг/м}^3$	1800	30	0,93
Гравий керамзатовый $\rho_0=400\text{кг/м}^3$	400	100	0,145
Металлочерепица	2600	5	221

Схема представлена на рисунке 3.



Рисунок 3 – Схема слоев покрытия

По таблице 3 [25] найдем нормируемое расчетное сопротивление теплопроводности из условия энергосбережения:

$$\begin{aligned} &\text{Для покрытий, } 4000-4,2 \text{ (м}^2 \cdot \text{°C)/Вт} \\ &\quad 6000-5,2 \text{ (м}^2 \cdot \text{°C)/Вт} \\ &\text{Значит при ГСОП=4836 } R_0^{mp} = 4,618 \text{ (м}^2 \cdot \text{°C)/Вт} \end{aligned}$$

Приведенное сопротивление теплопередаче ограждающих конструкций находится по следующей формуле 6.

Отсюда толщина слоя утеплителя кровли равна, м:

$$\delta_{\text{ут}}^p = 0,039 \cdot \left( 4,618 - \left( \frac{1}{8,7} + \frac{0,16}{2,04} + \frac{0,003}{0,17} + \frac{0,03}{0,93} + \frac{0,1}{0,145} + \frac{0,005}{221} + \frac{1}{23} \right) \right) = 0,146 \approx 0,15 \text{ м.}$$

Уточняем фактическое значение термического сопротивления:

$$R_0^{\phi} = \frac{1}{8,7} + \frac{0,16}{2,04} + \frac{0,003}{0,17} + \frac{0,15}{0,039} + \frac{0,03}{0,93} + \frac{0,1}{0,145} + \frac{0,005}{221} + \frac{1}{23} = 4,72 \text{ (м}^2 \cdot \text{°C)/Вт.}$$

$$R_0^{\phi} = 4,72 > R_0^{\text{TP}} = 4,618.$$

## 1.7 Инженерные системы

«В проектируемом здании применены отдельные санузлы. Санузлы – прямоугольного начертания. Оборудование санузлов: умывальник, унитаз «Компакт», полотенцесушитель, писсуары.

Водопровод – хозяйственно-питьевой от наружной водопроводной сети, расчетный напор у основания стояков – 15 м водяного столба.

Канализация – хозяйственно-бытовая в городскую сеть.

Вентиляция – приточно-вытяжная с естественным побуждением. В канцелярии, учительской, кабинета директора и т. п. предусмотрено кондиционирование воздуха сплит-системами LG “Sky Air”.

Горячее водоснабжение – централизованное от наружной сети.

Отопление – централизованное от наружной сети.

Электроснабжение – от внешних источников питания (трансформаторная подстанция), напряжением 380/220В.

Освещение – лампы дневного света, лампы накаливания, естественное.

Устройство связи – радификация, телефикация, телефонизация, Internet» [30].

Выводы по разделу

В данном разделе разработана схема планировочной организации земельного участка, приняты архитектурно-планировочные решения здания. Выбрана конструктивная схема здания и конструктивные элементы. Описаны инженерные системы здания и элементы его отделки. На основании нормативных документов произведен теплотехнический расчет ограждающих конструкций. Графическая часть данного раздела приведена на листах 1-4.

## 2 Расчетно-конструктивный раздел

### 2.1 Описание конструкции, исходные данные для проектирования

Проектируемый объект – начальная школа на 300 мест с бассейном.

Район строительства – п. Новый, Приморского края.

«Климатический район строительства – IV.» [31]

Конструктивная система здания жесткая с монолитным железобетонным каркасом.

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» [30].

## 2.2 Сбор нагрузок

Подсчет нагрузки на  $1\text{ м}^2$  перекрытия приведен в таблице 8.

Таблица 8 - Нагрузки на  $1\text{ м}^2$  плиты

Вид нагрузки	Нормативная нагрузка, $\text{кг/м}^2$	$\gamma_f$	Расчетная нагрузка, $\text{кг/м}^2$
Постоянная:			
Керамзит $\delta=0,1\text{ м}$ ; $\rho=600\text{ кг/м}^3$ ( $0,1\cdot 600$ )	60	1,2	72
Цементно-песчаная стяжка $\delta=0,03\text{ м}$ ; $\rho=1600\text{ кг/м}^3$ ( $0,02\cdot 1600$ )	48	1,2	57,6
Маты минераловатные $\delta=0,2\text{ м}$ ; $\rho=125\text{ кг/м}^3$ ( $0,2\cdot 125$ )	30	1,2	36
1 слой рубероида $\delta=0,005\text{ м}$ ; $\rho=600$ $\text{кг/м}^3$ ( $0,005\cdot 600$ )	3	1,2	3,6
Цементно-песчаная стяжка $\delta=0,03\text{ м}$ ; $\rho=1600\text{ кг/м}^3$ ( $0,03\cdot 1600$ )	48	1,2	57,6
от массы ребристой плиты $\delta=0,105\text{ м}$ ; $\rho=2500\text{ кг/м}^3$ ( $0,105\cdot 2500$ )	263	1,1	289
Итого $g$ :	452		515,8
Временная (для чердачного покрытия)	70	1,2	84
Полная нагрузка	522		599,8

Далее, произведем описание расчетной схемы.

## 2.3 Описание расчетной схемы

«По результатам компоновки конструктивной схемы перекрытия см. графическую часть проекта принята номинальная ширина плиты 1500 мм. Расчетный пролет плиты при опирании на ригель поверху по формуле 2.1»[30]:

$$l_0 = l - \frac{b}{2}, \quad (2.1)$$

«где  $l$  – длина плиты;

$b$  – опирание плиты, принимаем равным 250мм.»

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

## 2.4 Определение усилий в конструкции

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

для расчетов по первой группе предельных состояний по формуле 2.2-2.4» [30]:

$$q = \gamma_n \cdot b \cdot g, \quad (2.4)$$

$$M = \frac{q \cdot l_0^2}{8}, \quad (2.5)$$

$$Q = \frac{q \cdot l_0}{2}, \quad (2.6)$$

$$q = 5,998 \cdot 1,5 \cdot 0,95 = 8,55 \text{ кН / м};$$

$$M = \frac{8,55 \cdot 8,875^2}{8} = 81,41 \text{ кН} \cdot \text{м};$$

$$Q = \frac{8,55 \cdot 8,875}{2} = 40,83 \text{ кН};$$

«для расчетов по второй группе предельных состояний, формула 2.7:

$$M_{tot} = \frac{q_{tot} \cdot l_0^2}{8}, \quad (2.7)$$

полная  $q_{tot} = 5,22 \cdot 1,5 \cdot 0,95 = 7,44 \text{ кН / м};$

длительная  $q_l = 5,22 \cdot 1,5 \cdot 0,95 = 7,44 \text{ кН / м}$

$$M_{tot} = M_l = \frac{5,22 \cdot 8,875^2}{8} = 71,39 \text{ кН}\cdot\text{м};$$

Назначаем величину предварительного напряжения арматуры  $\sigma_{sp} = 600$  МПа. Проверяем условие 2.8» [30]:

$$\sigma_{sp} + p \leq R_{s, ser} \text{ и } \sigma_{sp} - p \geq 0,3 R_{s, ser} \quad (2.8)$$

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

$$p = 30 + \frac{360}{l} \quad (2.9)$$

«где  $l$  – длина натягиваемого стержня, м» [30].

$$p = 30 + 360 / 9 = 70 \text{ МПа}$$

«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 (17) выполняется.

Предварительное напряжение при благоприятном влиянии с учетом точности натяжения арматуры будет равно

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

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

– при электротермическом способе натяжения арматуры согласно п. 1.27» [ 16].

## 2.5 Расчет по предельным состояниям первой группы

«Расчет прочности плиты по сечению, нормальному к продольной оси  $M = 81,41$  кН·м. Сечение тавровое с полкой в сжатой зоне» [30].

Согласно п.2.26 [16] определяем расчетную ширину полки  $b_f$ , при  $h_{1f} / h = 50 / 350 = 0,142 \geq 0,1$  расчетная ширина полки  $b_f = 1460$  мм.

«Определим расчетную высоту сечения по формуле 2.10:

$$h_0 = h - a \quad (2.10)$$
$$h_0 = 350 - 30 = 320 \text{ мм.}$$

Проверим условие 2.11:

$$R_b \cdot b_f \cdot h_f' \cdot (h_0 - 0,5 \cdot h_f') > M. \quad (2.11)$$

По формуле (19) получаем

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

т.е. граница сжатой зоны проходит в полке и расчет производим как для прямоугольного сечения шириной  $b = b_f = 1460$  мм» [30].

Определим значение  $\alpha_m$  по формуле 2.12:

$$\alpha_m = \frac{M}{R_b \cdot b \cdot h_0^2} \quad (2.12)$$
$$\alpha_m = \frac{81,41 \cdot 10^6}{15,3 \cdot 1460 \cdot 320^2} = 0,036;$$

по приложению III [ 24 ] находим  $\xi = 0,035$  и  $\zeta = 0,982$ .

Согласно п. 2.7 [16], проверяем условия 2.13:

$$\xi < 0,5 \cdot \zeta_R. \quad (2.13)$$

Находим  $\xi$  по формуле 2.14:

$$\xi = 1 - \sqrt{1 - \alpha_m} \quad (2.14)$$

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

Вычислим относительную граничную высоту сжатой зоны  $\zeta_R$  по формуле 2.15:

$$\zeta_R = \frac{\omega}{1 + \frac{\sigma_{sR}}{\sigma_{sC,U}} \left( 1 + \frac{\omega}{1,1} \right)} \quad (2.15)$$

«где  $\sigma_{sR}$  – 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;

$\omega$  – характеристика сжатой зоны бетона, определяется по формуле 2.16»

$$\omega = \alpha - 0,008 \cdot R_b, \quad (2.16)$$

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

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

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

«Находим коэффициент условий работы, учитывающий сопротивление напрягаемой арматуры выше условного предела текучести,

$$\gamma_{S6} = \eta - (\eta - 1) \left(2 \frac{\xi}{\xi_R} - 1\right) = 1,15 - (1,15 - 1) \cdot \left(2 \cdot \frac{0,04}{0,491} - 1\right) = 1,275 > \eta = 1,15,$$

$\eta = 1,15$  – для арматуры класса Ат V, принимаем  $\gamma_{S6} = 1,15$ .

Вычислим требуемую площадь сечения растянутой напрягаемой арматуры по формуле 2.17:

$$A_{sp} = \frac{M}{\gamma_{S6} \cdot R_s \cdot \xi \cdot h_o}, \quad (2.17)$$

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

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

Расчет полки на местный изгиб» [30].

«Расчетный пролет будет равен, формула 2.18:

$$l_0 = b'_f - b - 40 \quad (2.18)$$

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

Нагрузка на  $1 \text{ м}^2$  полки толщиной 50 мм будет равна 2.19:

$$q = (h'_f \rho \gamma_f + g_f \gamma_f + v \gamma_f) \gamma_n \quad (2.19)$$

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

где  $h_f$  – толщина полки плиты, м;

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

$\gamma_f$  – коэффициент надежности по нагрузке;

$g_f$  – постоянная нормативная нагрузка от массы покрытия,  $\text{кН/м}^2$ ;

$v$  – временная нормативная нагрузка,  $\text{кН/м}^2$ ;

$\gamma_n$  – коэффициент надежности по назначению здания» [30].

«Изгибающие моменты для полосы шириной 1 м определяем с учетом частичной заделки полки плиты в ребрах по формуле 2.20:

$$M = \frac{q \cdot l_0^2}{11} \quad (2.20)$$

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

Рабочая высота расчетного сечения прямоугольного профиля

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

Арматура  $\text{Ø } 5 \text{ Вр I } (R_s = 360 \text{ МПа})$ » [30]. 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 сетку с поперечной рабочей арматурой  $\varnothing 5$  Вр I с шагом  $s = 200$  мм ( $5 \varnothing 5$  Вр I,  $A_s = 98$  мм<sup>2</sup>).

Проверка прочности плиты по сечениям, наклонным к продольной оси» [30].

Согласно требованиям п. 5.27 [16] «будем армировать каждое ребро плиты плоским каркасом с поперечными стержнями из арматуры класса Вр I, диаметром 4 мм ( $A_{sw} = 2 \cdot 12,6 = 25,2$  мм<sup>2</sup>,  $R_{sw} = 265$  МПа,  $E_s = 170000$  МПа) с шагом  $s = 150$  мм.

Усилие обжатия от растянутой продольной арматуры по формуле 2.21:

$$P = 0,7 \cdot \sigma_{sp} \cdot A_{sp} \quad (2.21)$$

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

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  $\varphi_{w1}$  и  $\varphi_{b1}$ :

$$\mu_w = \frac{A_{sw}}{b \cdot s} \quad (2.22)$$

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

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

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

;

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

«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» [30].

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

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

$$\varphi_f = \frac{0,75 \cdot (b'_f - b) \cdot h'_f}{b \cdot h_0} < 0,5 \quad (2.23)$$

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

$$\varphi_n = \frac{0,1 \cdot P}{R_{bt} \cdot b \cdot h_0} \leq 0,5, \quad (2.24)$$

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

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

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

$$M_b = \varphi_{b2} \cdot (1 + \varphi_f + \varphi_n) \cdot R_{bt} \cdot b \cdot h_0^2 \quad (2.25)$$

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

$$q_{sw} = \frac{R_{sw} \cdot A_{sw}}{s} \quad (2.26)$$

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

Определим значение  $Q_{b,\min}$  по формуле (2.27), принимая  $\varphi_{b3} = 0,6$  (см. /16, стр. 39/);

$$Q_{bmin} = \varphi_{b3} \cdot (1 + \varphi_n) \cdot R_{bt} \cdot b \cdot h_0, \quad (2.27)$$

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

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

$$M_b = \frac{2 \cdot h_0^2 \cdot q_{sw} \cdot \varphi_{b2}}{\varphi_{b3}} \quad (2.28)$$

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

и принимаем  $c_0 = 2 \cdot h_0 = 2 \cdot 320 = 640 \text{ мм}$  [30]..

«Определим длину проекции опасного наклонного сечения  $c$ .

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 2.29:

$$c = \sqrt{\frac{M_b}{q_1}} \quad (2.29)$$

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

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  $c = 1,07 \text{ м}$ »

[30] и

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

Проверяем условие (75) [16], принимая  $Q$  в конце наклонного сечения

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

«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]:

$$s_{\max} = \frac{\varphi_{b4} \cdot R_{bt} \cdot b \cdot h_0^2}{Q_{\max}} > s \quad (2.30)$$

Требования выполняются, поскольку

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

## 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  $a_{\text{кр}1} = 0,3$  мм и продолжительное  $a_{\text{кр}2} = 0,2$  мм» [30].

«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» [30].

«Площадь приведенного сечения  $A_{\text{red}} = 1226 \cdot 10^2$  мм<sup>2</sup>.

Расстояние от нижней грани до центра тяжести приведенного сечения  $y_0 = 25,9$  см = 259 мм

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

Момент сопротивления приведенного сечения по нижней зоне» [30].

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

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

Упругопластический момент сопротивления по растянутой зоне

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

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» [30].

$z = 29 \text{ см} = 290 \text{ мм}$ , 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  $b = 14 \text{ см} = 140 \text{ мм}$ » [30].

«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 2.31:

$$\sigma_l = 0,03 \cdot \sigma_{sp}, \quad (2.31)$$

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

потери от температурного перепада  $\sigma_2 = 0 \text{ МПа}$  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  $\sigma_4$  также равны нулю» [30]. Таким образом, усилие обжатия  $P_1$  с учетом потерь по поз. 1 – 5 табл.5 [16] определяем по формуле 41:»

$$P_1 = (\sigma_{sp} - \sigma_l) \cdot A_{sp} \quad (2.32)$$

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

«Точка приложения усилия  $P_1$  совпадает с центром тяжести сечения напрягаемой арматуры, поэтому  $e_{op}$  определяется по формуле 2.33:

$$e_{op} = y_0 - a \quad (2.33)$$

$$e_{op} = 259 - 30 = 229 \text{ мм.}$$

Определим потери от быстронатекающей ползучести бетона, для чего вычислим напряжения в бетоне в середине пролета от действия силы  $P_1$  и изгибающего момента  $M_w$  от собственной массы плиты. Нагрузка от собственной массы плиты (см. табл. 10) равна  $q_w = 2,63 \cdot 1,5 = 3,95 \text{ кН/м}$  [30].

Тогда по формуле 2.34:

$$M_w = q_w \cdot l_0^2 / 8, \quad (2.34)$$

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

«Напряжение  $\sigma_{bp}$  на уровне растянутой арматуры (т.е. при  $y = e_{op} = 229$  мм) согласно формуле 2.35:

$$\sigma_{bp} = \frac{P_1}{A_{red}} + \frac{(P_1 \cdot e_{op} - M_w) \cdot y}{J_{red}}, \quad (2.35)$$

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

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

$$\sigma'_{bp} = \frac{P_1}{A_{red}} - \frac{(P_1 \cdot e_{op} - M_w) \cdot y}{I_{red}} \quad (2.36)$$

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

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

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

Потери от быстроснатекающей ползучести бетона будут равны:  
на уровне растянутой арматуры

$$\alpha = 0,25 + 0,025 R_{bp} \quad (2.37)$$

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

поскольку передаточная прочность бетона находится по формуле 2.38:

$$\frac{\sigma_{bp}}{R_{bp}} < \alpha \quad (2.38)$$

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

то  $\sigma_6$  определяется по формуле 2.39:

$$\sigma_6 = 40 \cdot 0,85 (\sigma_{bp} / R_{bp}) \quad (2.39)$$

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

(здесь коэффициент 0,85 учитывает тепловую обработку при твердении бетона)

на уровне крайнего сжатого волокна

$\sigma'_6 = 0$  МПа, так как  $\sigma'_{bp} < 0$ .

Первые потери определяются по формуле 2.40:

$$\begin{aligned}\sigma_{los1} &= \sigma_1 + \sigma_6 \\ \sigma_{los1} &= 18 + 19,08 = 37,08 \text{ МПа.}\end{aligned}\tag{2.40}$$

Тогда усилие обжатия с учетом первых потерь  $P_1$  определяется по формуле 2.41:

$$\begin{aligned}P_1 &= (\sigma_{sp} - \sigma_{los1}) A_{sp}, \\ P_1 &= (600 - 37,08) \cdot 402 = 226,3 \cdot 10^3 \text{ Н} = 226,3 \text{ кН.}\end{aligned}\tag{2.41}$$

Определим максимальное сжимающее напряжение в бетоне от действия силы  $P_1$  без учета собственной массы, принимая  $y = y_0 = 259$  мм, по формуле (44)» [30].

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

«Поскольку  $\sigma_{bp} / R_{bp} = 12,11 / 15,5 = 0,781 < 0,95$ , требования п.1.29 удовлетворяются» [30].

«Определим вторые потери предварительного напряжения арматуры по поз. 8 и 9 табл. 5» [ 2 ].

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

Для определения потерь от ползучести бетона вычислим напряжение в бетоне от усилия  $P_1$ :

на уровне растянутой арматуры

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

на уровне 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

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

Тогда вторые потери будут составят

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

Суммарные потери  $\sigma_{los} = \sigma_{los1} + \sigma_{los2} = 37,08 + 92,76 = 129,84 \text{ МПа} > 100 \text{ МПа}$ » [30].

Усилие обжатия с учетом суммарных потерь составит

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

«Проверку образования трещин в плите выполняем по формулам п.4.5 [16] «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 (44)» [30].

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

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

«Так как при действии усилия обжатия  $P_1$  в стадии изготовления максимальное напряжение в сжатом бетоне (в верхней зоне), равное

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

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

Проверим образование верхних начальных трещин, формула 2.42:

$$P_1(e_{op} - r_{inf}) - M_w < R^{(p)}_{bt, ser} W^{sup}_{pl} \quad (2.42)$$

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

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

Следовательно, верхние начальные трещины не образуются.

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

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

Определим момент трещинообразования в нижней зоне плиты

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

Так как  $M_{crc} = 67 \text{ кН} \cdot \text{м} < M_r = 71,39 \text{ кН} \cdot \text{м}$ , то 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» [16].

«Приращение напряжений в растянутой арматуре от непродолжительного действия полной нагрузки ( $M = M_{tot} = 71,39 \text{ кН} \cdot \text{м}$ ,  $z = 290 \text{ мм}$ ) вычисляем по формуле (2.43)» [16]

$$\sigma_s = \frac{M - P_2(z - e_{sp})}{A_{sp} \cdot z} \quad (2.43)$$

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

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

То же, от непродолжительного действия постоянной и длительной нагрузок  $M = M_l = 71,39 \text{ кН}\cdot\text{м}$ ,  $z = 290 \text{ мм}$

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

То же, от продолжительного действия постоянной и длительной нагрузок

$$z = 287 \text{ мм}$$

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

Ширину раскрытия трещин от непродолжительного действия нагрузки вычисляем по формуле (2.44)» [16]

$$a_{cre} = \delta \cdot \varphi_l \cdot \eta \cdot \frac{\sigma_s}{E_s} \cdot 20 \cdot (3,5 - 100 \cdot \mu) \cdot \sqrt[3]{d} \quad (2.44)$$

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

«где  $\delta=1$ ;  $\eta=1$  – для арматуры класса Ат VI;  $\varphi_l=1$ ;  $d=16 \text{ мм}$  – диаметр продольной арматуры;  $\mu = A_{sp} / (bh_0) = 402 / (140 \cdot 320) = 0,00897$ » [30].

«То же, от непродолжительного действия постоянной и длительной нагрузок

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

То же, от продолжительного действия постоянной и длительной нагрузок

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

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

Ширина непродолжительного раскрытия трещин будет равна:

$a_{crc1} = 0,098 - 0,095 + 0,15 = 0,15$  мм < [ 0,3 мм ], а ширина продолжительного раскрытия трещин равна  $a_{crc2} = 0,15$  мм < [ 0,2 мм ].

Следовательно, удовлетворяется требования к плите по трещиностойкости» [30].

«Расчет прогиба плиты выполняем согласно п. 4.27 [16] с учетом раскрытия трещин от действия постоянной и длительной нагрузок. Находим кривизну от действия постоянной и длительной нагрузок» [30].

Вычисляем значение коэффициента  $\psi_s$ , для чего по формуле 168 [ 16 ] находим коэффициент  $\varphi_m$ , принимая  $M_r = M_l = 71,39$  кН м,  $N_{tot} = P_2 = 189$  кН по формуле 2.45-2.46:

$$e_{s,tot} = \left| \frac{M}{N_{tot}} \right| \quad (2.45)$$

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

$$\varphi_m = \frac{R_{bt,ser} W_{pl}^{inf}}{|M_r - M_{rp}|} \quad (2.46)$$

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

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

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

$e_{s,tot}/h_0 = 1,5$ ; тогда

$$\psi_s = 1,25 - \varphi_{ls} \varphi_m - \frac{1 - \varphi_m^2}{(3,5 - 1,8 \varphi_m)(e_{s,tot}/h_0)} \quad (2.47)$$

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

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» [30].

$$\left(\frac{1}{r}\right)_3 = \frac{M}{h_0 z} \left[ \frac{\psi_s}{E_s A_{sp}} + \frac{\psi_b}{(\varphi_f + \xi) b h_0 E_b \nu} \right] - \frac{N_{tot} \psi_s}{h_0 E_s A_{sp}} \quad (2.48)$$

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

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

Следовательно, удовлетворяются требования по деформациям.

### Выводы по разделу

В расчетно-конструктивном разделе была рассчитана ребристая плита перекрытия проектируемой начальной школы на 300 мест.

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

### 3 Технология строительства

#### 3.1 Область применения технологической карты

«Технологическая карта разработана на монтаж системы навесных вентилируемых фасадов FS-300 для облицовки стен зданий и сооружений алюмокомпозитными панелями.

В состав работ, рассматриваемых технологической картой, входят: монтаж и демонтаж фасадных подъемников, монтаж системы вентилируемого фасада.

Работы выполняются в две смены. В смену работают 2 звена монтажников, каждое на своей вертикальной захватке, по 2 человека в каждом звене. Используются два фасадных подъемника.

При разработке типовой технологической карты принято:

- стены здания - кирпичные;
- размер панелей: П1-1000×900 мм; П2-1000×700 мм; П3-1000×750 мм; П4-500×750 мм; У1 (угловая) - Н-1000 мм, В - 350×350×200 мм;
- теплоизоляция - плиты из минеральной ваты на синтетическом связующем толщиной 150 мм;
- воздушный зазор между теплоизоляцией и внутренней стенкой фасадной панели - 40 мм.

Разрез стены представлен в графической части.

При разработке данной ТК использованы следующие действующим нормативные и иные документы» [30]:

- «СП 48.13330.2019 «Организация строительства. Актуализированная редакция СНиП 12-01-2004»;
- СП 70.13330.2012 Актуализированная редакция СНиП 3.02.01-87 «Несущие и ограждающие конструкции»;

- СП 49.13330.2010 «Безопасность труда в строительстве. Часть 1. Общие требования»;
- СП 126.13330.2017 Геодезические работы в строительстве. Актуализированная редакция СНиП 3.01.03-84»

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

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

«До начала монтажных работ по устройству вентилируемого фасада системы FS-300 должны быть проведены следующие подготовительные работы» [30]:

- «согласно требованиям [26] 2рабочая зона (а также подходы к ней и близлежащие территории) освобождается от строительных конструкций, материалов, механизмов и строительного мусора - от стены здания до границы зоны, опасной для нахождения людей при эксплуатации фасадных подъемников;
- на строительной площадке устанавливают инвентарные мобильные здания: неотапливаемый материально-технический склад для хранения элементов вентилируемого фасада (композитных листов или готовых к монтажу панелей, утеплителя, паропроницаемой пленки, конструктивных элементов несущего каркаса) и мастерскую - для изготовления облицовочных панелей и обрамления завершения фасадной облицовки в построечных условиях;
- производят осмотр и оценку технического состояния фасадных подъемников, средств механизации, инструмента, их комплектности и готовности к работе;

- на стене здания отмечают расположение маячных точек анкерирования для установки несущих и опорных кронштейнов» [26].

«Облицовочный композитный материал поставляют на строительную площадку, как правило, в виде листов, раскроенных по проектным размерам. В этом случае в мастерской на строительной площадке с помощью ручного инструмента, вытяжных заклепок и элементов сборки кассет формируют облицовочные панели с креплением.

Хранить листы из композитного материала на строительной площадке необходимо на уложенных на ровном месте брусках толщиной до 10 см, с шагом 0,5 м.

Грузоподъемные операции с упакованными листами из композитного материала следует производить с использованием текстильных ленточных строп или других строп, исключающих травмирование листов.

В случае поступления на строительную площадку облицовочного композитного материала в виде готовых облицовочных панелей с креплением их укладывают в пачку попарно, лицевыми поверхностями друг к другу так, чтобы соседние пары соприкасались тыловыми сторонами. Пачки ставят на деревянные подкладки, с небольшим уклоном от вертикали. Панели укладывают в два ряда по высоте.

Разметка точек установки несущих и опорных кронштейнов на стене здания проводится в соответствии с технической документацией к проекту на устройство вентилируемого фасада.

На начальном этапе определяют маячные линии разметки фасада - нижнюю горизонтальную линию точек установки кронштейнов и двух крайних по фасаду здания вертикальных линий.

Крайние точки горизонтальной линии определяют с помощью нивелира и отмечают их несмываемой краской. По двум крайним точкам,

используя лазерный уровень и рулетку, определяют и отмечают краской все промежуточные точки установки кронштейнов.

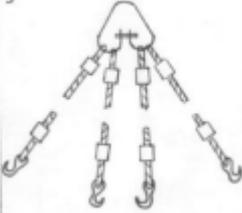
С помощью отвесов, опущенных с парапета здания, по крайним точкам горизонтальной линии определяют вертикальные линии.

Используя фасадные подъемники, отмечают несмываемой краской точки установки несущих и опорных кронштейнов на крайних вертикальных линиях» [30].

### 3.2.3 Выбор основных грузозахватных устройств

2Произведем подбор грузозахватных приспособлений, используемых при монтаже конструкций вентилируемого фасада. Результаты представлены в таблице 9» [30].

Таблица 9 – Перечень грузозахватных приспособлений

№	Наименование	Эскиз	Грузоподъемность	Собственная масса, кг	Кол-во
1	Универсальный строп. Мосгорстрой, № 10920		2,5	5	4
2	Строп четырехветвевой, ЦНИИОМПИТ № 3484.47-52		6,3	48	2

### 3.2.4 Организация и технология выполнения работ

«При организации производства монтажных работ площадь фасада здания разбивают на вертикальные захватки, в пределах которых выполняют работы разными звеньями монтажников с первого или второго фасадных подъемников.

Ширина вертикальной захватки равна длине рабочего настила люльки фасадного подъемника (4 м), а длина вертикальной захватки равна рабочей высоте здания.»[27]

«Первое и второе звенья монтажников, работающие на 1-м фасадном подъемнике, чередуясь посменно, проводят последовательно монтажные работы на 1-й, 3-й и 5-й вертикальных захватках. Третье и четвертое звенья монтажников, работающие на 2-м фасадном подъемнике, чередуясь посменно, проводят последовательно монтажные работы на 2-й и 4-й вертикальных захватках. Направление производства работ - от цокольной части здания вверх до парапета.

Монтаж вентилируемого фасада начинается от цоколя здания на 1-й и 2-й вертикальных захватках одновременно. В пределах вертикальной захватки монтаж осуществляют в следующей технологической последовательности:

- разметка точек установки несущих и опорных кронштейнов на стене здания;
- сверление отверстий для установки анкерных дюбелей;
- крепление к стене несущих и опорных кронштейнов с помощью анкерных дюбелей;
- устройство теплоизоляции и ветрогидрозащиты;
- крепление к несущим и опорным кронштейнам регулирующих кронштейнов с помощью стопорных болтов;
- крепление к регулирующим кронштейнам направляющих профилей;
- крепление скользящих кронштейнов к направляющим профилям;
- установка облицовочных панелей;
- монтаж элементов облицовки вентилируемого фасада к внешнему углу здания» [30].

«Монтаж обрамления фасадной облицовки цоколя производят без использования фасадного подъемника с поверхности земли (при высоте цоколя до 1 м). Парапетный отлив монтируют с кровли здания на заключительном этапе каждой вертикальной захватки.

Точки установки несущих и опорных кронштейнов на вертикальную захватку размечают с использованием маячных точек, отмеченных на крайних горизонтальной и вертикальных линиях, с помощью рулетки, уровня и красящего шнура.

«Для крепления к стене несущих и опорных кронштейнов в размеченных точках просверливают отверстия, диаметром и глубиной соответствующие анкерным дюбелям, которые прошли испытания на прочность для данного вида стенового ограждения. Дюбель вставляют в подготовленное отверстие и подбивают монтажным молотком.»

Под кронштейны укладывают термоизоляционные прокладки для выравнивания рабочей поверхности и устранения «мостиков холода».

Кронштейны крепят к стене шурупами с помощью электродрели, с регулируемой скоростью вращения и соответствующими насадками для завинчивания.

Устройство теплоизоляции и ветрогидрозащиты состоит из следующих операций:

- навешивание на стену через прорези для кронштейнов плит утеплителя;
- навешивание на теплоизоляционные плиты полотнищ ветрогидрозащитной мембраны с перехлестом 100 мм и временное их закрепление;
- высверливание через утеплитель и ветрогидрозащитную мембрану отверстий в стене для тарельчатых дюбелей в полном объеме по проекту и установка дюбелей.»[19]

«Монтаж теплоизоляционных плит начинают с нижнего ряда, которые устанавливают на стартовый перфорированный профиль или цоколь и монтируют снизу вверх. Плиты навешивают в шахматном порядке горизонтально рядом друг с другом таким образом, чтобы между плитами не было сквозных щелей. Допустимая величина незаполненного шва - 2 мм.

Регулирующие несущий и опорный кронштейны крепят соответственно к несущему и опорному кронштейнам. Положение этих кронштейнов регулируют таким образом, чтобы обеспечить выравнивание по вертикальному уровню отклонения неровностей стен. Кронштейны крепят при помощи болтов со специальными шайбами из нержавеющей стали.

Крепление к регулирующим кронштейнам вертикальных направляющих профилей производится в следующей последовательности. Профили устанавливают в пазы регулирующих несущих и опорных кронштейнов. Затем профили фиксируют заклепками к несущим кронштейнам. В опорных регулирующих кронштейнах профиль устанавливают свободно, что обеспечивает его свободное перемещение по вертикали для компенсации температурных деформаций» [30]..

«В местах стыковки по вертикали двух следующих друг за другом профилей для компенсации температурных деформаций рекомендуется выдерживать зазор в пределах от 8 до 10 мм.

Монтаж облицовочных панелей начинают с нижнего ряда и ведут снизу вверх.

На вертикальные направляющие профили устанавливают скользящие кронштейны. Верхний скользящий кронштейн устанавливают в проектное положение (фиксируется с помощью установочного винта), а нижний - в промежуточное. Панель надевается на верхние скользящие кронштейны и с помощью перемещения нижних скользящих кронштейнов устанавливается «в распор». Верхние скользящие кронштейны панели дополнительно крепят

самонарезными винтами от вертикального сдвига. От горизонтального сдвига панели также дополнительно крепят к несущему профилю заклепками» [30].

«Угловую облицовочную панель крепят к несущему каркасу вышеуказанными способами, а к боковой стене здания - с помощью уголков, показанных на **Обязательным** условием является установка анкерных дюбелей для закрепления угловой облицовочной панели на расстоянии не ближе 100 мм от угла здания.

При перерывах в работе на сменной захватке не защищенная от атмосферных осадков утепленная часть фасада укрывается защитной полиэтиленовой пленкой или иным способом, чтобы предотвратить намокание утеплителя.

В графической части, на схеме производства работ, показаны последовательно описанные выше этапы: расстановка подъемников, устройство лесов, укладка утеплителя и устройство облицовочной поверхности.

Более подробно представлена схема установки дополнительных кляммеров над оконными проемами.

Кляммеры необходимы для крепления фасадных плит» [30].

### **3.2.5 Выбор монтажного крана**

«Монтаж сборных конструкций и подача материалов ведется башенным краном установленным вдоль оси «5» и гусеничным краном. Схема определения технических параметров кранов показана на рисунке 3.1.

Требуемая грузоподъемность  $Q_k^{mp}$  определяется по формуле 3.1» [30]:

$$Q_k^{mp} = Q_э + Q_{np}, \quad (3.1)$$

«где  $Q_э$  – масса монтируемого конструктивного элемента,  $Q_э = 3$  т;  
 $Q_{np}$  – масса грузозахватного приспособления,  $Q_{np} = 0,05$  т» [30].

$$Q_{\text{кр}} = 3,5 + 0,05 = 3,55$$

Требуемая высота подъемного крюка  $H_{\text{кр}}^{mp}$  определяется по формуле 3.2:

$$H_{\text{кр}}^{mp} = h_0 + h_3 + h_э + h_c \quad (3.2)$$

«где  $h_0$  – превышение опоры монтируемого элемента над уровнем стоянки;

$h_3$  – запас по высоте, требующийся по условиям монтажа для заводки конструкций к месту установки;

$h_э$  – высота элемента в монтажном положении;

$h_c$  – высота строповки в рабочем положении» [30].

$$H_{\text{тр}} = 14,4 + 2,3 + 0,3 + 4,2 = 21,2 \text{ м}$$

Расчет требуемых технических параметров башенного крана.

Вылет стрелы определяется по формуле 3.3:

$$L_{\text{тр}} = a / 2 + b + c, \quad (3.3)$$

«где  $a$  – ширина подкранового пути, м;

$b$  – расстояние от оси подкранового рельса до ближайшей выступающей части здания со стороны крана, м;

$c$  – расстояние от центра тяжести элемента до выступающей части здания со стороны крана, м» [30].

$$L_{\text{тр}} = 6 / 2 + 2 + 22,95 = 27,95 \text{ м.}$$

«Расчет требуемых технических параметров гусеничного крана с гуськом.

Оптимальный угол наклона стрелы крана к горизонту определяем по формуле 3.4» [30]:

$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{2(h_{cm} + h_n)}{b_1 + 2S}, \quad (3.4)$$

«где  $h_n$  – длина грузового полиспаста крана, м;

$b_1$  – длина (или ширина) сборного элемента, м;

$S$  – расстояние от края элемента до оси стрелы крана, м» [30];

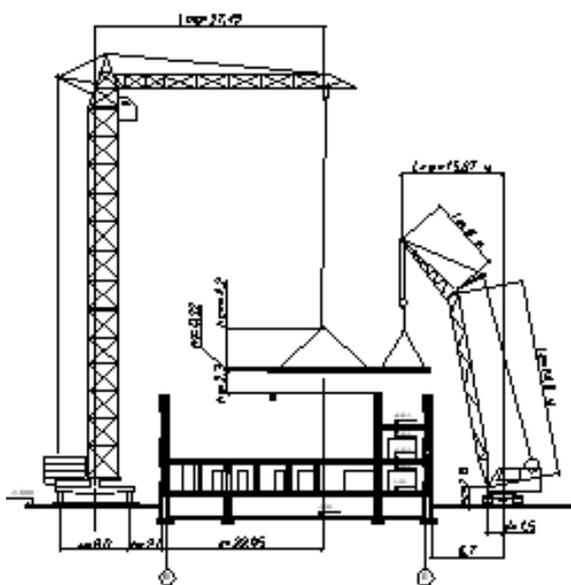


Рисунок 4 – Схема определения параметров крана

$\alpha$  – угол наклона стрелы крана к горизонту, град.

$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{2(4,2 + 1)}{4 + 2 \cdot 0,5} = 2,08$$

«Тогда угол наклона стрелы составит  $65^\circ$ .

Принимаем кран оборудованный гуськом. Длина гуська определяется по формуле 3.5» [30]:

$$L_2 = \frac{b/2 + l_1}{\cos \beta} , \quad (3.5)$$

«где  $l_1$  – расстояние от наружной стены до шарнира гуська;  
 $\beta$  – угол наклона гуська к горизонту, град» [30].

$$L_2 = \frac{4/2 + 3}{0,866} = 5,8 \text{ м.}$$

Согласно справочнику [27] принимаем длину гуська 6 м, тогда длина (3.5)

$$L_c = \frac{16,5 - 1,8}{0,906} = 14,9 \text{ м.}$$

Определяем вылет крюка гуська, формула 3.6:

$$L_{к.г} = L_c \cos \alpha + L_2 \cos \beta + d, \quad (3.6)$$

«где  $L_2$  – длина гуська от оси поворота до оси блока, м;  
 $\beta$  – угол наклона гуська к горизонту, град.  
 $d$  – расстояние от оси вращения крана до оси крепления стрелы, м.»  
[30].

$$L_{к.г} = 14,9 \cdot 0,422 + 6 \cdot 0,98 + 1,5 = 13,67 \text{ м.}$$

По техническим характеристикам по справочнику [32] подбираем марки кранов башенный КБ-405.1А и гусеничный МКГ-40.

### **3.3 Требование к качеству и приемке работ**

«Качество вентилируемого фасада обеспечивается текущим контролем технологических процессов подготовительных и монтажных работ, а также при приемке работ. По результатам текущего контроля технологических процессов составляются акты освидетельствования скрытых работ.

В процессе подготовки монтажных работ (входной контроль) проверяют:

- «готовность рабочей поверхности фасада здания, конструктивных элементов фасада, средств механизации и инструмента к выполнению монтажных работ;
- качество элементов несущего каркаса (размеры, отсутствие вмятин, изгибов и прочих дефектов кронштейнов, профилей и других элементов);
- качество утеплителя (размеры плит, отсутствие разрывов, вмятин и других дефектов);
- качество облицовочных панелей (размеры, отсутствие царапин, вмятин, изгибов, надломов и прочих дефектов)» [30].

В процессе монтажных работ (операционный контроль) проверяют на соответствие проекту:

- «точность разметки фасада;
- диаметр, глубину и чистоту отверстий под дюбели;
- точность и прочность крепления несущих и опорных кронштейнов;
- правильность и прочность крепления к стене плит утеплителя;

- положение регулирующих кронштейнов, компенсирующих неровности стены;
- точность установки несущих профилей и, в частности, зазоры в местах их стыковки;
- правильность устройства обрамлений завершения вентилируемого фасада» [30].

«При приемке работ (приёмочный контроль) производится осмотр вентилируемого фасада в целом и особенно тщательно обрамлений углов, окон, цоколя и парапета здания. Обнаруженные при осмотре дефекты устраняют до сдачи объекта в эксплуатацию.

Приемка смонтированного фасада оформляется актом с оценкой качества работ. Качество оценивают степенью соответствия параметров и характеристик смонтированного фасада указанным в технической документации к проекту.

Операционный контроль представлен в Приложении Б.

Также, схема операционного контроля представлена на листе в графической части» [30].

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

«При организации и проведении работ по монтажу вентилируемых фасадов должны выполняться требования следующих нормативных документов: СНиП 12-03-2001, СНиП 12-04-2002, ГОСТ 12.4.011-89, ППБ 01-03 и другое» [30].

При монтаже вентилируемого фасада с использованием фасадного подъемника необходимо выполнять следующие требования:

- «площадка вокруг проекции подъемника на землю должна быть ограждена. Пребывание посторонних лиц в этой зоне во время работы, монтажа и демонтажа подъемника запрещено;

- до присоединения канатов к консолям необходимо проверить надежность заделки канатов на коуш;
- крепление канатов к консолям необходимо проверять после каждого передвижения консоли;
- балласт, состоящий из контргрузов, после установки на консоль должен быть надежно закреплен. Самопроизвольное сбрасывание балласта должно быть исключено;
- канаты подъемный и предохранительный должны надежно натягиваться пригрузами. При работе подъемника при грузы гарантированно не должны касаться земли;
- на пригрузах и элементах балласта (контргрузах) должна указываться их фактическая масса. Использование нетарированных пригрузов и контргрузов запрещено;
- работа на подъемнике должна осуществляться только в касках;
- вход в люльку подъемника и выход из нее должны осуществляться только с земли;
- при работе в люльке подъемника рабочий должен обязательно пользоваться предохранительным поясом с креплением его к поручням люльки» [30].

«При эксплуатации подъемника запрещается:

- «производить работы на подъемнике при скорости ветра свыше 8,3 м/с, при снегопаде, дожде или тумане, а также в темное время суток (при отсутствии необходимого освещения);
- пользоваться неисправным подъемником;
- перегружать подъемник;
- подъем на подъемнике больше двух человек;
- производить с люльки подъемника сварочные работы;
- работать без кожухов лебедок и ловителей.»[17]

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

«В данном подразделе рассчитана потребность в основных материалах и изделиях, представлена в таблице Б.2 Приложения Б, а также в таблице Б.3 приведена потребность в механизмах, оборудовании, инструменте, инвентаре и приспособлениях.

Также, таблица потребности в основных материалах, а также потребности в механизмах, оборудовании, инструменте, инвентаре и приспособлениях представлена в графической части» [30].

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

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

Трудовые затраты на устройство кровли определяют согласно ЕНиР [11]

Работы ведутся комплексной бригадой.

Подача материалов: машинист 3 разряд – 1 человек; такелажник 2 разряд – 2 человека.

Установка и разборка лесов: монтажник по монтажу стальных конструкций 3 разряд – 2 человека; 2 разряд – 2 человек.

Монтаж металлопрофиля: монтажник по монтажу стальных конструкций 3 разряд – 1 человек; 2 разряд – 2 человека.

Устройство тепло- и пароизоляции: изолировщик 3 разряд – 2 человека; 2 разряд – 2 человек.

Монтаж навесной системы: монтажник по монтажу стальных конструкций 3 разряд – 1 человек; 2 разряд – 2 человека.

«Разрабатывается в табличной форме, данные сведены в приложение В.

Трудоемкость работ определяется по формуле 3.7» [30]:

$$T = \left( \frac{V \cdot H_{вр}}{8} \right), \text{ чел} - \text{см} \quad (3.7)$$

«где  $V$  – объем выполненных работ;  
 $H_{вр}$  – норма времени, чел-час;  
 $8$  – продолжительность смены, час» [30].

### 3.6.2 График производства работ

«Приводятся расчеты продолжительности выполнения работ, критерии расчета и принятия решений по определению количественного состава звена рабочих. График производства работ представлен в графической части» [30].

Продолжительность выполнения работ определяется по формуле 3.8:

$$\Pi = \frac{T_p}{n \cdot k} \text{ дн} \quad (3.8)$$

«где:  $T_p$  – трудозатраты;  
 $n$  – количество рабочих в звене;  
 $k$  – сменность» [30].

Коэффициент неравномерности движения рабочих, формула 3.9:

$$K_n = \frac{R_{max}}{R_{cp}} \quad (3.9)$$

«где:  $R_{cp}$  – среднее число рабочих на объекте;  
 $R_{max}$  – максимальное число рабочих на объекте.»

$$R_{cp} = \frac{\sum T_p}{\Pi \cdot k} \text{ чел} \quad (3.10)$$

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

П - продолжительность работ по графику.»

$$R_{cp} = \frac{471,52}{70} = 7 \text{ чел}$$

$$K_n = \frac{12}{7} = 1,7$$

### **3.6.3 Основные ТЭП**

«Площадь фасадов – 2256 м<sup>2</sup>;

Затраты труда – 471,52 чел-дн;

Затраты машинного времени – 1,03 маш.-см.

Продолжительность выполнения работ – 70 смен;

Трудоемкость укладки 1 м<sup>2</sup> – 0,21 чел-дн/м<sup>2</sup>;

Выработка – 4,76 м<sup>2</sup>/чел-дн» [30].

### **Выводы по разделу**

В разделе технология строительства были рассмотрены и рассчитаны основные показатели по технологической карте на устройство вентилируемого фасада. Продолжительность работ составила 70 дней.

## 4 Организация строительства

В данном разделе разработан проект производства работ в части организации и планирования строительства на возведение начальной школы на 300 мест с бассейном.

Район строительства - п. Новый Приморского края.

Проектируемое здание школы трёхэтажное с подвалом и неэксплуатируемым чердаком, в плане сложной конфигурации. Размеры здания в плане 73,8 м х 46,5 м.

Высота этажа 3,30 м. Высота спортивного зала с бассейном 6,4 м.

В здании запроектировано 3 этажа, и технический этаж для размещения коммуникаций.

Конструктивная система здания жесткая с монолитным железобетонным каркасом.

### 4.1 Определение объемов строительно-монтажных работ

«Определение объемов СМР производится по архитектурно-строительным чертежам. Подсчет объемов работ приведен в таблице 10.

Таблица 10 - Ведомость объемов СМР

Наименование работ	Количество	Формула, обоснование
Срезка растительного слоя, 1000 м <sup>3</sup>	0,29	$S \times t = 2900 \times 0,1$
Механизированная разработка грунта, 1000 м <sup>3</sup>	2,5	1,22 × 2050
Доработка грунта вручную, 100 м <sup>3</sup>	0,22	2500 × 0,009
Погружение свай гидро-молотом длиной до 12 м, м <sup>3</sup>	249	222 шт × 1,12
Устройство монолитного ленточного ростверка, 100 м <sup>3</sup>	8,7	По чертежу АР4
Установка блоков стен подвала массой до 1 т, 100 шт.	4	По спецификации

Продолжение таблицы 10

Установка блоков стен подвала массой до 1,5 т	100 шт.	По спецификации
Кирпичная кладка внутренних стен , 1м3	46	По чертежу АР4
Укладка перемычек массой до 0,3 т, 100 шт.	2,0	По ведомости перемычек
Монтаж плит перекрытия над подвалом S до 5 м2, 100 шт	0,55	По спецификации плит
Монтаж плит перекрытия над подвалом S до 10 м2, 100 шт	2,09	По спецификации плит
Боковая обмазочная гидроизоляция стен подвала, 100 м2	6,26	
Обратная засыпка бульдозером , 1000м3	1,64	Vкотл-Vфунд
Обратная засыпка вручную, 100м3	0,91	
Уплотнение грунта пневмотрамбовками, 100 м3	3,63	
Устройство подстилающих бетонных слоев, 100 м2	11,88	S пола
Устройство бетонных полов толщиной 20 мм, 100м2	11,88	S пола
Гидроизоляция горизонтальная, 100м2	2,02	
Устройство железобетонных колонн, 100м3	2,2	По чертежу АР4
Устройство ригелей для перекрытий, 100 м3	0,75	По чертежу АР4
Кирпичная кладка наружных стен толщиной 1 ½ кирпича, 1м3	1113	По чертежу АР3
Кирпичная кладка внутренних стен, 1м3	898,0	По чертежу АР3
Кирпичная кладка перегородок толщиной ½ кирпича, 100м2	17,64	По чертежу АР3
Установка перемычек до 0,3 т, 100шт	15,24	По ведомости перемычек
Монтаж плит перекрытия S до 10 м2, 100шт	4,82	По спецификации плит
Монтаж плит перекрытия S до 5 м2, 100шт	1,32	По спецификации плит
Монтаж ребристых плит перекрытия, 100 шт.	0,16	По спецификации плит
Монтаж лестничных маршей массой более 1 т, 100 шт	0,1	
Монтаж лестничных площадок массой до 1 т, 100 шт	0,1	
Устройство пароизоляции , 100 м2	21,83	S кровли
Устройство теплоизоляции, 100 м2	21,82	S кровли
Устройство цем.-пес. стяжки, 100 м2	21,82	S кровли

Продолжение таблицы 10

Устройство стропильной крыши, м3	53,32	
Устройство кровли из асбестоцементных листов, 100м2	17,3	
Устройство кровли из штампастила, 100м2	4,53	S кровли-Sасб
Монтаж ограждения кровли и лестничных маршей, т	2,42	
Заполнение оконных проемов S до 2 м2, 100м2	0,13	По ведомости заполнения проемов
Заполнение оконных проемов S более 2 м2, 100м2	4,96	По ведомости заполнения проемов
Остекление переплетов тройное, 100 м <sup>2</sup>	5,09	По ведомости заполнения проемов
Установка подоконных досок, 100 м	215	По ведомости заполнения проемов
Заполнение дверных проемов S до 3 м2, 100 м2	3,51	По ведомости заполнения проемов
Заполнение дверных проемов S более 3 м2, 100 м2	0,42	По ведомости заполнения проемов
Устройство цементной стяжки толщиной 40 мм, 100 м2	21,26	По ведомости отделки
Устройство тепло-звукоизоляции полов, 100 м2	25,5	По ведомости отделки
Устройство оклеечной гидроизоляции полов, 100м <sup>2</sup>	15,89	По ведомости отделки
Устройство полов из линолеума на клею, 100м <sup>2</sup>	7,23	По ведомости отделки
Устройство тепло и звукоизоляции из древесноволокнистых плит под лаги, 100 м <sup>2</sup>	1,84	По ведомости отделки
Укладка лаг по плитам перекрытия, 100 м <sup>2</sup>	1,84	По ведомости отделки
Устройство тепло и звукоизоляции из минераловатных плит, 100 м <sup>2</sup>	1,84	По ведомости отделки
Устройство полов дощатых, 100м <sup>2</sup>	1,84	По ведомости отделки
Устройство полов из керамической плитки, 100м <sup>2</sup>	6,37	По ведомости отделки
Устройство мозаичных полов, 100м <sup>2</sup>	6,37	По ведомости отделки
Улучшенная штукатурка внутренних стен, 100м <sup>2</sup>	83,1	По ведомости отделки
Отделка поверхностей потолков под покраску, 100м <sup>2</sup>	49,45	По ведомости отделки
Водоземulsionная окраска потолков, 100 м2	46,05	По ведомости отделки

#### Продолжение таблицы 10

Улучшенная окраска масляным колером потолков, 100 м <sup>2</sup>	3,4	По ведомости отделки
Водоземulsionная окраска стен, 100 м <sup>2</sup>	30,59	По ведомости отделки
Облицовка стен керамической плиткой, 100 м <sup>2</sup>	7,59	По ведомости отделки
Улучшенная окраска масляным колером стен, 100 м <sup>2</sup>	44,92	По ведомости отделки
Установка и разборка инвентарных лесов, 100 м <sup>2</sup>	19,57	
Устройство вентилируемого фасада с утеплением стен, 100 м <sup>2</sup>	22,56	По ведомости отделки

#### 4.2 Определение потребности в строительных конструкциях, материалах

Согласно подсчитанным объемам строительно-монтажных работ, составляется ведомость потребности в строительных материалах [17]. Данные занесены в приложение В» [30].

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

«Выбор монтажного крана выполнен в разделе 3 «Технология строительства» данной ВКР.

По техническим характеристикам по справочнику [32] подбираем марки кранов башенный КБ-405.1А и гусеничный МКГ-40.

Для башенных кранов границу опасной зоны определяют по формуле 4.1» [30]:

$$R_{on} = R_{max} + 0,5l_{min} + l_{max} + l_{bes} \quad (4.1)$$

«где  $R_{on}$  – граница опасной зоны, м

$R_{max}$  – максимальный рабочий вылет стрелы крана, м;

$l_{\min}$  – наименьший габарит перемещаемого груза, м;  
 $l_{\max}$  – наибольший габарит перемещаемого груза, м;  
 $l_{\text{без}}$  – минимальное расстояние отлета груза при падении, зависит от высоты возможного падения, принимаем равным 7 м.»[30]

Тогда граница опасной зоны для крана КБ405.1А определенная по формуле (4.1) равна

$$R_{on} = 30 + 0,5 \cdot 0,3 + 9 + 7 = 44,15 \text{ м.}$$

Граница опасной зоны для крана МКГ-40

$$R_{on} = 16 + 0,5 \cdot 0,22 + 6 + 7 = 29,11 \text{ м.}$$

Схема к определению зон крана представлена на рисунке 5.

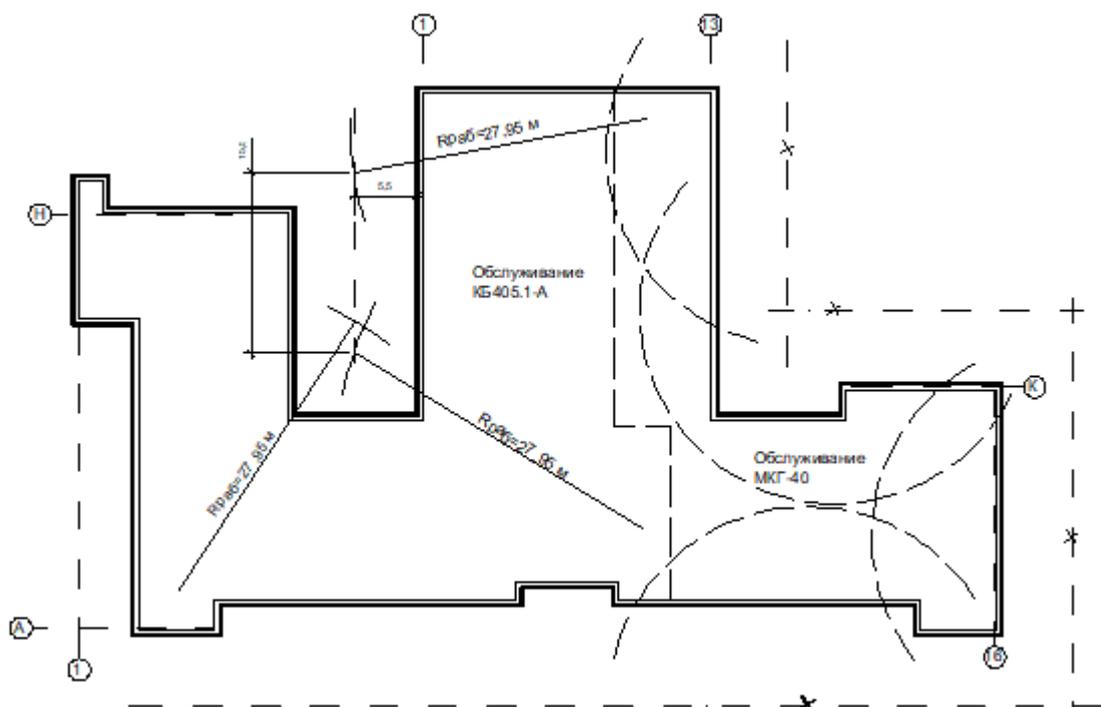


Рисунок 5 – Определение зон крана

#### 4.4 Определение трудоемкости и машиноемкости работ

«Требуемые затраты труда и машинного времени определяем по Государственным элементным сметным нормам [16]. Трудоемкость работ в чел-сменах и машино-сменах рассчитывается по формуле 4.2» [30]:

$$T_p = \frac{V \cdot H_{вр}}{8}, \text{ чел-см ( маш-см )} \quad (4.2)$$

«где  $V$  – объем работ;

$H_{вр}$  – норма времени;

8 – продолжительность смены, час.»[22]

«Все расчеты по определению трудозатрат сводятся в приложение В в порядке, соответствующем предусмотренной технологической последовательностью.»

#### 4.5 Разработка календарного плана производства работ

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

Для построения календарного графика, необходимо определить продолжительности выполнения работ.

Ее можно рассчитать по формуле 4.3:

$$T = \frac{T_p}{n \cdot k}, \text{ дней} \quad (4.3)$$

«где  $T_p$  – трудозатраты (чел-дн);

$n$  – количество рабочих в звене;

$k$  – сменность.

Продолжительность работы должна быть кратна 1 дню.»[22]

Формула для расчета коэффициента равномерности потока по числу рабочих:

$$\alpha = \frac{R_{\text{ср}}}{R_{\text{max}}} = \frac{32}{48} = 0,67 \quad (4.4)$$

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

$R_{\text{max}}$  – максимальное число рабочих на объекте» [30].

$$R_{\text{ср}} = \frac{\Sigma T_p}{T_{\text{общ}} \cdot k} = \frac{10150}{316} = 32 \text{ чел}$$

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

$T_{\text{общ}}$  – общий срок строительства по графику» [30].

#### 4.6 Расчет площадей складов

«Для расчета необходимой площади складов, и для дальнейшего размещения складов на стройгенплане, необходимо определить запас хранимого материала» [30].

Его можно найти по формуле 4.5:

$$Q_{\text{зап}} = \frac{Q_{\text{общ}}}{T} \cdot n \cdot k_1 \cdot k_2, T \quad (4.5)$$

«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 ( $k_2 = 1,3$ ).»[23]

«После этого, производится расчет полезной площади для складирования каждого материала, формула 4.6:

$$F_{\text{пол}} = \frac{Q_{\text{зап}}}{q}, \text{ м}^2 \quad (4.6)$$

где  $q$  – норма складирования.

Общая площадь склада с учетом проходом и проездов, формула 4.7:

$$F_{\text{общ}} = F_{\text{пол}} + K_{\text{исп}}, \text{ м}^2 \quad (4.7)$$

где  $K_{\text{исп}}$  – коэффициент использования площади склада (коэффициент на проходы и проезды)» [30].

Ведомость потребности в складах представлена в приложении В.

#### 4.7 Расчет и подбор временных зданий

«Расчетную численность работающих на строительной площадке определяем в зависимости от максимального количества рабочих в наиболее напряженную смену. Максимальное количество рабочих в наиболее напряженный день определяем по графику движения рабочих» [30].

$$N_{\text{max}} = 48 \text{ человек.}$$

$$\text{Численность ИТР} \quad 48 / 0,85 \cdot 0,08 = 5 \text{ чел.}$$

$$\text{Служащих} \quad 48 / 0,85 \cdot 0,05 = 3 \text{ чел.}$$

$$\text{Численность МОП} \quad 48 / 0,85 \cdot 0,02 = 1 \text{ чел.}$$

$$N_{\text{общ}} = 48 + 5 + 3 + 1 = 57 \text{ чел.}$$

$$N_{\text{уч}} = 57 \cdot 5\% = 3 \text{ чел.}$$

$$N_{\text{расч}} = 57 + 3 = 60 \text{ чел.}$$

«По расчетной численности работающих устанавливаем перечень временных сооружений с учетом местных условий, сроков сдачи объекта в

эксплуатацию (контора, гардеробные, умывальные, душевые, помещения для обогрева рабочих в зимнее время, уборные и т.д.)»[24]

Для установленного перечня временных сооружений определяем требуемую площадь и тип сооружения.

Расчет требуемых площадей ведется по формуле 4.8:

$$S_{mp} = S_n \cdot N, \quad (4.8)$$

«где  $S_n$  – нормативный показатель площади;

$N$  – общее количество работающих или отдельных категорий работников или количество работающих в наиболее напряженную смену.»[24]

Перечень временных сооружений, их размеры и типы определяем на основании рассчитанных площадей по соответствующим справочникам.

Результаты расчета приведены в таблице 11.

Таблица 11 – Расчет временных зданий и сооружений

Наименование помещений	Количество рабочих, чел-к	Норма площади на 1 рабочего, м <sup>2</sup>	Требуемая площадь, м <sup>2</sup>	Тип принятого временного здания	Кол-во (размер, м×м)
Гардеробная	$N=48$	0,7	33	контейнер с ходовой частью	2 (9 × 2,7)
Помещение для обогрева и приема пищи	$0,7N=33$	0,7	23,1	контейнер с ходовой частью	1 (9 × 2,7)
Душевая	Ж	$0,21N=10$	0,54	контейнер с ходовой частью	1 (9 × 2,7)
	М	$0,49N=23$	0,54		
Умывальная	$0,7N + 0,8N_{\text{ост}} = 42$	0,065	2,73	Сборно-разборное	1 (3 × 2,2)
Сушильная	$N=48$	0,2	9,4	Сборно-разборное	1 (4,5 × 2,2)
Диспетчерская	1	7	7	контейнер с ходовой частью	1 (4,1 × 2,2)
Прорабская	8	4	32	контейнер с ходовой частью	2 (9 × 2,7)
Туалет	М	$0,7 \cdot (0,7N + 0,8N_{\text{ост}}) = 30$	0,1	Сборно-разборное	3 (2,1 × 1)
	Ж	$0,3 \cdot (0,7N + 0,8N_{\text{ост}}) = 12$	0,1		

#### 4.8 Расчет потребности в воде и определение диаметра временного водопровода

«Расход воды на строительной площадке следует рассчитывать на удовлетворение:

- а) производственных нужд ( $Q_{пр}$ );
- б) хозяйственно-питьевых ( $Q_{хоз.быт}$ );
- в) противопожарных ( $Q_{пож}$ ).

Требуемый для обеспечения нужд строительной площадки расход воды

$$Q_{расч} = Q_{пр} + Q_{хоз-быт} + Q_{пож} \quad (4.9)$$

Расчет воды на производственные нужды производится по отдельным видам работ и по строительным машинам, потребляющим воду.

Расход воды для строительных машин производится исходя из графика работ машин, при этом учитываются только те машины, которые работают в период с наибольшим водопотреблением.

«секундный расход воды на производственные нужды» [30].

$$Q_{пр} = \frac{S \cdot A \cdot k_1}{n_1 \cdot 3600}, \quad (4.10)$$

«где  $S$  – удельный расход воды на производственные нужды» [45];

« $A$  – объем работ в сутки или смену;

$n_1$  – число часов работы, к которой отнесен расход воды;

$k_1$  – коэффициент часовой неравномерности потребления воды» [30].

Расчет расхода воды на производственные нужды сведен в таблицу 12.

Таблица 12 – Расчета расхода воды на производственные нужды

Потребитель, (количество потребителей)	Объем работы в смену	Удельный расход воды, л	Общий сменный расход воды, л
Экскаватор, 1 маш.ч	8	10	80
Бульдозер, сут	0,5	600	300
Автомшины (4 машины), сут	$0,5 \cdot 4 = 2$	600	1 200
Каменная кладка (полив кирпича) , тыс.шт.	$946/67=14,12$	220	3106
Устройство покрытий на цементном растворе из плиток керамических (полы), м <sup>2</sup>	$637/16=39,8$	38,5	1533
Штукатурные работы, м <sup>2</sup>	$8310/34=244$	7,5	1833
Гладкая облицовка стен керамической плиткой на цементном растворе, м <sup>2</sup>	$759/20=37,95$	4,65	177
Малярные работы, м <sup>2</sup>	$9097/20=455$	1	455

«В соответствии с совмещением работ в календарном плане находим производственный расход воды:

- на разработку грунта (экскаватор и мытье колес)

$$Q_{\text{пр}} = 1,2 \cdot [(80 + 1200) \cdot 1,5 / 8 \cdot 3600] = 0,08 \text{ л/с}$$

на возведение надземной части здания (полив кирпича и мытье колес)

$$Q_{\text{пр}} = 1,2 \cdot [(3160 + 1200) \cdot 1,5 / 8 \cdot 3600] = 0,27 \text{ л/с}$$

на отделочные работы

$$Q_{\text{пр}} = 1,2 \cdot [(1533 + 1833 + 177 + 455) \cdot 1,5 / 8 \cdot 3600] = 0,25 \text{ л/с}$$

В расчетную формулу подставляем большее из расчетных значений производственного расхода воды» [30]..

«Расход воды на хозяйственно-бытовые нужды определяется по формуле 4.11:

$$Q_{\text{хоз-быт}} = \frac{q_2 \cdot N_1 \cdot k_2}{t_1 \cdot 3600} + \frac{q_3 \cdot N_2}{t_2 \cdot 60}, \quad (4.11)$$

«где  $q_2$  - удельный расход воды на хозяйственно-питьевые нужды,  $q_2 = 20$  л/чел.;

$N_1$  - количество работающих в наиболее загруженную смену»[12]

$$N_1 = N_{\text{max}} \cdot 70\% + (N_{\text{итр}} + N_{\text{служ}} + N_{\text{моп}}) \cdot 80\%; \quad (4.127)$$

$$N_1 = 47 \cdot 70\% + 9 \cdot 80\% = 40 \text{ чел.}$$

$k_2$  - «коэффициент часовой неравномерности потребления воды, для канализованных площадок равен 3;

$q_3$  - расход воды на прием душа одного работающего,  $q_3 = 40$  л/чел.;

$N_2$  - число работающих, пользующихся душем

$N_2$

$$N_2 = N_1 \cdot 50\%; \quad (4.13)$$

$$N_2 = 47 \cdot 50\% = 24 \text{ чел.}$$

$t_2$  - продолжительность использования душевой установки, равна 45 мин.

$$Q_{\text{хоз.быт.}} = 20 \cdot 40 \cdot 3 / 8 \cdot 3600 + 40 \cdot 24 / 45 \cdot 60 = 0,44 \text{ л/с.}$$

Расход воды на пожаротушение учитывается в зависимости от размера территории строительной площадки. Для строительных площадок площадью

до 10га расход воды на пожаротушение равен 10л/с ( две струи по 5 л/с каждая).»[12]

«Требуемый для обеспечения нужд строительной площадки расход воды согласно формуле (4.11)

$$Q_{\text{расч}} = 0,27 + 0,44 + 10 = 10,8 \text{ л/с.}$$

По расчетному расходу воды определяется диаметр трубопровода

$$D = \sqrt{\frac{4 \cdot Q_{\text{расч}} \cdot 1000}{\pi \cdot V}} \quad (4.14)$$

где  $V$  - расчетная скорость движения воды по трубам, м/с,  $V = 1,5$ .

$$D = \sqrt{\frac{4 \cdot 10,8 \cdot 1000}{3,14 \cdot 1,5}} = 95,3 \text{ мм.}$$

Таким образом окончательно принимаем диаметр временного водопровода 100мм по ГОСТу 3262-75 «Трубы стальные водогазопроводные. Технические условия» [30].

«Временная канализация устраивается для отвода использованных стоков от столовых, душевых, умывальных и других временных помещений, к которым подводится временный водопровод. Для отвода ливневых и условно чистых производственных вод отрывают открытые водостоки. Отвод использованных вод осуществляется в действующие канализационные сети. Временные туалеты устраивают с выгребом. Временные канализационные сети выполняют из асбестоцементных труб.

Для трубы канализации не учитываем противопожарные нужды, получаем:

$d = 63,25 \times (\sqrt{(0,71/3,14 \times 2)}) = 21,3$  мм - по стандарту принимаем трубу из ПВХ минимальным диаметром, для труб канализации, 50 мм» [30].

#### 4.9 Определение потребной мощности сетей электроснабжения

«Для энергоснабжения строительной площадки необходимо установить общую потребляемую мощность, которая определяется в соответствии с календарным планом производства работ в период расхода электроэнергии.

Производственные расчеты приводятся в виде таблиц 13-15.

Таблица 13 – Расход электроэнергии на питание моторов

Наименование потребителя	Кол-во потребителей	Срок потребления		Общая потребляемая мощность, кВт
		начало, день	конец, день	
Виброрейка ИВ-91	2	136	158	1,2
Сварочный аппарат ТС-500	1	69	136	16
Штукатурная станция СО114	1	150	184	4,0
Малярная станция СО115	1	176	196	2,2
Кран башенный КБ-405.1А	1	69	136	75
Кран МГК – 40	1	69	136	59,2
Итого $\Sigma P_c$ , кВт				157,6

$\Sigma P_c = 150,2$  кВт – в самую загруженную смену» [30].

Таблица 14 – Расход электроэнергии на освещение помещений

Наименование потребителя	Удельная мощность на 1 м <sup>2</sup> площади, Вт	Площадь потребителя, м <sup>2</sup>	Общая потребляемая мощность, Вт
Контора	15	48,6	729
Проходная	10	9,0	90
Бытовые помещения	15	79,5	1192,5
Туалет	10	6,3	63
Комната для обогрева, сушильная	10	34,2	342

Закрытые склады	3	31	93
Итого $\Sigma P_{ов}$ , кВт			2,51

Таблица 15 – Расход электроэнергии на наружное освещение

Наименование потребителя	Удельная мощность на ед. потребителя, Вт	Площадь или протяженность, км	Общая потребляемая мощность, Вт
Второстепенные дороги, км	2500,0	0,35	875
Открытые складские площадки, м <sup>2</sup>	2	377	754
Охранное освещение (на 1км периметра) 151,6х63,05	1500	0,32	480
Монтажные работы	3	915	2745
Итого $\Sigma P_{он}$ , кВт			4,85

Общий показатель требуемой мощности для строительной площадки составит:

$$P = \alpha \left( \frac{\kappa_1 \Sigma P_c}{\cos \varphi_1} + \frac{\kappa_2 \Sigma P_T}{\cos \varphi_2} + \kappa_3 \Sigma P_{о.в} + \kappa_4 \Sigma P_{о.н} + \kappa_5 \Sigma P_{св.} \right) \quad (4.15)$$

«где  $\alpha$  – коэффициент потери мощности в сетях в зависимости от их протяженности, сечения и др. (равен 1,05–1,1);

$\cos \varphi_1$  – коэффициент мощности для группы силовых потребителей электромоторов (равен 0,7);

$\cos \varphi_2$  – коэффициент мощности для технологических потребителей (равен 0,8);

$\kappa_1$  – коэффициент одновременности работы электромоторов (до 5 шт. – 0,6; 6–8 шт. – 0,5; более 8 шт. – 0,4);

$\kappa_2$  – то же для технологических потребителей (принимается равным 0,4);

$\kappa_3$  – то же для внутреннего освещения (равен 0,8);

$k_4$  – то же для наружного освещения (равен 0,9);

$k_5$  – то же для сварочных трансформаторов (до 3 шт. – 0,8; 3–5 шт. – 0,6; 5–8 шт. – 0,5 и более 8 шт. – 0,4);

$P_c$  – мощность силовых потребителей, кВт;

$P_T$  – мощность для технологических нужд, кВт;

$P_{o.в}$  – мощность устройств освещения внутреннего, кВт;

$P_{o.н}$  – мощность устройств освещения наружного, кВт;

$P_{св}$  – мощность всех установленных сварочных трансформаторов, кВА.»[19]

$$P = 1,1 \cdot \left( \frac{0,6 \cdot 150,2}{0,7} + \frac{0,4 \cdot 0,74}{0,8} + 0,8 \cdot 2,51 + 0,9 \cdot 4,85 + 0,8 \cdot 16 \right) = 163,11 \text{ кВт.}$$

По потребной мощности  $P = 163,11$  кВт подбираем трансформаторную подстанцию [31] СКТП-180-6-0,4 мощностью 180 кВт. Габариты 3,05×,55 м. Конструкция закрытая.

#### 4.10 Проектирование строительного генерального плана

На строительном генеральном плане необходимо обозначить кран, его марку и расположение всех стоянок крана, необходимых для производства монтажных работ по зданию.

Также, на СГП располагают ранее рассчитанные временные здания и сооружения, открытые и закрытые склады. Открытый склад должен

находится за пределами монтажной зоны здания, но в пределах рабочей зоны крана.

На СГП запроектированы временные дороги, шириной 6 м, с двухсторонним движением.

Временные здания, въезды, пункты мойки колес, ограждение стройплощадки – должны располагаться за опасной зоной крана.

На стройгенплане показаны сети: электричество, вода, канализация, также указано количество и расположение пожарных гидрантов.

Строительная площадка оборудована всеми необходимыми знаками для обеспечения безопасности.

#### **4.11 Техничко-экономические показатели**

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

1. Объем здания – 29649 м<sup>3</sup>;
2. Общая трудоемкость цикла работ –  $T_p = 10150$  чел-см;
3. Усредненная трудоемкость работ – 0,34 чел-см/м<sup>3</sup>;
4. Общая площадь строительной площадки – 9800 м<sup>2</sup>;
5. Общая площадь застройки – 1734,7 м<sup>2</sup>;
6. Площадь временных зданий – 168 м<sup>2</sup>;
7. Площадь складов:
  - а) открытых – 382 м<sup>2</sup>;
  - б) закрытых 252 м<sup>2</sup>;
  - в) под навесом – 31 м<sup>2</sup>;
8. Протяженность временных инженерных сетей:
  - а) водопровода – 184 м;
  - б) осветительной линии – 272 м;
  - в) канализации – 33 м;

9. Протяженность временных автодорог – 237 м;
10. Количество рабочих на объекте:
- а) максимальное – 48 чел.;
  - б) среднее – 32 чел.;
  - в) минимальное – 3 чел.;
11. Коэффициент равномерности потока:
- а) по числу рабочих –  $\alpha = 0,67$ ;
12. Продолжительность строительства:
- а) нормативная –  $T_2 = 345$  дн.;
  - б) фактическая –  $T_1 = 316$  дн» [30].

#### **4.12 Мероприятия по охране труда**

Перед тем, как выполнить строительные монтажные работы, требуется оформление наряда-допуска на выполнение производства работ. Выдача выполняется руководителю с подписью уполномоченного лица, который является представителем руководителя компании.

Люди на площадке должны находиться в комбинезонах, защитной обуви, иных специальных СИЗ.

В процессе выгрузке изделий требуется нахождение их за рамой прицепа или автомобиля, вблизи разгружаемых конструкций.

Канавы, ямы должны обладать устойчивыми раскосами или откосами.

Слесари, которые осуществляют обслуживание грузоподъемных машин, выполняют работы, связанные с перемещением, транспортировкой грузов при помощи кранов, должны проходить обучение, аттестацию по предписанию стропальщиков стропальщиков.

Каждый человек, который взаимодействует с кранами или прочими грузоподъемными механизмами должен знать все сигналы.

Применяемые буксирные устройства (цепи, тросы, траверсы, клещи) обязательно должны находиться в исправном состоянии, обладать клеймом или ярлыком с отображением грузоподъемности, количества, тогда как на упаковке должна находиться надпись по грузоподъемности. Выбор цепей и канатов выполняется так, чтобы угол среди ветвей был меньше  $90^{\circ}$ .

Изделия, материалы размещаются на расстоянии, превышающем 1,5 м от верхнего края котлована или траншеи, тогда как в случае их отсутствия – за пределами призмы просадки непосредственно самого грунта [30].

В обязанности монтажника входит соблюдение в процессе взаимодействия со сварщиком разных установленных мер, позволяющих соблюдать безопасность исполняемых работ. Среди них:

1. применение СИЗ,
2. защита очками глаз,
3. контроль движения резака в процессе резки металла, чтобы избежать ожоги,
4. учет исправности изоляции проводов,
5. предотвращение смещения их между собой, с иными шлангами, проводами.

Требуется отметить, что запрещено выполнять подвесную или неустойчивую установку, а также сварку.

Перед тем, как приступить к выполнению разных работ непосредственно на нагревательных камерах, переходных каналах, газовых колодцах требуется удостовериться, что отсутствуют взрывоопасные, вредные газы.

Требуется участие 3 работников. Запрещено применять в работах открытое пламя. Тот сотрудник, который выполняет спуск в колодец или камеру, должен обладать специальным шахтерским фонарем, а также страховочным поясом, куда привязана веревка.

В случае выявления газа требуется незамедлительное поднятие рабочего на поверхность. Тогда как в обязанности второго рабочего входит удаление 1-ого из камеры при необходимости. В обязанности третьего работника входит охрана прилегающей территории, обеспечивая запрет на нахождении на данной территории иных лиц.

Сигналы, подлежащие установке в открытых люках камер и колодцев:

1. красные фонари – ночью,
2. треноги, имеющие синальный диск – днем [30].

В процессе приготовления битума для того, чтобы выполнять гидроизоляцию поверхности сооружений, происходит оборудование обеденной зоны противопожарным инвентарем:

1. пенные огнетушители,
2. лопаты,
3. ящики с сухим песком.

Котлы для выполнения варки, а также осуществления подогрева битума требуется размещать на расстоянии от 50 м. Дистер подлежит загрузке битумом на  $\frac{3}{4}$  объема.

В случае воспламенения битума требуется незамедлительное заглушение котла, топки, засыпать песком вытекшую мастику или выполнить тушение огнетушителем.

«Запрещается тушить горящий битум водой, так как пар усилит пламя и удалит мастику из котла. При приготовлении битумной футеровки предварительно охлажденный до 70° битум заливают в бензин, а не бензин, в битум тонкой струйкой, при непрерывном перемешивании мешалками.

Допускается эксплуатация зданий, расположенных вблизи строящихся или реконструируемых зданий, при условии, что перекрытие верхнего этажа эксплуатируемого здания не находится в опасной зоне возможного падения предметов, определяемой в зависимости от высоты возможного падения

нагрузки. при перекрытии верхнего этажа эксплуатируемого здания и принятии следующих мер:

- оконные и дверные проемы эксплуатируемого здания и его отдельные части, попадающие в зону возможного падения предметов, должны быть закрыты защитными ограждениями; входы и выходы из эксплуатируемого здания должны быть устроены вне опасной зоны;

- в существующих зданиях с пустующими капитальными стенами или пространствами со стенами, закрытыми защитными ограждениями (расположенными вблизи строящихся), перевозку грузов можно осуществлять на расстоянии не менее 1 м от стен или выступающих конструкций зданий и сооружений; если максимальная высота подъема груза меньше высоты здания, с применением средств, искусственно ограничивающих рабочую зону вентиляторных кранов» [30].

«В местах перехода людей в опасные зоны должны быть защитные ограждения. Входы в строящиеся здания (сооружения) должны быть защищены сверху сплошным навесом шириной не менее 2 м от стены здания. Угол, образующийся между палаткой и стеной над входом, должен быть в пределах 70-75°.

Также, необходима разработка мероприятий, учитывающая одновременную работу двух кранов.

Проектирование установки этих кранов должно осуществляться с учетом условий их безопасной одновременной работы и возникающих при этом опасных зон.

Расстояние между радиусами действия двух грузоподъемных кранов, установленных на одном объекте, должно быть не меньше половины длины наиболее крупногабаритного груза, перемещаемого этими кранами, плюс 2–3 м.

Выполнение СМР с применением стреловых и башенных кранов должно производиться только в соответствии с ППР и требованиями правил и инструкций по безопасности труда.

Работа нескольких кранов в пределах одной строительной площадки может производиться в нормальных и стесненных условиях.

Под нормальными условиями следует понимать такое взаимное расположение кранов на строительной площадке, при котором работа каждого крана не зависит от работы других, расположенных на этой площадке кранов, т. е. границы зон обслуживания каждого крана при наибольшем рабочем вылете стрелы, наибольшем габарите груза на этом вылете и рабочей длине подкранового пути не соприкасаются и не перекрываются» [30].

«При нормальном расположении нескольких кранов работу каждого отдельного крана следует рассматривать как работу единичного крана с зоной обслуживания, ограниченной только строящимся зданием (сооружением) или другими близко расположенными зданиями (сооружениями). Под стесненными условиями следует понимать такое взаимное расположение кранов, при котором зоны обслуживания всех или нескольких находящихся на строительной площадке (захватке) кранов вынужденно взаимно ограничиваются.

При работе в стесненных условиях зоны обслуживания кранов могут быть ограничены: за счет сокращения рабочей длины рельсовых подкрановых путей; за счет уменьшения наибольшего рабочего вылета стрелы; за счет перевода крана с полноповоротного режима работы на неполноповоротный с расчетным углом ограничения поворота стрелы, В местах, соприкосновения или пересечения зон обслуживания нескольких работающих кранов должны быть выставлены знаки безопасности, ясно видимые из кабины крана в любое время суток» [30].

## 5 Экономика строительства

Проектируемый объект – начальная школа на 300 мест с бассейном.

Здание школы на 300 мест предназначено для проведения учебных занятий и спортивных соревнований, а так же кружков в разной направленности развития детей.

Район строительства – п. Новый, Приморского края.

Проектируемое здание школы трёхэтажное с подвалом и неэксплуатируемым чердаком, в плане сложной конфигурации. Размеры здания в плане 73,8 м x 46,5 м.

Конструктивная система здания жесткая с монолитным железобетонным каркасом.

Площадь проектируемой школы – 7940 м<sup>2</sup>.

Объем здания – 29649 м<sup>3</sup>.

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

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

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

Показателями НЦС 81-02-2023 в редакции 2023 г. учитываются затраты на оплату труда рабочих и эксплуатацию строительных машин, стоимость материальных ресурсов и оборудования, накладные расходы и сметную прибыль, а также затраты на строительство временных титульных зданий и сооружений, дополнительные затраты при производстве строительного-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» [30].

«Для определения стоимости строительства здания начальной школы, благоустройства и озеленения территории проектируемого объекта в п. Новый Приморского края, были использованы Укрупненные нормативы цены строительства, используемые в сметных расчетах:

- НЦС 81-02-03-2023. Сборник № 03. Объекты образования;
- НЦС 81-02-16-2023 Сборник N16. Малые архитектурные формы;
- НЦС 81-02-17-2023 Сборник N17. Озеленение» [30].

«Для определения стоимости строительства здания начальной школы в сборнике НЦС 81-02-03-2023 выбираем таблицу 03-04-001 для школ с одним бассейном с отделкой фасада декоративной штукатуркой. Стоимость 1 места составит 1778,63 тыс.руб.

Рассчитываем стоимость исходя из количества мест.  
 $1778,63 \times 300 = 533589$  тыс.руб.

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 – Приморский край:

$$C = 533589 \times 1,07 \times 1,01 = 576649,63 \text{ тыс. руб. (без НДС),}$$

где:

1,07 – ( $K_{\text{пер}}$ ) коэффициент перехода от стоимостных показателей базового района (Московская область) к уровню цен Приморского края для школ, (НЦС 81-02-03-2023, таблица 1);

1,01 – ( $K_{\text{рег1}}$ ) коэффициент, учитывающий изменение стоимости строительства на территории субъекта Российской Федерации – Приморский край, связанный с регионально-климатическими условиями» [30].

«Объектные сметные расчеты стоимости объекта строительства и благоустройство и озеленение представлены в таблицах 16 и 17.

Таблица 16 - Объектный сметный расчет № ОС-1

Начальная школа на 300 мест с бассейном

Объект		Объект: Начальная школа на 300 мест с бассейном				
		<i>(наименование объекта)</i>				
Общая стоимость		576649,63 тыс.руб.				
В ценах на		01.01.2023 г.				
N п/п	Наименование сметного расчета	Выполняемый вид работ	Единица измерения	Объем работ	Стоимость единицы объема работ, тыс. руб	Итоговая стоимость, тыс. руб
1	2	3	4	5	6	7
1	НЦС 81-02-03-2023 Таблица 03-04-001-01	Начальная школа на 300 мест с бассейном	1 место	300	1778,63	$1778,63 \times 300 \times 1,07 \times 1,01 = 576649,63$
		Итого:				576649,63

Таблица 17 – Объектный сметный расчет № ОС-2

Благоустройство и озеленение

Объект		Объект: Начальная школа на 300 мест с бассейном				
		<i>(наименование объекта)</i>				
Общая стоимость		31499,7 тыс.руб.				
В ценах на		01.01.2023 г.				
N п/п	Наименование сметного расчета	Выполняемый вид работ	Единица измерения	Объем работ	Стоимость единицы объема работ, тыс. руб	Итоговая стоимость, тыс. руб
1	2	3	4	5	6	7
1	НЦС 81-02-16-2023 Таблица 16-06-002-02	Площадки, дорожки, тротуары шириной от 2,6 м до 6 м с покрытием из асфальтобетонной смеси 2-х слойные	100 м <sup>2</sup>	18,25	442,60	$442,60 \times 18,25 \times 1,09 \times 1,01 = 8892,46$
2	НЦС 81-02-16-2023 Таблица 16-01-002-01 (02) интерполируем	Малые архитектурные формы для объектов образования	1 место	300	20,53	$20,53 \times 300 \times 1,09 \times 1,01 = 6780,44$
2	НЦС 81-02-17-2023 Таблица 17-02-001-05	Озеленение территорий общеобразовательных учреждений с площадью газонов 60%	1 место	300	48,40	$48,40 \times 300 \times 1,09 = 15826,8$
		Итого:				31499,7

Сводный сметный расчет стоимости объекта строительства составлен в ценах по состоянию на 01.01.2023 г. и представлен в таблице 18» [30].

«Таблица 18 - Сводный сметный расчёт стоимости строительства

В ценах на 01.01.2023 г.

Стоимость 729779,2 тыс. руб.

№ п.п.	Номера сметных расчётов и смет	Наименование глав, объектов, работ и затрат	Общая сметная стоимость, тыс. руб.
1	2	3	8
1	ОС-1	<u>Глава 2.</u> Основные объекты строительства. Начальная школа на 300 мест с бассейном	576649,63
2	ОС-2	<u>Глава 7.</u> Благоустройство и озеленение территории	31499,7
		Итого	608149,33
3		НДС 20%	121629,87
		<b>Всего по смете</b>	<b>729779,2</b>

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

Сметная стоимость строительства начальной школы на 300 мест с бассейном составляет 729779,2 тыс. руб., в т ч. НДС – 121629,87 тыс. руб. по состоянию на 01.01.2023 г.

Стоимость за 1 м<sup>2</sup> составляет 91,91 тыс. руб.

В таблице 19 приведены основные показатели стоимости строительства начальной школы с учётом НДС.

Таблица 19 – Основные показатели стоимости строительства

№ п.п.	Показатели	Стоимость на 01.01.2023, тыс. руб.
1	Стоимость строительства всего	729779,2
	в том числе:	
1.1	стоимость проектных и изыскательских работ, включая экспертизу проектной документации	29191,17
1.2	Стоимость технологического оборудования	51084,54
1.3	Стоимость фундаментов	32840,06
2	Общая площадь здания	7940 м <sup>2</sup>
3	Стоимость, приведенная на 1 м <sup>2</sup> здания	91,91
4	Стоимость, приведенная на 1 м <sup>3</sup> здания	24,6

## 6 Безопасность и экологичность объекта

### 6.1 Технологическая характеристика объекта

Проектируемый объект – начальная школа на 300 мест с бассейном» [30].

Таблица 20 – Технологический паспорт объекта

№ п/п	Технологический процесс	Технологическая операция, вид выполняемых работ	Наименование должности работника, выполняющего технологический процесс, операцию	Оборудование, техническое устройство, приспособление	Материалы, вещества
1	Устройство монолитного каркаса, кладка стен, монтаж плит, устройство навесного фасада	Бетонные, монтажные, отделочные	Бетонщик 4р.-1, 2р.-1, Монтажники, Штукатуры	Кран КБ 405.1, подъемники, поддоны с кирпичом, строп	Бетон, кирпич

### 6.2 Идентификация профессиональных рисков

Таблица 21 – «Определение рисков, связанных с рассматриваемой профессией

№ п/п	Технологическая операция, вид выполняемых работ	Опасный и вредный производственный фактор	Источник опасного и вредного производственного фактора
1	Устройство бетонного каркаса	-повышенное напряжение в электрической цепи; -самопроизвольное подмостей; -падение материалов и конструкций; -опрокидывание машин; -повышенное содержание в воздухе пыли и вредных веществ; -шум и вибрация; -повышенная или пониженная температура оборудования, материалов.	Монтажный кран, перемещаемый краном груз

### 6.3 Методы и средства снижения профессиональных рисков

Таблица 22 – Методы и средства снижения профессиональных рисков» [30].

№ п/п	Опасный и вредный производственный фактор	Методы и средства защиты, снижения, устранения опасного и вредного производственного фактора	Средства индивидуальной защиты работника
1	Повышенное напряжение в электрической цепи	Проверка оборудования перед использованием на предмет неисправностей, оголенных проводов и т.д.	Каска строительная, респиратор, спецодежда, рукавицы, краги
2	Самопроизвольное обрушение подмостей	Ежедневный контроль за состоянием строительных конструкций и подмостей	
3	Падение материалов и конструкций	Выделить опасные зоны, не находится на пути перемещения конструкций	
4	Повышенное содержание в воздухе пыли и вредных веществ	При превышении допустимых величин воспользоваться респираторами	
5	Повышенная или пониженная температура оборудования, материалов	Осторожность при использовании оборудование, использование защитных перчаток	
6	Вероятность падения груза	Проверка надежности строповки перед перемещением груза	
7	Шум и вибрация	Организация технологических перерывов в работе источников повышенного шумового фона, противовибрационные средства защиты	

## 6.4 Идентификация классов и опасных факторов пожара

Таблица 23 – «Идентификация классов и опасных факторов пожара»

№ п/п	Участок, подразделение	Оборудование	Класс пожара	Опасные факторы пожара	Сопутствующие проявления факторов пожара
1	Начальная школа на 300 мест с бассейном	Кран, сварочное оборудование, ручной электроинструмент	Е	Пламя и искры, тепловой поток	Вынос (замыкание) высокого электрического напряжения на токопроводящие части технологических установок, оборудования, агрегатов, изделий и иного имущества; опасные факторы взрыва, возникающие вследствие происшедшего пожара

Таблица 24 – Технические средства обеспечения пожарной безопасности

Первичные средства пожаротушения	Мобильные средства пожаротушения	Стационарные установки и системы пожаротушения	Средства пожарной автоматики	Пожарное оборудование	Средства индивидуальной защиты и спасения людей при пожаре	Пожарный инструмент (механизированный и немеханизированный)	Пожарные сигнализация, связь и оповещение
Ящики с порошковыми составами, песок, земля, вода, огнестойкие ткани, огнетушитель	Пожарные автомобили, строительная техника (кран, бульдозер)	Пожарные гидранты	На строительной площадке предусмотрены	Пожарные щиты, огнетушители, стенды	Респираторы, противогазы	Пожарный топор, багор, лопата, ведра	Связь со службами и пожарной охраны по номеру 01 (112 сот.); сигнализация не предусмотрена

Таблица 25 – Организационные (организационно-технические) мероприятия по обеспечению пожарной безопасности» [30].

№ п/п	Наименование технологического процесса, вид объекта	Наименование видов работ	Требования по обеспечению пожарной безопасности
1	Начальная школа на 300 мест с бассейном	бетонные работы, сварочные работы, работа электроинструмента	<ul style="list-style-type: none"> <li>- «запрещено разведение костров на строительной площадке;</li> <li>- запрещено курить, в неотведенных для этого местах;</li> <li>- все работники должны быть ознакомлены с инструктажем по пожарной безопасности;</li> <li>- складирование строительного мусора необходимо располагать вдали от временных линий электропередач;</li> <li>- наличие взрывоопасных и легковоспламеняющихся жидкостей, предметов на территории строительной площадки недопустимо» [30].</li> </ul>

## 6.5 Обеспечение экологической безопасности объекта

Таблица 26 – «Идентификация негативных экологических факторов технического объекта»

№ п/п	Наименование технического объекта, производственно - технологического процесса	Структурные составляющие производственно - технологического процесса	Негативное экологическое воздействие технического объекта на атмосферу	Негативное экологическое воздействие технического объекта на гидросферу	Негативное экологическое воздействие технического объекта на литосферу
1	Начальная школа на 300 мест с бассейном	Работа автотранспорта; землеройные работы; сварочные работы; работа электроинструмента; работа газовой горелки	Загрязнение воздуха выхлопами, пылью в следствие использования тяжелой строительной техники	Загрязнение сточных вод техническими жидкостями (масла, топливо), моющими средствами	Срезка растительного слоя грунта, загрязнение почвы строительным мусором, пылью, горюче-смазочными материалами

Таблица 27 – Мероприятия по снижению негативного антропогенного воздействия на окружающую среду» [30].

Наименование технического объекта	Начальная школа на 300 мест с бассейном
Мероприятия по снижению негативного антропогенного воздействия на атмосферу	- «регулирование выбросов вредных веществ в атмосферу в периоды неблагоприятных метеорологических условий; - использование современной спецтехники, соответствующей нормам выброса вредных веществ; - заправка спецтехники качественным топливом.
Мероприятия по снижению негативного антропогенного воздействия на гидросферу	- 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.
Мероприятия по снижению негативного антропогенного воздействия на литосферу	- заправка и техническое обслуживание техники только в специализированных пунктах обслуживания; - проведение регулярных уборок территории строительной площадки; - предусмотреть расположение на площадке контейнеров для строительного мусора; - движение автотранспорта осуществлять только по существующим и временным дорогам с твердым покрытием; - по окончании строительных работ провести рекультивацию земельного участка» [30].

## 6.6 Выводы по разделу

В разделе под «Безопасность и экологичность объекта» дана характеристика технологическому процессу по устройству бетонного перекрытия в начальной школе на 300 мест с бассейном, отображены технологические операции, а также должности сотрудников, применяемое оборудование, сырьевые расходные и технологические материалы, вещества, производимые и комплектующие изделия (табл. 20).

Кроме того произошло выполнение идентификации появляющихся профессиональных рисков по выполняемому процессу по бетонированию плиты перекрытия.

Вредные, опасные производственные технологические факторы: расположение места работы неподалеку от перепада по высоте, перемещающиеся грузы, движущиеся машины, обрушение конструкций самопроизвольное, повышенное электронапряжение, содержание вредных веществ в воздухе, вибрация, шум, пониженная или повышенная температура материалов, оборудования.

Разработаны организационные технические мероприятия, состоящие из технических устройств по снижению профессиональных рисков, ограничение перемещения рабочих во время транспортировки краном грузов, контроль разных средств строповки. Произошел подбор СИЗ сотрудников (табл. 22).

«Выполнена разработка организационных технических мероприятий, направленных на обеспечение пожарной безопасности технического объекта.

Проводилось установление класса пожара, опасных факторов его появления, разработка дополнительных технических средств для того, чтобы обеспечить пожарную безопасность» [30] (табл. 24). Разрабатывались мероприятия для того, чтобы обеспечить пожарную безопасность объекта в соответствии с нормативными требованиями (табл. 25).

Выполнена идентификация отрицательных экологических факторов по выполнению производственного технологического процесса (табл. 26), организационные технические мероприятия, чтобы обеспечить на объекте экологическую безопасность по требованиям установленных действующих нормативных документов (таблица 27) [30].

## Заключение

В настоящей работы были выполнены 6 разделов проекта, связанные с возведением начальной школы с бассейном на 300 мест.

В архитектурном планировочном разделе мы разработали решения, связанные с организацией участка земли, конструктивных, объемно-планировочных решений здания, установлена его система и схема. Выполнялся теплотехнический расчет кровли, ограждающих конструкций.

Следующий раздел ВКР – расчетный конструктивный раздел. В нем требуется выполнить чертеж, расчет основной конструкции проектируемого здания, в настоящей ВКР рассчитывалась плита перекрытия.

В разделе по технологии строительства говорится о создании разделов составляемой технологической карты по устройству вентилируемого фасада, что состоит из разработки чертежа, пояснительной записки.

Выполнялся проект по организации строительства по разработанному календарному плану, чтобы возвести объект, стройгенплан, с требуемыми расчетами. Срок возведения школы составляет 316 дней, при нормативе 345 дней [30].

Происходило определение стоимости строительства на 01.01.2023 г. по укрупненным показателям, которые находятся в НЦС 81-02-03-2023, составившая 729779,2 тыс. руб., учитывая НДС 20%, цена за 1 кв. м. - 91,91 тыс.руб..

Заключительный раздел – раздел по экологичности, безопасности объекта.

В данном разделе анализировались опасные пожароопасные, производственные факторы, факторы, которые влияют на экологию. В соответствии с данным анализом, выполнялось создание требуемого перечня мероприятий, чтобы минимизировать вред, появление чрезвычайных, опасных ситуаций [30].

## Приложение А

Дополнительные сведения к Архитектурно-планировочному  
разделу

Таблица 28 – Спецификация сборных конструкций

Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Масса ед., кг	Примечание
1	Серия 1.141-1, вып.63	ПК 63.15-8АтVT	86	2950	
2	Серия 1.141-1, вып.63	ПК 63.12-8АтVT	80	2200	
3	Серия 1.141-1, вып.60	ПК 30.15-8Т	8	1425	
4	Серия 1.141-1, вып.60	ПК 24.15-8Т	14	1145	
5	Серия 1.141-1, вып.63	ПК 48.15-8АтVT	2	2250	
6	Серия 1.141-1, вып.63	ПК 48.12-8АтVT	4	1700	
7	Серия 1.141-1, вып.60	ПК 24.12-8Т	2	867	
8	Серия 1.142.1- 1,вып.1	ПР90.15.40- 8АтV	2	4650	
9	Серия 1.142.1- 1,вып.1	ПР60.15.40- 8АтV	2	2200	

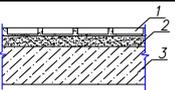
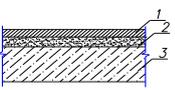
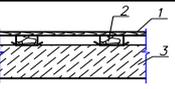
Продолжение Приложения А

Таблица 29 – Ведомость заполнения проемов

Поз.	Обозначение	Наименование	Кол. по фасадам					Масса ед., кг	Примечание
			1- 17	17- 1	А- С	С- А	Всего		
Окна									
ОК 1	ГОСТ 23166- 2021	ОП 1800-1640	24	24	11	11	32	-	1640x1800
ОК 2	ГОСТ 23166- 2021	ОП 1800-1230	42	48	25	25	140	-	1230x1800
Двери									
Д1	ГОСТ 475- 2016	ДМ 1 Рл 21x1,3 Г ПрБ Мд1					10	-	1310x2100
Д2	ГОСТ 475- 2016	ДС 1 Рл 21x0,9 Г ПрБ Мд1					87	-	970x2100

Продолжение Приложения А

Таблица 30 - Экспликация полов

Наименование помещений	Тип пола	Схема пола	Элементы пола (наименование, толщина)
Санузлы, лестничная клетка, душевая	мозаичный		1.Керамогранитная плитка на цементно.-песчаном растворе – 10 мм 2.Стяжка из цементно-песчаного раствора 20 мм 3. Перекрытие
Венткамера, электрощитовая	бетонный		1.Шлифованный бетон-20 мм 2.Стяжка из цементно-песчаного раствора 20 мм 3. Перекрытие
Спортзал, тир	деревянный		1.Доски -32 мм 2.Лаги 50x100 шаг 600 мм 3.Перекрытие
Остальные помещения	линолеум		1.Линолеум на теплоизоляционной основе 2.Стяжка из цем-пес. раствора 20 мм 3.Перекрытие

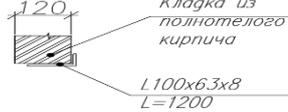
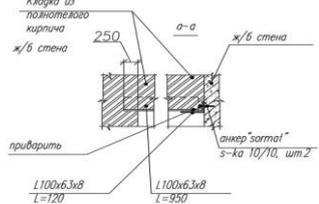
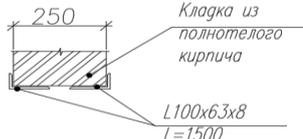
Продолжение Приложения А

Таблица 31 – Ведомость отделки помещений

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

## Продолжение Приложения А

Таблица 32 – Ведомость перемычек

Марка	Схема сечения
ПР1	 <p>Кладка из полнотелого кирпича L100x6.3x8 L=1800</p>
ПР2	 <p>Кладка из полнотелого кирпича L100x6.3x8 L=1200</p>
ПР3	 <p>Кладка из полнотелого кирпича L100x6.3x8 L=950</p>
ПР4	 <p>Кладка из полнотелого кирпича ж/б стена 250 а-а ж/б стена приварить анкер "normal" s-ка 10/10, шт.2 L100x6.3x8 L=120 L100x6.3x8 L=950</p>
ПР5	 <p>Кладка из полнотелого кирпича L100x6.3x8 L=1500</p>

## Продолжение Приложения А

Таблица 33 – Экспликация помещений

Номер помещения	Наименование	Площадь, м <sup>2</sup>
1	Вестибюль	158,0
2	Рекреация	243,0
3	Санузел	4,90
4	Санузел для спортсменов с ограниченными способностями	4,90
5	Санузел для учащихся с ограниченными способностями	34,8
6	Умывальная	215
7	Тамбур	22,3
8	Группа продленного дня младших классов	45,3
9	Библиотека	52,1
10	Книгохранилище	34,4
11	Комната для ручного труда младших классов	45,3
12	1 класс на 20 учеников	54,3
13	2 класс на 20 учеников	54,3
14	3 класс на 20 учеников	52,9
15	4 класс на 20 учеников	51,1
16	Электрощитовая	9,10
17	Кабинет врача	20,9
18	Процедурный кабинет	17,4
19	Кабинет зубного врача	16,8
20	Спортивный зал с бассейном	151,9
21	Снарядная	19,0
22	Комната инструктора	12,8
23	Хранение садового инвентаря	7,40
24	Хозяйственная инвентарная	6,60
25	Уборная инвентарная	4,80
26	Кабинет психолога	16,2
27	Комната технического персонала	15,7
28	Гардероб для учителей	15,0
29	Гардероб средних классов	39,6
30	Гардероб старших классов	20,1
31	Гардероб младших классов	47,9

Продолжение таблицы 33

32	Мастерская по обработке древесины	70,0
33	Мастерская по обработке металла	62,6
34	Инструментальная	15,6
35	Кладовая хранения светильников	12,3
36	Кладовая сырья	8,90
37	Обеденный зал на 170 мест	85,8
38	Догоготовочный (горячий) цех	36,0

39	Холодный цех	9,40
40	Мясо-рыбный цех	9,80
41	Холодильная камера	11,2
42	Мучной цех	11,3
43	Овощной цех	10,4
44	Кладовая овощей	9,70
45	Кладовая сухих продуктов	9,00
46	Моечная тары	4,00
47	Моечная кухонной посуды	7,30
48	Моечная столовой посуды	13,9
49	Пищевые отходы	3,20
50	Застраховочная	14,3
51	Коридор	254,0
52	Канцелярия персонала	7,20
53	Раздевальная	33,7
54	Кабинет завучей	51,7
55	Кабинет прудов для девочек	59,5
56	Швейная мастерская	47,0
57	Костюмерная	33,3
58	Кабинет музыки	52,8
59	Рекреация с живым уголком	47,8
60	Актовый зал	116,7
61	Раздевалка	38,3
62-67	Кабинеты	303,2
68	Кулинарный кабинет	48,4
69	Кабинет лагоспеда	33,7
70	Кабинет завхоза	19,0
71	Учительская	90,6
72	Приемная	15,7
73	Директор	54,3
74	Бухгалтерия и отдел кадров	38,4
75	Школьный музей	71,0
76	Кабинет физики	48,4
78	Лаборатория	50,0
79-84	Кабинеты	303,2
85	Кабинет информатики	75,6
86	Кинопроекторная	19,3
87	Кабинеты для внеклассных занятий (кружки)	76,6

## Приложение Б

Дополнительные сведения к разделу технология строительства

Таблица 34 – Операционный контроль качества

№ п.п.	Технологические процессы и операции	Параметры, характеристики и	Допуск значений параметров	Способ контроля и инструмент	Время проведения контроля
1	Разметка фасада	Точность разметки	0,3 мм на 1 м	Лазерный нивелир и уровень	В процессе разметки
2	Сверление отверстий под дюбеля	Глубина $h$ , диаметр $D$	Глубина $h$ больше длины дюбеля на 10 мм; $D + 0,2$ мм	Глубиномер, нутромер	В процессе сверления
3	Крепление кронштейнов	Точность, прочность	Согласно проекту	Нивелир, уровень	В процессе крепления
4	Крепление к стене утеплителя	Прочность, правильность, влажность не более 10 %	То же	Влагомер	В процессе и после крепления
5	Крепление регулирующих кронштейнов	Компенсация неровностей стены	»	Визуально	То же
6	Крепление направляющих	Зазоры в местах стыков	Согласно проекту (не менее 10 мм)	Шаблон	В процессе работы
7	Крепление облицовочных панелей	Отклонение плоскости поверхности фасада от вертикали	1/500 высоты вентилируемого фасада, но не более 100 мм	Измерительный, через каждые 30 м по ширине фасада, но не менее трех измерений на принимаемый объем	В процессе и после монтажа фасада

Продолжение Приложения Б

Таблица 35 - Потребность в основных материалах и изделиях

№ п.п.	Наименование	Единица измерения	Потребность на 2256 м <sup>2</sup> фасада (в т.ч. общая площадь окон 496 м <sup>2</sup> )
1	Монтаж несущего каркаса:		
	кронштейн несущий	шт.	940
	кронштейн опорный	шт.	1767
	несущий регулирующий кронштейн	шт.	940
	опорный регулирующий кронштейн	шт.	1767
	вертикальная направляющая	м	2624
	скользящий кронштейн	шт.	5377
	заклепка вытяжная 5×12 мм (сталь нержавеющая)	шт.	3760
	винт установочный	шт.	5377
	болт стопорный М8 в комплекте с шайбой и гайкой	шт.	2707
	винт стопорный	шт.	2688
	кронштейн крепления оконных примыканий	шт.	1316
2	Устройство теплоизоляции и ветрогидрозащита:		
	утеплитель	м <sup>2</sup>	2143
	тарельчатый дюбель	шт.	17145
	ветрогидроизоляционная пленка	м <sup>2</sup>	2256
3	Монтаж облицовочных панелей		
	облицовочная панель:		
	П1 - 1000×900 мм	шт.	1128
	П2 - 1000×700 мм	шт.	451
	П3 - 1000×750 мм	шт.	602
	П4 - 500×750 мм	шт.	263
	У1 - внешний угол, Н - 1000 мм, В - 350×350×200 мм	шт.	226
	перфорированный профиль (цокольный узел)	м	75
	обрамление примыканий к оконному проему:		
	нижнее (L - 1500 мм)	шт.	132
	боковое (L = 1500 мм)	шт.	263
	верхнее (L = 1500 мм) шт.	шт.	132
верхняя облицовочная панель (парапетный узел)	шт.	75	

Продолжение Приложения Б

Таблица 36 - Потребность в механизмах, оборудовании, инструменте, инвентаре и приспособлениях

№ п.п.	Наименование	Тип, марка, ГОСТ, № чертежа, завод-изготовитель	Техническая характеристика	Назначение	Количество на звено
1	Подъемник фасадный (люлька)	ПФ3851Б, ЗАО «Тверской экспериментально-механический завод»	Длина рабочего настила 4 м, грузоподъемность 300 кг, высота подъема до 150 м	Производство монтажных работ на высоте	1
2	Отвес, шнур	ОТ400-1, ГОСТ Р 58513-2019. Шнур трехрядный капроновый или хлоринированный	Масса отвеса не более 0,4 кг. Длина шнура 5 м, диаметр 3 мм	Разграничение захваток, проверка вертикальности	2
3	Ватерпас	Тип 70-1500 «STABILA»	Длина 1500 мм, 1 верт. и 1 гориз. уровень. Точность измерения 0,5 мм/м	Проверка горизонтальных плоскостей	1
4	Лазерный нивелир	BL 40 VHR СКБ «Стройприбор»	Точность измерения 0,1 мм/м	Измерение высот	1
5	Лазерный уровень	BL 20 СКБ «Стройприбор»	То же	Проверка горизонтальных плоскостей	1
6	Дрель	Интерскол ДУ 1000-ЭР	Мощность 1000 Вт. Максимальный диаметр сверления отверстия в бетоне 20 мм	Сверление отверстий в стене	1
7	Рулетка стальная	P20УЗК, ГОСТ 7502-98	Длина 20 м, масса 0,35 кг	Измерение линейных размеров	2
8	Отвертка с рычажным наконечником	Отвертка Профи ООО «ИНФОТЕКС»	Реверсивная рычажная	Завинчивание/отвинчивание гаек, винтов, болтов	2
9	Гайковерт ручной		Момент затяжки определяется по расчету	Завинчивание/отвинчивание гаек, винтов, болтов	1
10	Электродрель с насадками для завинчивания	Интерскол ДУ-800-ЭР	Потребляемая мощность 800 Вт, максимальный диаметр	Сверление отверстий и завинчивание болтов	1 компл

Продолжение таблицы 36

11	Ручные клепальные инструменты	Клепальные клещи «ЭНКОР»		Установка заклепок	1
12	Клепальный пистолет аккумуляторный	Заклепочник аккумуляторный ERT 130 «RIVETEC»	Сила заклепки 8200 Н, рабочий ход 20 мм, масса с аккумулятором 2,2 кг	Установка вытяжных заклепок	1
13	Ножницы для резки металла (правые, левые)	Ножницы ручные электрические ВЭРН-0,52-2,5; ножницы по металлу «Мастер»	Мощность 520 Вт, толщина разрезания алюминиевого листа до 2,5 мм; правые, левые, размер 240 мм	Резка облицовочных панелей	1
14	Молоток	МПЛИ-1 ГОСТ 11042-90		Забивка дюбелей	1
15	Защитные перчатки для укладки теплоизоляции	ГОСТ 12.4.010-75	Спильковые	Безопасность работ	2
16	Ограждения инвентарные участков производства работ	ГОСТ 25772-2021		То же	Местоположение по факту
17	Пояс предохранительный	ГОСТ 32489-2013		»	2
18	Каска строительная	ГОСТ 124.087-84	Масса 0,2 кг	»	2

Продолжение Приложения Б

Таблица 37 - Калькуляция затрат труда и машинного времени

№ п/п	Обоснование (ЕНиР и др. нормы)	Наименование Технических процессов	Ед. изм.	Объем работ	Норма времени		Затраты труда	
					рабочих, чел.-ч	машиниста, чел.-ч (работа машин, маш.-ч)	рабочих, чел.-дн	машиниста, чел.-ч (работа машин, маш.-дн)
1	Е-8-3-4,	Монтаж каркаса под навесную систему из металлопрофиля	м	2624	0,19		62,32	
2	Е-11-42	Устройство теплоизоляции из минераловатных плит		2256	0,34		95,88	
3	Е-11-40, табл.1, б,в	Устройство пароизоляции из полиэтиленовой пленки	100 м <sup>2</sup>	22,56	28		78,96	
4	Е-1-19	Подача материалов к месту подъема	м <sup>3</sup>	590,5	0,43		31,74	
5	Е-1-16	Подъем материалов подъемником ТП 12	100 т	0,92	36	9 (9)	4,14	1,03 (1,03)
6	Е-8-3-2	Монтаж панелей фасада	м <sup>2</sup>	2256	0,54		152,28	
7	Е-6-1, табл. 2,1б	Установка безболтовых лесов	м <sup>2</sup>	1760	0,13		28,6	
8	Е-6-1, табл. 2,1б	Разборка безболтовых лесов	м <sup>2</sup>	1760	0,08		17,6	
		Итого					471,52	1,03 (1,03)

## Приложение В

### Дополнительные сведения к разделу организация строительства

Таблица 38 - Ведомость потребности в строительных конструкциях, изделиях и материалах

№ п/п	Конструктивные элементы, процессы, работы	Потребность в материалах, изделиях, конструкциях			
		наименование	ед. изм.	норма на ед. изм.	кол-во на весь объем
1	Механизированная разработка грунта с погрузкой на автомобили-самосвалы экскаваторами с ковшом вместимостью 0,65 м3, группа грунтов 1	щебень	м3	0,03	0,075
2	Погружение свай длиной до 12 м гидромолотом	ж/б констр	шт	1.08	268,9
3	Устройство монолитного ленточного ростверка	Бетон	м3	101,5	883,05
		Атматура	т	6,6	57,42
		щиты из досок	м2	39,2	341,04
4	Укладка фундаментных блоков весом до 1.0 т	К-ции сборные бетон	шт	100	400
		Раствор М100	м3	0,47	1,88
			м3	2,95	11,80
5	Укладка фундаментных блоков весом до 1.5 т	К-ции сборные бетон	шт	100	364
		Раствор М100	м3	0,47	1,71
			м3	2,95	10,74
6	Гидроизоляция горизонтальная цементная с жидким стеклом	стекло жидкое	т	0,05	0,101
		полимербетон	м3	3,1	6,262
7	Гидроизоляция вертикальная боковая обмазочная битумная в 2 слоя	стекло жидкое	т	0,05	0,313
		полимербетон	м3	3,1	19,406
8	Кладка внутренних стен из кирпича	кирпич	тыс.шт.	0,404	14,5
		раствор	М3	0,22	7,92
9	Укладка перемычек массой до 0,3 т	к-ции сборные ж/б	шт.	100	93
		раствор	М3	0,25	0,23
10	Установка панелей перекрытий площадью до 5 м2 с опиранием на две стороны	конструкции сб. ж/б	шт.	100	55
		электроды	т	0,03	0,009
		констр. элементы	т	0,066	0,019
		р-р цем.	м3	4,28	1,28

Продолжение таблицы 38

11	Установка панелей перекрытий площадью до 10 м2 с опиранием на две стороны	конструкции сб. ж/б электроды констр. элементы р-р цем.	шт.	100	209
			т	0,05	0,02
			т	0,106	4,55
			м3	6,53	2,81
12	Бетонная подготовка под полы	бетон пиломатериал вода	м3	20,4	322
			м3	0,15	0,525
			м3	0,5	1,75
13	Устройство бетонных полов	раствор кладоч. вода	м3	2,04	24,24
			м3	3,5	41,58
14	Устройство колонн в опалубке типа "Дока"	Бетон Арматура щиты из досок	м3	102	224,4
			т	8,01	17,62
			м2	135	297
15	Устройство монолитных железобетонных ригелей	Бетон Арматура щиты опалубки	м3	101,5	154,81
			т	17,61	16,56
			м2	64	34,56
16	Кладка наружных стен из кирпича толщиной 1 ½ кирпича	кирпич раствор утеплитель	тыс.шт.	0,4	495
			м3	0,24	319,2
			м2	2,71	3604
17	Кладка внутренних стен из кирпича толщиной 1 ½ кирпича	кирпич раствор	тыс.шт.	0,404	363
			м3	0,22	168
18	Кирпичная кладка перегородок толщиной 1/2 кирпича армированных	кирпич раствор сетка арматурная	тыс.шт.	5,04	88,9
			м3	0,23	1,94
			т	0,09	0,76
19	Укладка перемычек массой до 0,3 т	к-ции сборные ж/б раствор	шт.	100	762
			м3	0,25	1,9
20	Установка панелей перекрытий площадью до 5 м2 с опиранием на две стороны	конструкции сб. ж/б электроды констр. элементы р-р цем.	шт.	100	482
			т	0,03	0,117
			т	0,066	0,294
			м3	4,28	14,922
21	Установка панелей перекрытий площадью до 10 м2 с опиранием на две стороны	конструкции сб. ж/б электроды констр. элементы р-р цем.	шт.	100	132
			т	0,05	0,0222
			т	0,106	0,048
			м3	6,53	3,167
22	Монтаж лестничных маршей массой более 1 т	кон-ции ж/б раствор М50	шт	100	10
			м3	0,61	0,061
23	Монтаж лестничных площадок массой до 1 т	кон-ции ж/б раствор М50	шт	100	10
			м3	0,7	0,07
24	Пароизоляция оклеечная в один слой	рубероид кров. мастика битумная	м2	110	2401,3
			т	0,196	4,2787
25	Утепление жесткими плитами	плиты теплоиз. мастика битум кровельн.	м3	1,03	22,5
			т	0,201	4,38
			т	0,025	0,55

Продолжение таблицы 38

26	Устройство цементно-песчаной стяжки	раствор	м3	1,01	22,0483
27	Установка стропил	Пиломатериалы Гвозди	м <sup>3</sup> т	1,05 0,0072	56 0,38
28	Устройство кровель из асбестоцем. листов по деревянной обрешетке с ее устройством	Асбест.цем.листы	м2	101,5	2437
		Пиломатериалы	м3	1,04	24,97
		Гвозди	т	0,008	0,19
29	Монтаж ограждения кровель, лестниц перилами	К-ции стальные	т	1	1,21
		Резинка	кг	0,52	0,63
		Электроды	т	0,0005	0,001
30	Заполнение оконных проемов до S=2 м2	блоки оконные	м2	100	13
		шурупы	т	0,0074	0,0010
		пакля	кг	180	23,4
		толь	м2	122	15,86
31	Заполнение оконных проемов с площадью проема более 2 м2	блоки оконные	м2	100	496
		шурупы	т	0,0074	0,0367
		пакля	кг	120	595,2
		толь	м2	82	406,72
32	Заполнение дверных проемов до S=3 м2	блоки дверные	м2	100	42
		толь	м2	89	37,38
		раствор отделочный изв.	м3	0,105	0,04
		гвозди	т	0,00623	0,0026
		пакля	кг	108	45,36
		гипсовые вяжущие	т	0,016	0,0067
33	Остекление окон двухкамерными стеклопакетами	стеклопакеты	м2	100	509
		ветошь	кг	0,2	1,0180
		рез.прокладки	кг	21,04	107,1
		мастика	кг	7	35,63
34	Установка подоконных досок	Доски подокон	м	140	3010,0
		раствор изв.	м3	0,105	2,26
35	Установка блоков в перегородках дверных проемах до 3 м2	блоки дверные	м2	100	351
		гвозди	т	0,01012	0,0355
		пакля	кг	108	379,08
		наличники	м	540	1895,4
36	Стяжка под полы	раствор кладоч.	м3	2,04	43,37
		вода	м3	3,5	74,41
37	Устройство гидроизоляции	материалы рулон. битум	м2 т	116 0,436	819 3,09
38	Устройство тепло-звукоизоляции	утеплитель	м3		30,4
39	Устройство полов из плитки керамической	плитка	м2	102	451,9
		р-р готовый	м3	1,3	5,76
		опилки	м3	3,06	13,55

Продолжение таблицы 38

40	Устройство полов из линолеума на клею	линолеум	м2	102	185
		клей	т	0,05	0,093
41	Устройство мозаичных полов	мрамор. плит	м2	80	350,4
		р-р готовый	м3	2,81	12,31
		опилки	м3	3,06	13,4
42	Устройство тепло и звукоизоляции из древесноволокнистых плит под лаги	плиты древесноволокнистые	м2	28,4	180,908
43	Укладка лаг по плитам перекрытий	лагы половые	м3	0,82	5,2234
		толь	м2	21	133,77
44	Устройство покрытий дощатых толщиной 28 мм	доски	м3	2,88	18,35
		гвозди	т	0,0123	0,078
45	Улучшенная штукатурка стен и перегородок	раствор	м3	1,87	155,40
		сетка тканная	м2	5,54	460,37
46	Улучшенная штукатурка потолков	раствор	м3	1,92	94,94
		сетка тканная	м2	5,54	273,95
47	Водоэмульсионная окраска потолков	краска водоэмул.	т	0,069	3,18
		шпатлевка клеевая	т	0,055	2,54
		шкурка	м2	0,00084	0,04
		ветошь	кг	0,31	14,28
48	Улучшенная масляная окраска потолков	краска масляная	т	0,021	0,07
		шпатлевка	т	0,055	0,187
		пемза	м3	0,0004	0,00
		ветошь	кг	0,33	1,12
49	Облицовка стен керамической плиткой	плитка	м2	100	934
		р-р готовый	м3	1,5	14,1
		опилки	м3	0,1	0,93
		ветошь	кг	0,5	0,47
		портландцемент	т	0,04	0,37
50	Масляная окраска стен	краска масляная	т	0,01837	0,83
		шпатлевка	т	0,051	2,29
		пемза	м3	0,0004	0,02
		ветошь	кг	0,33	14,82
51	Водоэмульсионная окраска стен	краска водоэмул.	т	0,063	1,93
		шпатлевка клеевая	т	0,051	1,56
		шкурка	м2	0,00084	0,03
		ветошь	кг	0,31	9,48
52	Установка и разборка наружных инвентарных лесов	Детали деревянные лесов	м3	0,006	0,12
53	Монтаж вентилируемой навесной фасадной системы с утеплением	профиль	м3	4,84	16901,28
		минватные плиты	м3	0,1	349,20
		фасад	м2	1,09	3806,3

Продолжение приложения В

Таблица 39 - Ведомость оборудования, инвентаря и приспособлений

№ п/п	Наименование оснастки, инструмента, инвентаря и приспособлений	Марка, ГОСТ, ТУ, организация-разработчик, номер рабочего чертежа	Технические характеристики	Назначение	Количество на звено (бригаду), шт.
1	2	3	4	5	6
1.	Рулетка измерительная металлическая	ГОСТ 7502-80*	2	P20H2K	2
2.	Щетка из стальной проволоки	ОСТ 17-83-80	1		1
3.	Молоток слесарный с квадратным бойком	ГОСТ 2310-71	1		1
4.	Метр складной металлический	ГОСТ 7253-54	1		1
5.	Полотна ножовочные	ГОСТ 6645-68	10		10
6.	Рамка ножовочная ручная	ГОСТ 17270-71 Е	1		1
7.	Ножницы ручные для резки металла	<u>ГОСТ 7210-75</u>	2		2
8.	Электроды	Э42	0,2 на 1 т	4 мм	0,2 на 1 т
9.	Строп	УСК 1 - 1,5 L = 1,5 м	2		2
10.	Строп	УСК 1 - 3,2 L = 1,5 м	2		2
11.	Строп двухветвевой	2СК-3,2 L = 2000 мм	2		2
12.	Строп двухветвевой	2СК-3,2 L = 7000 мм	2		2
13.	Строп четырехветвевой	4СК-5 L = 7000 мм	1		1
14.	Канат пеньковый		L = 500 м	D = 22 мм	L = 500 м
15.	Ветошь чистая обтирочная	ГОСТ 5354-79	4 кг		4 кг
16.	Каска строительная	<u>ГОСТ 12.4.087-84</u>	18		18
17.	Сапоги	<u>ГОСТ 12.4.011-89</u>	18		18
18.	Рукавицы	<u>ГОСТ 12.4.011-89</u>	18		18
19.	Спецодежда	<u>ГОСТ 12.4.011-89</u>	18		18
20.	Очки защитные	<u>ГОСТ 12.4.013-97</u>	10		10
21.	Рукавицы специальные (КРАГИ)		8		8
22.	Маска сварщика		4		4
23.	Тура строительная	ТТ1600	2		2
26.	Нивелир	2Н-КЛ	1		1
27.	Теодолит	2Т-30П	1		1

Продолжение приложения В

Таблица 40 - Калькуляция затрат труда рабочих и машинистов

№ п/п	Конструктивные элементы, процессы, работы	Обоснование по ГЭСН-2001	Объем работ		Трудоемкость		Затраты маш. времени		Мин. состав звена по ЕНиР
			ед. изм.	кол-во	на ед. изм., чел.-ч	на весь объем, чел.-дн	на ед. изм., маш.-ч	на весь объем, маш.-см	
1	Срезка растительного слоя бульдозерами мощностью до 96 кВт	01-01-031-2	1000м3	0,29			11	0,40	маш. бр
2	Механизированная разработка грунта с погрузкой на автомобили-самосвалы экскаваторами с ковшом вместимостью 0,65 м3, группа грунтов 1	01-01-013-7	1000 м3	2,5	9,28	2,90	20,53	6,42	Е2-1-11(1)
3	Доработка грунта вручную	01-02-056-7 К=1,2	100 м3	0,22	267,6	7,36	0	0,00	Е2-1-47(1)
4	Погружение свай длиной до 12 м гидромолотом	11-01-002-04	1 м3	249	6.59	205,11	3.6	112,05	Е19-39(2)
5	Устройство монолитного ленточного ростверка	06-01-01-22	100 м3	8,7	286	311,03	166,23	180,78	Е4-1-48(2)
6	Укладка фундаментных блоков весом до 1.0 т	07-05-001-2	100 шт	4	75,15	37,58	30,19	15,10	Е4-1-48(2)
7	Укладка фундаментных блоков весом до 1.5 т	07-05-001-3	100 шт	3,64	104,01	47,32	48,02	21,85	Е4-1-48(2)
8	Гидроизоляция горизонтальная цементная с жидким стеклом	08-01-003-1	100 м2	2,02	38,2	9,65	0,4	0,10	Е-11-37(2)
9	Гидроизоляция вертикальная боковая обмазочная битумная в 2 слоя	08-01-003-1	100 м2	6,26	15,54	12,16	0	0,00	Е-11-37(2)
10	Кладка внутренних стен из кирпича	08-02-001-7	м3	46	5,21	30,0	0,4	2,3	Е3-4(2)
11	Укладка перемычек массой до 0,3 т	07-05-007-10	100 шт.	2	17,61	4,4	9,08	2,3	Е3-4(2)
12	Установка панелей перекрытий площадью до 5 м2 с опиранием на две стороны	07-05-011-5	100 шт.	0,55	207,06	14,2	26,91	1,9	Е4-1-8(5)
13	Установка панелей перекрытий площадью до 10 м2 с опиранием на	07-05-011-6	100 шт.	2,09	313,88	82,0	45,41	11,9	Е4-1-8(5)

	две стороны								
14	Бетонная подготовка под полы	11-01-014-03	100 м2	11,8 8	36	53,5	12,76	18,9	E19-31(2)
15	Устройство бетонных полов	11-01-011-01	100 м2	11,8 8	39,51	58,67	1,27	1,89	
16	Обратная засыпка траншей и котлованов с перемещением грунта 1-й группы до 5 м бульдозерами мощностью 96 кВт	01-01-034-1	1000 м3	1,64		0,0	5,91	1,2	E2-1-34(1)
17	Обратная засыпка вручную	01-02-061-3	100 м3	0,91	121	13,76			E2-1-58(2)
18	Уплотнение грунта пневмотрамбовками	01-02-005-2	100м3	3,63	14,96	6,79	3,63	1,65	E2-1-59(1)
19	Устройство колонн в опалубке типа "Дока"	06-01-026-5	100 м3	2,2	1319	362,7	134,6 8	67,34	E19-39(2)
20	Устройство монолитных железобетонных ригелей	6-01-049-3	100 м3	0,75	1368, 8	92,39	68,08	4,60	E6-7(2)
21	Кладка наружных стен из кирпича толщиной 1 ½ кирпича	08-02-015-6	м3	1113	8,2	1267,9	0,4	61,9	E3-4(2)
22	Кладка внутренних стен из кирпича толщиной 1 ½ кирпича	08-02-001-7	м3	820	5,21	584,8	0,4	44,9	E3-4(2)
23	Кирпичная кладка перегородок толщиной 1/2 кирпича армированных	08-02-001-7	100 м2	17,6 4	171,1 7	377,4	4,22	9,3	E3-4(2)
24	Укладка перемычек массой до 0,3 т	07-05-007-10	100 шт.	15,2 4	17,61	33,5	9,08	17,3	E3-4(2)
25	Установка панелей перекрытий площадью до 5 м2 с опиранием на две стороны	07-05-011-5	100 шт.	4,82	207,0 6	124,8	26,91	16,2	E4-1-8(5)
26	Установка панелей перекрытий площадью до 10 м2 с опиранием на две стороны	07-05-011-6	100 шт.	1,32	313,8 8	51,8	45,41	7,5	E4-1-8(5)
27	Монтаж лестничных маршей массой более 1 т	07-05-014-4	100 шт	0,1	261,8	3,27	66,63	0,83	E3-12(2)
28	Монтаж лестничных площадок массой до 1 т	07-05-014-1	100 шт	0,1	186,8 3	2,34	47,43	0,59	E3-12(2)
29	Пароизоляция оклеечная в один слой	12-01-015-01	100 м2	21,8 3	17,51	47,78	0,11	0,30	E11-40(3)
30	Утепление жесткими плитами	12-01-013-3	100 м2	21,8 3	45,54	124,27	0,83	2,26	E-7-14(2)
31	Устройство цементно-песчаной стяжки	12-01-015-01	100м2	21,8 3	27,22	74,28	0,11	0,30	E11-40(3)
32	Установка стропил	10-01-002-1	м³	53,3 2	24,09	160,56	0,59	3,93	
33	Устройство кровель из	12-01-007-	100м²	24,0	47,91	143,79	0,71	2,13	

	асбестоцем. листов по деревянной обрешетке с ее устройством	05		1					
34	Монтаж ограждения кровель, лестниц перилами	9-03-040-1	т	2,42	94,29	28,5	4,42	1,3	E4-1- 51(2)
35	Заполнение оконных проемов до S=2 м2	10-01-027-4	100 м2	0,13	182,4	2,96	4,53	0,07	E6-14(2)
36	Заполнение оконных проемов с площадью проема более 2 м2	027-210-01-	100 м2	4,96	134,5 2	83,40	3,78	2,34	14(2)E6-
7	Заполнение дверных проемов до S=3 м2	039-110-01-	100 м2	0,42	104,2 8	5,47	13,34	0,70	14(2)E6-
38	Остекление окон двухкамерными стеклопакетами	15-05-001-3	100 м2	5,09	24,3	15,46	0,43	0,27	E6-14(3)
39	Установка подоконных досок	10-01-033-1	100 м2	21,5	66,22	177,97	0,47	1,26	E6-15(2)
40	Установка блоков в перегородках дверных проемах до 3 м2	10-01-039-3	100 м2	3,51	115	50,46	3,9	1,71	E6-15(4)
41	Стяжка под полы	11-01-011- 01	100 м2	21,2 6	39,51	105,00	1,27	3,38	
42	Устройство гидроизоляции	11-01-004- 01	100м2	15,8 9	46,16	91,7	8,05	16,0	E11-40(3)
43	Устройство тепло- звукоизоляции	11-01-009- 01	100м2	25,5	28,38	90,5	0,98	3,1	E11-41(3)
44	Устройство полов из плитки керамической	11-01-027- 03	100 м2	1,84	119,7 8	27,5	2,3	0,5	E19-19(2)
45	Устройство полов из линолеума на клею	11-01-036- 02	100 м2	7,23	42,04	38,0	0,5	0,5	E19-11(2)
46	Устройство мозаичных полов	11-01-017- 01	100 м2	4,5	144,3	81,2	2,86	1,6	E19-30(1)
47	Устройство тепло и звукоизоляции из древесноволокнистых плит под лаги	11-01-010- 01	100 м2	6,37	4,48	3,6	0,27	0,2	E11-41(3)
48	Укладка лаг по плитам перекрытий	11-01-012- 03	100 м2	6,37	35,74	28,5	0,5	0,4	E19-1(2)
49	Устройство покрытий дощатых толщиной 28 мм	11-01-033- 01	100 м2	6,37	60,72	48,3	3,52	2,8	E19-2(3)
50	Улучшенная штукатурка стен и перегородок	15-02-016-3	100 м2	83,1	85,48	887,92	6,29	65,34	E8-1- 15(4)
51	Улучшенная штукатурка потолков	15-06-016-4	100 м2	49,4 5	87	537,77	6,29	38,88	E8-1- 15(4)
52	Водоэмульсионная окраска потолков	15-04-005-4	100 м2	46,0 5	53,9	310,26	0,18	1,04	E8-1- 15(4)
	Улучшенная масляная	15-04-025-9	100 м2	3,4	62,7	26,65	0,13	0,06	E8-1-

53	окраска потолков								15(4)
54	Облицовка стен керамической плиткой	15-01-019-1	100 м2	7,59	228	216,3	0,81	0,8	E8-1-35(1)
55	Масляная окраска стен	15-04-025-1	100 м2	44,9 2	51,01	286,42	0,12	0,67	E8-1-15(4)
56	Вододисперсионная окраска стен	15-04-005-4	100 м2	30,5 9	42,9	164,04	0,17	0,65	E8-1-15(4)
57	Установка и разборка наружных инвентарных лесов	08-07-001-4	100 м2	19,6	6,6	16,17	0,21	0,51	E3-17(5)
58	Монтаж вентилируемой навесной фасадной системы с утеплением	15-07-001-07	м2	2256	2	564	0,04	11,28	E8-1-39(2)
	<b>Итого</b>					<b>7806,3</b>		<b>644,3</b>	
	Неучтенные работы		20%			1561,3		128,9	
	Подготовительные работы		5%			390,3		18,4	
	Сантехнические работы		5%			390,3			
	Электромонтажны работы		8%			624,5			
	Слаботочные работы		1%			78,1			
	Итого					10850, 8		791,6	
	Благоустройство		2%			217,0		15,83	
	<b>Всего</b>					<b>11067, 8</b>		<b>807,4</b>	

Продолжение приложения В

Таблица 41 - Ведомость материалов, хранимых на складах

Наименование материалов и конструкций	Кол-во материалов, требуемых на расчетный период, Q	Продолжительность расчетного периода, T	Норма запаса материала в днях, n	Кол-во материала, хранимого на складе, $P=Q \times \alpha \times n \times K_1/T$	Норма хранения материала на 1 м <sup>2</sup> площади, r	Площадь склада в м <sup>2</sup> $S=P/r \times K_n$	Тип склада
Кирпич керамический, тыс.шт.	946	67	5	94,65	0,7	270	откр
Сборные ж/б конструкции, м <sup>3</sup>	1225,6	63	5	64,24	1,2	107	откр
Металлоконструкции, т	26,9	16	10	24,1	0,7	69	навес, сборно-разбор.
Оконные и дверные блоки, м <sup>2</sup>	244	9	9	348,9	22	32	навес
Пиломатериал, м <sup>3</sup>	7,6	10	10	7,6	1,8	14	навес,
Плитки керамические, мрамор, м <sup>2</sup>	1736,3	36	10	689,7	80	15	закр. металл. контр.
Лакокрасочные материалы, кг	4749	20	10	3395	600	10	закр.
Минераловатные плиты, м <sup>3</sup>	896,3	81	5	79,1	1,5	105	навес,
Асбестоцементные листы, м <sup>2</sup>	124,8	9	9	124,8	200	2	навес,
Бетон, раствор (площадки приема), м <sup>3</sup>	828	-	0	-	-	6	площадка приема раствора

Мастика битумная, битум, т	9,53	18	5	3,78	0,25	30	навес
Рулонный кровельный материал, толь, м2	1049	31	10	484	350	3	закр
Линолеум, м2	185	4	4	185	100	3	закр.
Открытый склад							377
Закрытый склад (металлический контейнер)							252
Навес (сборно-разборный)							31