

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 Одноэтажное здание плавательного бассейна на 150 посетителей в смену

Обучающийся

А.А. Волков

(Инициалы Фамилия)

\_\_\_\_\_ (личная подпись)

Руководитель

канд. экон. наук, доцент, Э.Д. Капелюшный

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

канд. техн. наук, доцент, М.М. Гайнуллин

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

докт. техн. наук, проф. С.Н. Шульженко

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

канд. техн. наук, М.В. Безруков

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

канд. техн. наук, А.Б. Стешенко

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

канд. техн. наук, доцент В.Н. Шишканова

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

Тольятти 2024

## Аннотация

Бакалаврская работа выполнена на разработку проекта одноэтажного здания плавательного бассейна на 150 посетителей в смену.

Пояснительная записка состоит из 6 разделов на 122 листах, объем графической части составляет 8 листов формата А1. В записке 8 рисунков, 30 таблиц, 22 источника литературы, 2 приложения.

«Архитектурно-планировочный раздел включает в себя план участка, описание размеров и форм здания, а также информацию о фундаменте, теплотехнический расчет.

Расчетно-конструктивный раздел содержит информацию о расчете конструкции, определение ее прочности.

Технологический раздел описывает процесс строительства: от организации работ до выбора оборудования и последовательности выполнения операций. Также здесь указаны требования к качеству работ и порядок их приемки, а также график выполнения.

В разделе «Организация строительства» представлены основные сведения об объекте, включая объем работ, потребность в материалах и оборудовании, а также в специалистах разного профиля. Здесь же рассмотрены вопросы временного жилья и инфраструктуры, а также безопасности на строительной площадке.

Экономический раздел включает в себя подсчет объема работ, составление сметы, а также анализ экономической эффективности и технико-экономических показателей проекта.

Безопасность и экологичность технического объекта. Данный раздел включает в себя безопасные условия труда, методы и средства снижения профессиональных рисков, мероприятия по пожарной безопасности, обеспечение экологической безопасности» [1, 11, 16].

## Содержание

Введение.....	6
1 Архитектурно-планировочный раздел.....	8
1.1 Исходные данные.....	8
1.2 Планировочная организация земельного участка.....	10
1.3 Объемно планировочное решение здания.....	11
1.4 Конструктивное решение.....	12
1.4.1 Фундаменты.....	13
1.4.2 Колонны.....	13
1.4.3 Перекрытия и покрытие.....	13
1.4.4 Стены и перегородки.....	14
1.4.5 Окна, двери.....	14
1.4.6 Полы.....	15
1.4.7 Кровля.....	15
1.5 Архитектурно-художественное решение здания.....	15
1.6 Теплотехнический расчет.....	16
1.6.1 Расчет ограждающей конструкции наружной стены здания.....	16
1.6.2 Расчет для покрытия.....	17
1.7 Инженерные системы.....	18
1.7.1 Теплоснабжение.....	18
1.7.2 Отопление.....	19
1.7.3 Вентиляция.....	21
1.7.4 Водоснабжение и водоотведение.....	24
1.7.5 Электротехнические устройства.....	25
2 Расчетно-конструктивный раздел.....	27
2.1 Компоновка конструктивного элемента, описание.....	27
2.2 Сбор нагрузок.....	28
2.3 Определение расчётных усилий (M и N) от отдельных загрузок и сочетания нагрузок.....	30
2.4 Расчет по несущей способности колонны.....	34
2.5 Проверка прочности сечения колонны.....	36
3 Технология строительства.....	39
3.1 Область применения.....	39
3.2 Организация и технология выполнения работ.....	40
3.2.1 Требования законченности предшествующих работ.....	40

3.2.2 Методы и последовательность производства работ .....	43
3.3 Требования к качеству и приемке работ .....	46
3.4 Потребность в материально–технических ресурсах .....	48
3.5 Безопасность труда, пожарная и экологическая безопасность .....	52
3.6 Техничко-экономические показатели.....	54
3.6.1 Калькуляция затрат труда и машинного времени .....	54
3.6.2 График производства работ .....	56
3.6.3 Техничко-экономические показатели.....	56
4 Организация строительства .....	58
4.1 Определение объемов работ .....	58
4.2 Определение потребности в строительных конструкциях, изделиях и материалах.....	58
4.3 Подбор машин и механизмов для производства работ.....	58
4.3.1 Выбор монтажного крана .....	58
4.4 Определение трудоемкости и машиноемкости работ .....	62
4.5 Разработка календарного плана производства работ .....	62
4.6 Определение потребности в складах, временных зданиях и сооружениях .....	63
4.6.1 Расчет и подбор временных зданий.....	63
4.6.2 Расчет площадей складов.....	64
4.6.3 Расчет и проектирование сетей водопотребления и водоотведения .....	65
4.6.4 Расчет и проектирование сетей электроснабжения .....	66
4.7 Проектирование строительного генерального плана.....	67
5 Экономика строительства.....	76
5.1 Определение сметной стоимости строительства.....	76
5.2 Техничко-экономические показатели.....	80
6 Безопасность и экологичность технического объекта .....	81
6.1 Конструктивно-технологическая и организационно-техническая характеристика рассматриваемого технического объекта.....	81
6.2 Идентификация профессиональных рисков .....	82
6.3 Методы и средства снижения профессиональных рисков .....	83
6.4 Пожарная безопасность технического объекта .....	86
6.4.1 Идентификация опасных факторов пожара .....	86
6.4.2 Средства, методы и меры обеспечения пожарной безопасности .....	87
6.4.3 Мероприятия по предотвращению пожара .....	88
6.5 Обеспечение экологической безопасности технического объекта.....	91
Заключение.....	95
Приложение А Спецификация элементов заполнения проемов.....	100

Приложение Б Дополнения к разделу «Организация строительства» .....102

## Введение

Строительство спортивных сооружений позволяет реализовать широкий спектр задач:

- укрепление здоровья населения;
- развитие территорий;
- создание новых рабочих мест;
- социальная ответственность бизнеса.

Главная задача проекта – создание уникальных решений для общественных зданий, которые полностью соответствуют своему назначению, удобны для людей и обладают высокими социальными и эстетическими характеристиками.

В последнее время общественные здания играют все более важную роль в городском планировании, формируя архитектурные ансамбли и оказывая значительное эстетическое воздействие на людей.

«В этой связи предлагается тема выпускной квалификационной работы «Одноэтажное здание плавательного бассейна на 150 посещений в смену».

Цель работы – в объеме ВКР разработать документацию на строительство одноэтажного здания плавательного бассейна на 150 посещений в смену.

Для решения поставленной цели необходимо решить следующие задачи:

- выполнить архитектурно-планировочный раздел, расчеты теплотехнических свойств ограждений;
- выполнить расчетно-конструктивный раздел;
- описать технологию строительства;
- рассмотреть организацию строительства, выполнить решения стройгенплана;
- посчитать сметную стоимость строительства объекта;

- рассмотреть вопросы безопасности и экологичности технического объекта» [22].

# 1 Архитектурно-планировочный раздел

## 1.1 Исходные данные

Район строительства – г. Саратов.

Климатический район строительства (основные климатические характеристики) – II В.

Годовая роза ветров характеризуется преобладанием ветров западного и северо-западного направлений, средняя скорость ветра 3,6 м/сек, скорость ветра, вероятность превышения которой составляет 5%, равна 7 м/сек.

«Средняя месячная температура воздуха самого жаркого месяца (июль) равна +27,8 °С.

Средняя годовая температура воздуха по м.ст. Саратов - Южный составляет плюс 6,5°С. Самым холодным зимним месяцем является февраль со среднемесячной температурой воздуха минус 10,3 °С. ( СП 131.13330.2020)»

Летом часто наблюдаются затяжные суховеи, влажность воздуха опускается ниже 30% и наступает стабильная атмосферная засуха, как правило, сопряженная с высокими температурами.

### Состав грунтов

Территория площадки строительства в целом относится к критически подтопленным подземными водами (на момент изысканий).

По данным скважин (выработок) имеется следующее строение (от поверхности):

- насыпной грунт слоистый, слабоуплотненный, влажный, с прослоями песка разнозернистого, с вкл. св. 15% мусора строительного, суглинистый (ИГЭ 1). Мощность по участку 0.60 – 4.00 м
- суглинок тугопластичной консистенции (ИГЭ-2). Мощность по участку 0,60 - 4.40 м (по скважинам);

- песок средней крупности, средней плотности, маловлажный (ИГЭ-3).  
Мощность по участку 2,20- 3,80м.
- суглинок тугопластичной консистенции (ИГЭ-4), вскрытой мощностью 2,50-6,10м.
- суглинок тугопластичной консистенции с редкими прослоями глины (ИГЭ-5), вскрытой мощностью 9,10-11,70м.
- Нормативная глубина сезонного промерзания составляет 1,4 м для глинистых грунтов ИГЭ-2 и 1.7 м для насыпных грунтов ИГЭ-1 (СП 22.1330.2011 - п. 2.27).

По степени морозоопасности (таблица Б.27, ГОСТ 25100-95):

- насыпные грунты ИГЭ-1 – сильнопучинистые;
- суглинок тугопластичный ИГЭ-2 - среднепучинистый.

Основанием для фундаментов является суглинок песчанистый тугопластичный ИГЭ-2

Подстилающий слой – песок средней крупности средней плотности ИГЭ-3.

Гидрогеологические условия участка на разведанную глубину характеризуются распространением одного горизонта подземных вод.

Глубина залегания подземных вод составляет 0,9-2,0м. Горизонт приурочен к песчаным прослоям в насыпных грунтах ИГЭ-1. Вскрыт на глубинах 0.90 – 2.00 м в скв. №№1-4 (абс. отм. 190.55 – 191.86 м). Горизонт носит локальный характер, питание осуществляется за счет инфильтрации атмосферных осадков, по сути – является верховодкой.

По результатам химанализов – воды горизонта гидрокарбонатные сульфатно-кальциевые и магниевые, пресные, жесткие.

По степени коррозионной активности – вода является неагрессивной по отношению к бетону нормальной проницаемости при постоянном и периодическом смачивании и характеризуется низкой агрессивностью к свинцовой и высокой к алюминиевой оболочкам кабеля (по наихудшим показателям), а так же низкой агрессивностью к металлоконструкциям.

## 1.2 Планировочная организация земельного участка

Земельный участок расположен в территориальной зоне ОД – зона делового, общественного, коммерческого, социального и коммунально-бытового назначения.

Территория представлена следующими зонами:

- зона здания бассейна, находящаяся в центре участка;
- хозяйственная зона с площадкой мусорных контейнеров, находящаяся на расстоянии более 20 метров от здания у въезда на участок;
- зона приобъектных гостевых автопарковок, находящаяся рядом с главным входом в здание.

Подъезды к проектируемому зданию бассейна осуществляется с улиц Танкистская и Чкалова по существующему и проектируемым проездам.

Подъезд к пристраиваемому зданию бассейна осуществляется с территории школы – тупиковый проезд с разворотной площадкой 15×15 м, а также с местного проезда с северной стороны участка – тупиковый проезд с разворотной площадкой 15×15 м.

Проектом предусматривается организация проездов шириной не менее 3,5 м для пожарных подразделений с двух продольных сторон на расстоянии 5,00 м от стен проектируемого здания.

Свободная от застройки и твердых покрытий территория засеивается газоном. В качестве кустарников применяется – Барбарис Тунберга. Проектируемые откосы предусмотрено укрепить посевом трав.

На подходах к препятствиям для граждан с недостатками зрения используется яркая и контрастная предупреждающая окраска.

Технико-экономические показатели:

- площадь участка в условных границах проектирования 5122,0 м<sup>2</sup>;
- площадь застройки в границах проектирования 694,8 м<sup>2</sup>;
- площадь покрытия в границах проектирования 2911,5 м<sup>2</sup>;

– площадь озеленения в границах проектирования 1514,6 м.

### **1.3 Объемно планировочное решение здания**

Здание плавательного бассейна – одноэтажное, с подвалом, размерами в осях 42×15 м.

Высота здания в коньке +6,380.

На первом этаже размещены входной вестибюль с гардеробом, раздевальные с душевыми и туалетами, помещение дежурной медсестры.

В подвальном этаже расположены: технические помещения.

Предусмотрено два выхода из здания бассейна для посетителей, основной и эвакуационный. С подвального этажа предусмотрен один служебный выход, эвакуация предусмотрена по наружной лестнице.

Пути эвакуации людей при пожаре запроектированы в соответствии с действующими нормами и правилами по противопожарной безопасности.

Мероприятия для МГН

Площадка входа в здание оборудована резиновыми ковриками с отверстиями в виде дырок в качестве входных грязесборных, антискользких покрытий. В отделке входов исключено применение зеркал.

Коридоры, предполагающих движение людей на креслах-колясках, не имеют уступов и обустроены для проезда (полы не скользкие, без препятствий).

Входные двустворчатые двери в здании имеют ширину полотна не менее 0,9 м. Двери, в доступные для инвалидов колясочников помещения, имеют ширину полотна 0,9 м.

Двери в здании не должны иметь порогов, а при необходимости устройства высота порогов не должна превышать 0,014 м.

На первом этаже здания плавательного бассейна предусмотрены универсальные туалеты, оснащенные специализированной техникой и поручнями. У дверей санитарно-бытовых помещений предусматриваются

специальные знаки (в том числе и рельефные) на высоте 1,35 м. Кабины для МГН оборудуются системой тревожной сигнализации, связанной с помещением регистратуры (охраны).

Эвакуация предусмотрена непосредственно наружу и через вестибюль.

Участки пола на коммуникационных путях перед доступными дверными проемами, находящимися фронтально по ходу движения стационарными препятствиями оборудуются тактильно-контрастными предупреждающими указателями глубиной 0,5-0,6 м, с высотой рифов 4 мм.

#### **1.4 Конструктивное решение**

Стальной каркас здания запроектирован по рамно-связевой схеме. Основу каркаса составляют однопролётные рамы, располагаемые по осям «2» и «7». Рама представляет собой стойки в виде колонн и ригелей в виде двухскатных ферм.

Необходимую прочность, устойчивость, пространственную жесткость здания, а также отдельных конструктивных элементов, узлов и деталей в процессе изготовления, строительства и эксплуатации обеспечат:

- шарнирное сопряжением ферм с колоннами и жёстким сопряжением колонн с фундаментами;
- установка вертикальных связей между стойками рам по осям «А» и «Д», а также установка вертикальных связей по торцевым рядам колонн по осям «1» и «8»;
- жёсткое сопряжением колонн с фундаментами, шарнирное сопряжением верха колонн с фермами, балками покрытия;
- устройство вертикальных связей и распорок по продольным и торцевым осям;
- устройство вертикальных связей по фермам покрытия;
- устройство горизонтальных связей и распорок по верхним и нижним поясам стропильных ферм.

### **1.4.1 Фундаменты**

«Фундаменты каркаса монолитные железобетонные столбчатые из бетона кл. В20; F1150; W6.

Арматура конструкций принята:

- рабочая - кл. А400 – по ГОСТ 34028-2016;
- конструктивная – кл. А400 – по ГОСТ 34028-2016.

Под фундаментами выполнить бетонную подготовку из бетона кл. В7,5 толщиной 100 мм по слою щебня, втрамбованного в грунт» [10].

Фундаментные балки сборные ж.б. по серии 1.415-1 вып.1.

Обратную засыпку пазух фундаментов выполнять местным грунтом без включения растительных остатков и строительного мусора с послойным уплотнением. Коэффициент уплотнения  $K_{сот}=0,95$ .

Вокруг здания выполнить отмостку шириной 1,0 м.

### **1.4.2 Колонны**

Колонны каркаса и стойки фахверка основного здания из прокатных двутавров 35Ш1 по ГОСТ 57837-2017. Марка стали С255.

Колонны пристроек из гнутосварных профилей 200x200x6 по ГОСТ 302452003. Марка стали С255.

Связи между колоннами из гнутосварных профилей  $120 \times 120 \times 5$  ГОСТ 30245-2003. и прокатных спаренных уголков 75x6 ГОСТ 8509-93. Марка стали С255.

### **1.4.3 Перекрытия и покрытие**

Ферма Ф24-5 по серии 1.460.3-22 вып.1.

Балки покрытия по торцам здания из прокатных двутавров 20Б1 по основному зданию и из прокатных двутавров 25Б2, 30Б2 ГОСТ 57837 -2017 в пристройке. Марка стали С255.

Прогоны покрытия из прокатных швеллеров 20У по основному зданию и из швеллера 24У ГОСТ 8240-89 в пристройках. Марка стали С255.

Элементы связей покрытия из прокатных профилей приняты по серии 1.460.3-22 вып.1.

Перекрытие подвального этажа выполнено из монолитного железобетона по несъёмной опалубке из профлиста. Бетон класса В20. Арматура класса А400. Сопряжение бетона с балками перекрытия осуществляется с помощью приваренных к балкам через профлист стержней из арматуры класса А400.

#### **1.4.4 Стены и перегородки**

Наружные стены подвала до отм.0.000 – железобетонные монолитные из бетона кл.В20, F1150, W6. Цоколь выполнен с использованием системы вертикальной вентилируемой фасадной отделки с монтажным профилем, с облицовкой профлистом.

Наружные ограждающие конструкции выше отм.0.000 запроектированы из панелей полной заводской готовности типа «сэндвич» с металлической оболочкой и утеплителем из базальтовой минеральной ваты толщиной 150 мм.

«Внутренние стены и перегородки на 1 этаже и подвальном этаже выполнены из обыкновенного глиняного кирпича КР-р-по 250x120x65/1НФ/100/2,0/25 ГОСТ 530-2012 на цементно-песчаном растворе М100.

Перегородки помещений подвального этажа выполнены толщиной 120 мм, из кирпича на цементно-песчаном растворе марки М75» [10].

#### **1.4.5 Окна, двери**

«Витражи, оконные блоки и наружные дверные блоки выполнены из алюминиевых конструкций с двухкамерными стеклопакетами.

Спецификация оконных и дверных проемов представлена в таблице А.1 приложения А» [10].

#### **1.4.6 Полы**

Полы в вестибюле, фойе, коридоре, тамбурах, в душевых и сан. узлах первого этажа – керамогранитная плитка.

В технических помещениях полы – бетонные с антипылевым покрытием.

#### **1.4.7 Кровля**

Кровля – двускатная из кровельных сэндвич-панелей полной заводской готовности толщиной 200 мм по прогонам.

Все несущие металлоконструкции подвергаются покрытию огнезащитным составом до огнестойкости R45. Металлические косоуры лестниц обтянуты сеткой на точечной сварке и оштукатурены цементно-песчаным раствором толщиной 20 мм.

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

В основу архитектурной концепции проектируемого здания положен фирменный стиль и логотип.

«Отделка помещений включает в себя:

- стены вестибюля, фойе, коридоров – декоративная штукатурка «CERESIT» с покрытием водоэмульсионной краской, служебные коридоры, раздевальные спортсменов, технические помещения – водоэмульсионная краска, душевые и сан. узлы – облицовка керамической плиткой;
- полы в вестибюле, фойе, коридоре, тамбурах, в душевых и сан. узлах первого этажа – керамогранитная плитка. В технических помещениях полы - бетонные с антипылевым покрытием» [16];
- потолок в вестибюле, фойе, коридорах, тамбурах, служебных помещениях, раздевальных спортсменов – подвесной потолок «Armstrong», в зале бассейна, в душевых и сан. узлах – реечный

подвесной потолок из алюминиевых панелей, в технических помещениях – покраска водоэмульсионной краской.

## 1.6 Теплотехнический расчет

### 1.6.1 Расчет ограждающей конструкции наружной стены здания

Район строительства – г. Саратов.

«Температура воздуха наиболее холодной пятидневки, обеспеченностью 0,92: минус 25 °С.

Средняя температура воздуха, °С, периода со средней суточной температурой воздуха  $\leq 8$ : минус 4,7 °С.

Продолжительность, сут, периода со средней суточной температурой воздуха  $\leq 8$ : 196 суток» [11].

Расчётные материалы (сэндвич–панель) в таблице 1.

Таблица 1 – Расчётные материалы (сэндвич–панель)

Материал	Плотность, кг/м <sup>3</sup>	$\lambda$ , Вт/(м <sup>2</sup> °С)	Толщина $\delta$ , м
Сэндвич-панель	7850	58	0,0005
Утеплитель – минераловатные плиты Техно Лайт	100	0,040	$\delta_x$
Сэндвич-панель	7850	58	0,0005

«Требуемое сопротивление теплопередаче» [7]:

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

«где  $t_{от.}$ ,  $z_{от}$  – средняя температура наружного воздуха, °С, и продолжительность, сут/год, отопительного периода;

$t_b$  – расчетная температура внутреннего воздуха здания, °С» [7]

$$ГСОП = (18 - (-4,7 \text{ °С})) \times 196 = 4449 \text{ °С сут}$$

Методом интерполяции из [15] по табл.1б находим

$$R_{тр}^{норм} = 3,11 \frac{м^2 \times ^\circ C}{Вт}.$$

«Из уравнения  $R_0^{тр} = \frac{1}{\alpha_в} + \frac{\delta_1}{\lambda_1} + \frac{\delta_2}{\lambda_2} + \frac{\delta_3}{\lambda_3} + \frac{1}{\alpha_н}$  находим толщину утепляющего

слоя:

$$\delta_2 = \lambda_2 \times \left( R_0 - \frac{1}{\alpha_в} - \frac{\delta_1}{\lambda_1} - \frac{\delta_3}{\lambda_3} - \frac{1}{\alpha_н} \right) \quad (2)$$

где  $\delta_i$  – толщина слоев ограждающих конструкций;

$\lambda_i$  – коэффициент теплопроводности» [15].

$$R_0 = \frac{1}{8,7} + \frac{0,0005}{58} + \frac{\delta_x}{0,040} + \frac{0,0005}{58} + \frac{1}{23} \geq R_{тр}^{норм} = 3,11 \text{ м}^2 \text{ } ^\circ C / \text{Вт},$$

$$\delta_x = (3,11 - 0,162) \times 0,04 = 0,112 \text{ м}; \quad \delta_x = 0,15 \text{ м}.$$

Проверим условие.

$$R_0 = \frac{1}{8,7} + \frac{0,0005}{58} + \frac{0,0005}{58} + \frac{0,15}{0,04} + \frac{1}{23} = 3,36 \text{ м}^2 \text{ } ^\circ C / \text{Вт},$$

$$R_0 = 3,36 \text{ м}^2 \text{ } ^\circ C / \text{Вт} > R_{тр}^{норм} = 3,11 \text{ м}^2 \text{ } ^\circ C / \text{Вт}.$$

### 1.6.2 Расчет для покрытия

Материалы покрытия их теплотехнические характеристики представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Характеристики материалов покрытия

Материал	Плотность, кг/м <sup>3</sup>	$\lambda$ , Вт/(м <sup>2</sup> °С)	Толщина $\delta$ , м
Оцинкованная окрашенная сталь	7850	58	0,0005
Утеплитель – минераловатные плиты Rockwool	100	0,042	$\delta_x$

Оцинкованная окрашенная сталь	7850	58	0,0005
-------------------------------	------	----	--------

«Методом интерполяции

$$R_{0эн}^{тр} = 3,76 \frac{м^2 \times ^\circ C}{Вт},$$

$$R_0 = \frac{1}{8,7} + \frac{0,0005}{58} + \frac{\delta_x}{0,040} + \frac{0,0005}{58} + \frac{1}{23} \geq R_{тр}^{норм} = 3,76 \text{ м}^2 \text{ } ^\circ C / \text{Вт},$$

$$\delta_x = (3,76 - 0,162) \times 0,04 = 0,146 \text{ м}; \quad \delta_x = 0,15 \text{ м}.$$

Проверим условие.

Приведенное сопротивление теплопередаче наружной стены:

$$R_0 = \frac{1}{8,7} + \frac{0,0005}{58} + \frac{0,0005}{58} + \frac{0,15}{0,04} + \frac{1}{23} = 3,84 \text{ м}^2 \text{ } ^\circ C / \text{Вт}$$

$$R_0 = 3,84 \text{ м}^2 \text{ } \frac{^\circ C}{Вт} > R_{тр}^{норм} = 3,76 \text{ м}^2 \text{ } \frac{^\circ C}{Вт}.$$

Условие выполняется, толщина утеплителя подобрана верно» [15].

## 1.7 Инженерные системы

### 1.7.1 Теплоснабжение

Источником теплоснабжения здания бассейна согласно технических условий, выданных энергоснабжающей организацией является котельная.

Точка подключения: проектируемая тепловая камера.

Трубопроводы тепловой сети проложены с уклоном не менее 0,002 в сторону тепловой камеры.

Параметры теплоносителя:

- температура теплоносителя  $T_1=80^{\circ}\text{C}$ ,  $T_2=60^{\circ}\text{C}$ ;
- расчетный перепад давления в точке подключения составляет не менее  $1\text{ кг/см}^2$ .

Теплоноситель в здании потребляется на нужды отопления, вентиляции и ГВС. Предусматривается тепловой пункт, расположенный в подвале.

В тепловом пункте на вводе в здание предусматривается прибор учета тепловой энергии.

Теплоснабжение калориферов систем вентиляции осуществляется по зависимой схеме с параметрами теплоносителя  $T_1=80^{\circ}\text{C}$ ,  $T_2=60^{\circ}\text{C}$ .

Горячее водоснабжение принято по закрытой схеме через моноблочные пластинчатые теплообменники. Температура на выходе из теплообменника для системы ГВС  $65^{\circ}\text{C}$ .

### **1.7.2 Отопление**

Для возмещения тепловых потерь здания проектом предусмотрены следующие системы отопления:

- СО №1 для административно-бытовой части в осях 1-3/А-Г (на первом этаже);
- СО №2 для подвальной части;
- СО №3 для помещения бассейна;
- СО №4 для теплых полов обходных дорожек помещения бассейна.

Во всех системах отопления принята водяная двухтрубная система отопления с нижней (приборы отопления) разводкой теплопроводов и тупиковым движением теплоносителя.

Трубопроводы проложены открытым способом.

Трубопроводы систем отопления выполнены из стальных электросварных труб диаметром 50 мм и из стальных водогазопроводных, обыкновенных, неоцинкованных труб диаметрами до 50 мм.

В местах прохода трубопроводов через стены, перекрытия и перегородки проложить их в стальных гильзах с заделкой зазоров цементно-

песчаным раствором или другими негорючими материалами, обеспечивающими нормируемый предел огнестойкости ограждений.

В качестве тепловой изоляции предусматривается теплоизоляция из вспененного каучука фирмы K-Flex, в форме трубок (самоклеящаяся) Tube KFLEX ST SK. Толщина изоляции рассчитывается в соответствии с нормой плотности теплового потока (СП 61.13330.2012). Перед изоляцией трубопроводы окрашиваются лаком БТ-177 по грунту ГФ-021. Неизолированные участки труб окрашиваются масляной краской в два слоя под цвет стен или отопительного прибора.

В качестве отопительных приборов приняты:

- радиаторы биметаллические во всех помещениях кроме электрощитовой.
- регистр из гладких труб для электрощитовой.

Регистры выполнены из стальных электросварных труб по ГОСТ 10704 -91. Биметаллические радиаторы, установленные в раздевалках, санузлах и душевых при раздевалках, а также в помещении бассейна закрыты экранами.

На входе теплоносителя в отопительные приборы установлены клапаны, регулирующие TR-N15 с термоголовкой.

Воздухоудаление из систем осуществляется через воздухопускные краны, встроенные в приборы отопления. Выпуск воздуха осуществляется в верхней точке отопительных приборов.

Слив воды из системы отопления предусматривается в нижних точках горизонтальных веток и в тепловом пункте.

Компенсация тепловых удлинений трубопроводов осуществляется углами поворота и естественными изгибами.

Обогреваемые полы предусмотрены на обходных дорожках бассейна.

Для контура отопления теплых полов принят температурный график 40- 30 °С

Система теплого пола состоит из:

- трубы из сшитого полиэтилена, замоноличивной в пол;
- коллекторного блока из нержавеющей стали VTc.586.EMNX.0604(03).

Коллекторный блок объединяет в себе подающий и обратный трубопровод из нержавеющей стали, с регулирующими и балансировочными клапанами на 3 и 4 выхода. При укладке труб из сшитого полиэтилена применяются специализированные маты и элементы крепления. Перед заливкой раствором все участки (контуры) проходят опрессовку для проверки герметичности и выявления дефектов.

Компенсация теплового расширения воды в системе отопления осуществляется за счет мембранного расширительного бака.

Для настройки и гидравлической увязки систем между собой на ответвления систем отопления (теплоснабжения) от распределительного коллектора предусматривается балансировочная арматура.

В целях соблюдения санитарных норм звукового давления скорость движения воды в трубах внутри здания не превышает 1,2 м/с.

Монтаж должен производиться в соответствии с СП 73.13330.2012 «Внутренние санитарно-технические системы».

### **1.7.3 Вентиляция**

В здании предусмотрена общеобменная приточно-вытяжная вентиляция.

Самостоятельные системы приточной вентиляции с механическим побуждением работают для следующих помещений или групп помещений:

- помещение бассейна – система ПВ1;
- коридор пом. 2, дежурная медсестра пом. 5 – система П2;
- раздевалки пом. 7, 10, душевые пом. 9, 12 – система П3;
- техническое помещение пом. 6, тепловой пункт пом. 4 – система П4.

Приточные установки ПВ1 и П4 установлены в техническом помещении. Системы П2 и П3 располагаются под потолком

вспомогательных и обслуживаемых помещениях. Для приточных систем с мощностью нагрева менее 5 кВт допускается возможность использования электрокалориферов.

Системы вытяжной вентиляции с механическим и естественным побуждением, предусмотрены независимыми для следующих помещений:

- технические помещения;
- душевые;
- санузлы;
- техническое помещение;
- склад хим. Реагентов;
- электрощитовая (естественная вентиляция).

Оборудование вытяжных систем располагается под потолком в обслуживаемых и вспомогательных (служебных) помещениях.

Удаление вытяжного воздуха осуществляется преимущественно из верхней зоны. Подача приточного воздуха приточными системами осуществляется преимущественно в верхнюю зону. В помещении склада химических реагентов вытяжка осуществляется из двух зон: верхняя и нижняя в соотношении 1/3 и 2/3 объема удаляемого соответственно. Раздача и удаление воздуха осуществляется посредством потолочных диффузоров и вентиляционных решеток.

Для вентиляции помещения бассейна использована установка с пластинчатым рекуператором и встроенными конденсатором, испарителем и компрессором. Приточно-вытяжная установка имеет несколько режимов работы: зимний, переходный, летний и ночной. Специализированное оборудование для вентиляции бассейнов позволит существенно сэкономить на эксплуатационных затратах и является наиболее энергоэффективным.

В помещениях без организованного притока воздух поступает за счет неплотностей дверных и оконных конструкций, а также перетоком через приточные решетки.

В качестве материала для изготовления воздуховодов используется толколистовая оцинкованная сталь с толщиной не менее 0,55мм. Для подключения к диффузорам и воздухораспределителям допускается использовать гибкие гофрированные воздуховоды длиной не более 1 м.

В местах пересечения ограждений с нормируемым пределом огнестойкости предусмотрена установка нормально-открытых уогнезадерживающих клапанов.

У наружных дверей главного входа установлены воздушно-тепловые завесы с электрическим подогревом У1, У2.

Управление системами вентиляции производится в автоматическом режиме посредством собственных систем автоматизации, также есть возможность ручного управления системами. Отключение систем вентиляции при пожаре предусматривается от ручных пожарных извещателей на путях эвакуации и по сигналу с прибора приемно-контрольного и управления R3-Рубеж-2ОП (или аналог) учтённого в ПС, производится через электромагнитные пускатели в шкафах управления системами вентиляции. Управление системами вентиляции в ручном режиме осуществляется со щитов автоматизации, расположенных по месту установки оборудования.

Автоматизация систем вентиляции осуществляет:

- автоматическое поддержание параметров влажности в помещении бассейна (только для ПВ1);
- поддержание установленной температуры приточного воздуха в обслуживаемом помещении;
- автоматическое отключение системы при пожаре;
- автоматическое переключение режимов по заданному алгоритму работы системы (только для ПВ1);
- защиту от заморозки воздухонагревателей.
- защиту от перегрева электрокалориферов (для систем с электронагревателями).

Монтажные и пуско-наладочные работы необходимо производить в соответствии с СП 73.13330.2012, стандартов, инструкций заводоизготовителей оборудования.

#### **1.7.4 Водоснабжение и водоотведение**

Водоснабжение здания предусмотрено по одному вводу из полиэтиленовых труб диаметром 90 мм.

Наружное пожаротушение проектируемого здания предусмотрено от двух пожарных гидрантов на выносимых сетях водоснабжения диаметром 160 мм.

Расстояние от пожарных гидрантов до проектируемого здания с учётом прокладки рукавных линий длиной по дорогам с твердым покрытием составляет не более 200 м согласно п. 8.9 СП 8.13130.2020.

Проектом предусматривается прокладка внутриплощадочных сетей водоснабжения от точки врезки в существующие сети водопровода диаметром 160 мм до проектируемого здания бассейна из труб ПЭ 100 SDR 17 - 90×5,4.

Потребный напор для проектируемого здания принят с учётом потребных свободных напоров у наиболее удаленных санитарно-технических приборов (20,0 м.в.ст.) и составляет 25,0 м. в. ст.

Горячее водоснабжение проектируемого здания предусмотрено от ИТП в здании. Температура горячей воды в системе хозяйственно-питьевого водоснабжения принята согласно п.4.7 СП 30.13330.2020 - 65 °С.

«Трубопроводы горячего водоснабжения (Т3, Т4) запроектированы из полипропиленовых труб по ГОСТ 32415-2013». Также в проекте предусмотрена тепловая изоляция «Энергофлекс» толщиной 20 мм на всех участках трубопроводов горячей воды (Т3, Т4), за исключением подводок к санитарно-техническим приборам.

Сброс бытовых стоков (К1) от проектируемого здания бассейна предусматривается одним самотечным выпуском диаметром 150 мм в

проектируемую внутриплощадочную сеть бытовой канализации, присоединяемую в канализационный коллектор.

Проектом предусмотрена прокладка выпуска бытовой канализации и внутриплощадочных сетей канализации из труб двухслойных гофрированных труб «Корсис» диаметром 110:160 по ТУ 22.21.21-001-73011750-2021 на песчаном основании толщиной 150 мм на средней глубине 2,10 м.

### **1.7.5 Электротехнические устройства**

Электроснабжение потребителей здания спорткомплекса обеспечивается по I и II категориям надежности электроснабжения.

К потребителям I категории отнесены: системы противопожарной защиты (пожарная сигнализация, система оповещения, аварийное (эвакуационное) освещение и световые указатели «Выход», охранные системы и оборудование МГН.

Для потребителей II категории надежности электроснабжения предусматривается основной источник питания существующий ВРУ-1, для потребителей I категории надежности электроснабжения предусматривается ИБП.

Для сети аварийного (эвакуационного) освещения и систем противопожарной защиты используется кабель ШПнг(A)-1;1<1 IF. Проводники N и PE берутся на каждую групповую линию отдельно, начиная от распределительного щита. Розеточная сеть выполняется кабелем ППГнг(A)-НР-3×2,5. Управление рабочим освещением здания осуществляется выключателями по месту. Управление аварийным освещением мест общего пользования осуществляется по месту выключателями. Управление освещением коридоров осуществляется от кнопочных постов с поста охраны.

Управление наружным освещением ручное и автоматическое, с помощью ящика управления типа ЯУО-1 с реле времени и фотодатчиком.

Наружное освещение предусмотрено на светодиодных светильниках IP65 над входами в здание.

#### Выводы по разделу

В данном разделе произведена разработка решений по схеме планировочной организации земельного участка, объемно-планировочным, конструктивным и архитектурным решениям здания. Выполнены теплотехнические расчеты ограждающих конструкций, описаны решения по инженерным системам.

## 2 Расчетно-конструктивный раздел

«В данном разделе выполним расчет стальной колонны здания плавательного бассейна на 150 посетителей в смену.

Конструктивная система проектируемого здания – каркасная.

Металлический каркас выполнен по рамно-связевой схеме.

Шаг колонн несущих – 6 м» [16].

### 2.1 Компоновка конструктивного элемента, описание

«Для создания КЭ-модели использовались следующие типы элементов:

- треугольные и четырехугольные пластинчатые элементы (поекротия, стены);
- стержни (колонны)

Расчет производился на полезные нагрузки согласно СП 20.13330.2016 «Нагрузки и воздействия» и техническому заданию, а также на нагрузки от весов строительных материалов» [5].

Нагрузки действующие на раму:

- собственный вес покрытия и конструкций;
- снеговая нагрузка;
- ветровая нагрузка» [5].

Постоянные нагрузки.

«Нагрузка от массы всех ограждающих и несущих конструкций покрытия принимается равномерно распределенной. Величина этих нагрузок определяется в таблице 1 - 3» [5].

Колонны выполнены из стали С255 с  $R_y = 24 \text{ кН/см}^2$  при  $t$  листового проката 10...20 мм.

«Группа конструкций по приложению В СП 16.13330.2016».

## 2.2 Сбор нагрузок

Сбор нагрузок представлен в таблицах 3 и 4.

Таблица 3 – Нагрузки от конструкций покрытия

«Конструкция, толщина, удельный вес	Нормативная нагрузка, кг/м <sup>2</sup>	Коэффициент надежности по нагрузке	Расчетная нагрузка, кг/м <sup>2</sup>
Сэндвич-панель кровельная $\rho=7500$ кг/м <sup>3</sup> $\delta=0,0015$ м	$7500 \times 0,0015 = 11,25$ кг/м <sup>2</sup>	1,3	14,63
Прогоны покрытия $\rho=7500$ кг/м <sup>3</sup> $\delta=0,003$ м	$7500 \times 0,003 = 25,0$ кг/м <sup>2</sup>	1,05	26,3
Связи $\rho=7500$ кг/м <sup>3</sup> $\delta=0,0007$ м	$7500 \times 0,0007 = 5,25$ кг/м <sup>2</sup>	1,05	5,51
Всего:	$g_n = 41,5$ кг/м <sup>2</sup>		$g = 46,4$ кг/м <sup>2</sup> » [5]

Таблица 4 – Нагрузки от ограждающих конструкций стен

«Наименование	Нормативная нагрузка, кг/м <sup>2</sup>	Коэффициент надежности по нагрузке	Расчетная нагрузка, кг/м <sup>2</sup>
Сэндвич-панель стеновая $\rho=7500$ кг/м <sup>3</sup> $\delta=0,001$ м	$7500 \times 0,001 = 7,5$ кг/м <sup>2</sup>	1,3	9,75
Связи $\rho=7500$ кг/м <sup>3</sup> $\delta=0,0007$ м	$7500 \times 0,0007 = 5,25$ кг/м <sup>2</sup>	1,05	5,51
Всего:	$g_n = 12,8$ кг/м <sup>2</sup>		$g = 15,3$ кг/м <sup>2</sup> » [5]

### Ветровая нагрузка

«Согласно СП 20.13330.2016 «Нагрузки и воздействия»:

Ветровая нагрузка  $w_p$  определяется как сумма средней  $w_m$  и пульсационной  $w_g$  составляющих» [5]:

$$w_p = w_m + w_g \quad (3)$$

«Расчетные значения средней составляющей  $w_m$  ветровой нагрузки, определяются по формуле» [5]:

$$w_m = w_B k_{ze} c_p \gamma_v \quad (4)$$

«где  $w_B$  – расчетное значение ветрового давления на уровне земли в соответствии с указаниями» [5]:

$$w_g = 0,48 \text{ кПа} = 0,48 \text{ кН/м}^2$$

«Для всех зданий ветровая нагрузка принималась в соответствии с требованиями СП 20.13330.2016 «Нагрузки и воздействия» п.11.1.5 (п.2 вариант «в»).

$$h = 5,6 \text{ м}, h < 35 \text{ м}.$$

Тогда

$$w_m = 48 \cdot 0,56 \cdot 1,3 = 34,9 \text{ кг/м}^2 = 0,349 \text{ кН}$$

Снеговая нагрузка

Полное расчетное значение снеговой нагрузки на горизонтальную проекцию покрытия определяем по формуле (5):

$$S = c_e \times c_t \times \mu \times S_g \quad (5)$$

где  $S_g$  – расчетный вес снегового покрова на уровне поверхности земли,  $S_g = 2,0 \text{ кН /м}^2$  согласно таблицы 10.1 [5].

$\mu$  – коэффициент перехода от веса снегового земли к снеговой нагрузке на покрытие согласно 10.4 [5];

$c_e$  – коэффициент, учитывающий снос снега с покрытий зданий под действием ветра или иных факторов, принимаемый в соответствии с 10.5-10.9 [5];

$c_t$  – термический коэффициент, принимаемый в соответствии с 10.10 [5].

Уклон покрытия равен  $8,0^\circ$ , что меньше  $30^\circ$ , то коэффициент перехода от веса снегового покрова на землю к нагрузке на покрытие равен 1.

При том, что уклон кровли всего 8,0 %, термический коэффициент будет равняться единице.

Следовательно нормативное значение снеговой нагрузки на  $1 \text{ м}^2$  покрытия будет равно:

$$S = 1 \times 1 \times 1 \times 2,0 = 2,0 \text{ кН/м}^2$$

### 2.3 Определение расчётных усилий (M и N) от отдельных загружений и сочетания нагрузок

Расчет рамы выполнялся в программном комплексе SCAD Office.

«Расчетную схему рамы устанавливают по конструктивной схеме (рисунок 1). В расчетной схеме вычерчиваем схематический чертеж по геометрическим осям стержней. Защемление колонн в фундаменте считают жестким» [5].

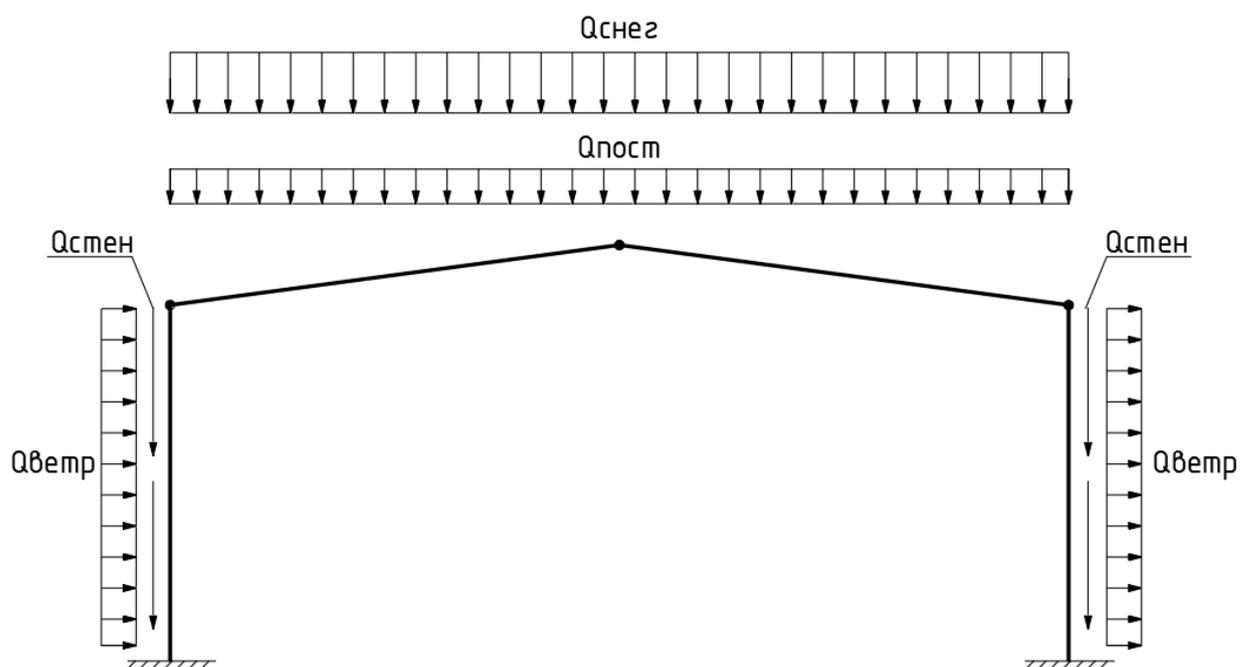


Рисунок 1 – Расчетная схема рамы

«Расчёт производим для четырех типов загрузки:

- при воздействии постоянной расчетной нагрузки;
- при воздействии временной снеговой нагрузки;
- при воздействии временной ветровой нагрузки;
- при одновременном воздействии полной постоянной временной нагрузки» [5].

«Предварительно примем для стойки и ригеля двутавр 30К1 по ГОСТ 26020-83. Собственный вес двутавра учитывается в программном комплексе автоматически.

Рассчитаем усилия и построим расчетные эпюры, результаты изображены в таблицах 5 – 8 и на рисунке 2» [5].

Таблица 5 – Усилия и напряжения в элементах рамы

Усилия и напряжения единицы измерений: кН м.					
«Номер эл-та	Номер сечен.	Номер загруз.	Значения		
1	2	3	4	5	6
			N	V	Q
1	1	1	-79.246	-199.42	240.274
1	1	2	-146.574	-506.90	610.725
1	1	3	-2.554e-015	20.667	-4.98
1	1	4	-225.82	-70.42	846.019
1	2	1	-68.456	-997.137	240.274
1	2	2	-146.574	-253.51	610.725
1	2	3	-2.554e-015	5.167	-2.49
1	2	4	-215.03	-352.648	848.509
1	3	1	-57.666	0	240.274
1	3	2	-146.574	0	610.725
1	3	4	-204.24	0	850.999
2	1	1	-79.246	199.274	-240.274
2	1	2	-146.574	506.902	-610.725
2	1	3	1.971e-015	15.5	-3.735
2	1	4	-225.82	70.78	-854.734
2	2	1	-68.456	997.137	-240.274
2	2	2	-146.574	253.451	-610.725
2	2	3	1.971e-015	3.875	-1.867
2	2	4	-215.03	353.55	-852.867
2	3	1	-57.666	0	-240.274
2	3	2	-146.574	0	-610.725
2	3	4	-204.24	0	-850.999
3	1	1	-245.433	0	28.627
3	1	2	-623.839	0	72.765
3	1	4	-869.272	0	101.392
3	2	1	-241.998	118.936	-1.332e-013
3	2	2	-615.107	302.309	-3.553e-013
3	2	4	-857.105	421.245	-4.583e-013
3	3	1	-238.562	0	-28.628
3	3	2	-606.375	0	-72.765
3	3	4	-844.937	0	-101.393
4	1	1	-238.562	0	28.628
4	1	2	-606.375	0	72.765
4	1	4	-844.938	0	101.393
4	2	1	-241.998	118.936	1.226e-013
4	2	2	-615.107	302.309	2.984e-013
4	2	4	-857.105	421.245	4.228e-013
4	3	4	-869.272	0	-101.392
4	3	4	-869.272	0	-101.392» [5]

Таблица 6 – Выборка усилий и напряжений в элементах рамы

Выборка усилий и напряжений Единицы измерений: кН, м.								
«Наименование»	Максимальные значения				Минимальные значения			
	Значение	Номер эл-та	Номер сечен.	Номер загруз.	Значение	Номер эл-та	Номер сечен.	Номер загруз.
N	197.115	2	1	3	-869.272	4	3	4
M	70.78	2	1	4	-70.4267	1	1	4
Q	850.999	1	3	4	-854.734	2	1	4» [5]

Таблица 7 – Перемещения в элементах рамы

Перемещения Единицы измерений: мм.				
«Номер узла»	Номер загрузки	Значения		
		X	Z	Uy
3	1	-2.64009	-0.138	0
3	2	-6.71056	-0.296	0
3	3	2.052	-5.165e-018	0
3	4	-9.33013	-0.435	0
4	1	2.64009	-0.138	0
4	2	6.71056	-0.296	0
4	3	1.539	3.986e-018	0
4	4	9.36604	-0.435	0
5	1	3.203e-012	-22.08442	0
5	2	8.263e-012	-56.3333	0
5	3	1.795	2.137	0
5	4	1.795	-78.19638	0» [5]

Таблица 8 – Выборка перемещений в элементах рамы

Выборка перемещений Единицы измерений: мм.						
Наименование	Максимальные значения			Минимальные значения		
	Значение	Номер узла	Номер загрузки	Значение	Номер узла	Номер загрузки
X	9.366	4	4	-9.330	3	4
Z	2.137	5	3	-78.196	5	4
Uy	0	3	1	0	3	1

## 2.4 Расчет по несущей способности колонны

Расчетные усилия для колонны:

$$N = 225,82 \text{ кН,}$$

$$M = 704,63 \text{ кН}\times\text{м,}$$

$$Q = 851,00 \text{ кН.}$$

«Группа конструкции по таблице 50 СП: 1

Силовая плоскость XZ, рисунок 2» [23].

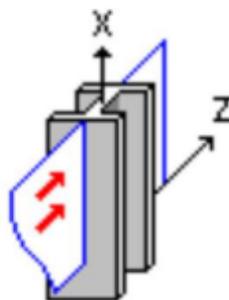


Рисунок 2 – Расчетная плоскость в осях XZ

Расчетная схема в плоскости ХоУ, рисунок 3: колонна

Вид рамы: свободная.

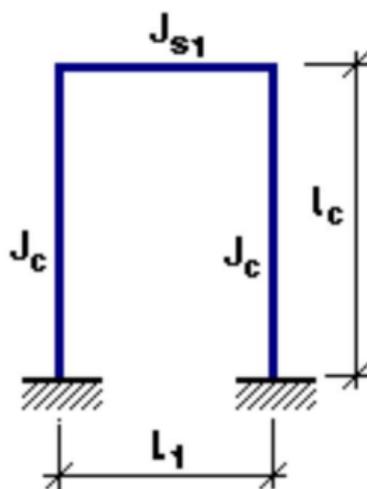


Рисунок 3 – Расчетная плоскость в плоскости ХоУ

Вариант опирания: защемление.

Ширина пролета 6,00 м.

Сечение колонного двутавра изображено на рисунке 4.

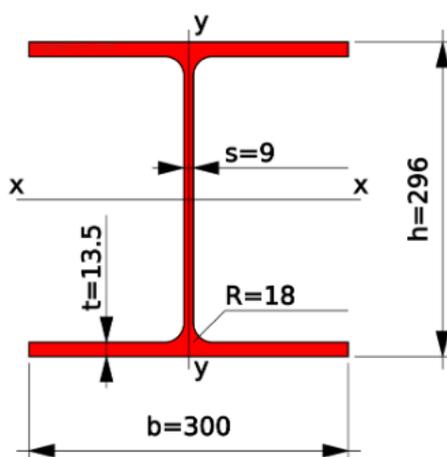


Рисунок 4 – Сечение колонного двутавра 30К1

Расчетные загрузки для элемента изображены на рисунке 5 и представлены в таблице 9.

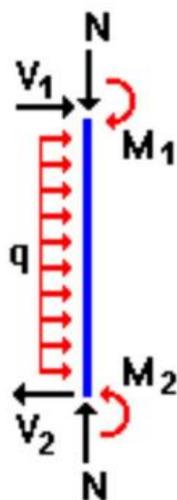


Рисунок 5 – Схема загрузки для колонного двутавра

Таблица 9 – Загружения стойки

Загружение	Тип	N	M <sub>1</sub>	V <sub>1</sub>	M <sub>2</sub>	V <sub>2</sub>	q
		кН	кН×м	кН	кН×м	кН	кН/м
1	Постоянное	-325.82	0.0	163.867	704.63	163.867	0.0

Результаты расчета представлены в таблице 10.

Таблица 10 – Результаты расчета

Проверено по СП	Фактор	Коэффициент использования
п. 5.12	Прочность под действием изгибающего момента M <sub>y</sub>	0,815
пп. 5.12, 5.18	Прочность под действием поперечной силы V <sub>z</sub>	0,17
пп. 5.24, 5.25	Прочность под действием изгибающего момента и силы без учета пластики	0,86
п. 5.3	Устойчивость при сжатии в плоскости X <sub>o</sub> Y	0,084
п. 5.3	Устойчивость при сжатии в плоскости X <sub>o</sub> Z	0,048
п. 5.27	Устойчивость в плоскости действия момента M <sub>y</sub>	0,604
пп. 5.30 – 5.32	Устойчивость в плоскости действия момента M <sub>y</sub> при внецентральном сжатии	0,9
п. 5.15	Устойчивость плоской формы изгиба	0,815
пп. 6.15, 6.16	Предельная гибкость X <sub>o</sub> Y	0,46
пп. 6.15, 6.16	Предельная гибкость X <sub>o</sub> Z	0,114

«Согласно статического расчета N = 325,82 кН, Q = 851 кН, M = 704,63 кН×м» [5].

## 2.5 Проверка прочности сечения колонны

«Расчетная длина колонны:

$$l_{ef,i} = \mu_i \times H, \quad (6)$$

где  $\mu_1 = 1,02$ ,  $\mu_1 = 1$  – при шарнирном закреплении» [5]

$$l_{ef,x} = \mu_x \times H = 1,02 \times 3505 = 3675 \text{ мм}$$

$$l_{ef,y} = \mu_y \times H = 1,0 \times 3505 = 3675 \text{ мм}$$

Требуемая площадь сечения:

$$A_{req} = \frac{N}{\varphi_e \times R_y \times \gamma_c}, \quad (7)$$

где  $\gamma_c = 1,05$  – коэффициент условий работы

$$A_{req} = \frac{325,82}{0,12 \times 24 \times 1,05} = 108,0 \text{ см}^2$$

«Расчёт на прочность в по формуле 6:

$$\left( \frac{N}{A_n \times R_y \times \gamma_c} \right)^n + \frac{M_y}{c_y \times W_{min} \times R_y \times \gamma_c} \leq 1 \quad (8)$$

где  $N, M_y$  – абсолютные значения» [5].

Отсюда прочность сечения:

$$\begin{aligned} & \left( \frac{N}{A_n \times R_y \times \gamma_c} \right)^n + \frac{M_y}{c_y \times W_{min} \times R_y \times \gamma_c} \\ = & \left( \frac{325,82}{108,0 \times 24,0 \times 1,05} \right)^{1,5} + \frac{704,63 \times 100}{1,42 \times 2825 \times 24 \times 1,05} = 0,382 \leq 1 \end{aligned}$$

«Так как  $\sigma = \frac{N}{A} = \frac{325,82}{108,0} = 3,02 > 0,1 \times R_y = 0,1 \times 24 = 2,4$ ,

дополнительных требований к проверке стенки по п.8.5.8 не требуется» [5].

Условие выполняется.

### Выводы по разделу

В расчетно-конструктивном разделе был произведен расчет стальной колонны, выполнены необходимые расчеты, чертежи и схемы. Схема расположения колонн, узлы и спецификации представлены в графической части.

### **3 Технология строительства**

#### **3.1 Область применения**

Технологическая карта разработана на монтаж металлических конструкций (ферм), входящих в состав каркаса здания бассейна.

Район строительства – г. Саратов.

Здание плавательного бассейна – одноэтажное, с подвалом, размерами в осях 42×15 м.

Высота здания в коньке +6,380.

Стальной каркас здания запроектирован по рамно-связевой схеме. Основу каркаса составляют однопролётные рамы, располагаемые по осям «2» и «7». Рама представляет собой стойки в виде колонн и ригелей в виде двухскатных ферм.

Колонны каркаса и стойки фахверка основного здания из прокатных двутавров 35Ш1 по ГОСТ 57837-2017. Марка стали С255.

Колонны пристроек из гнутосварных профилей 200х200х6 по ГОСТ 302452003. Марка стали С255.

Связи между колоннами из гнутосварных профилей  $\Lambda$ 120х120х5 ГОСТ 30245-2003. и прокатных спаренных уголков 75х6 ГОСТ 8509-93. Марка стали С255.

Ферма Ф24-5 по серии 1.460.3-22 вып.1.

Балки покрытия по торцам здания из прокатных двутавров 20Б1 по основному зданию и из прокатных двутавров 25Б2, 30Б2 ГОСТ 57837 -2017 в пристройке. Марка стали С255.

Прогоны покрытия из прокатных швеллеров 20У по основному зданию и из швеллера 24У ГОСТ 8240-89 в пристройках. Марка стали С255.

Элементы связей покрытия из прокатных профилей приняты по серии 1.460.3-22 вып.1.

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

### **3.2.1 Требования законченности предшествующих работ**

Транспортировка строительных материалов производится автомобильным транспортом, однако непосредственно на стройплощадку они доставляются при помощи грузовых автомашин – самосвалов, бортовых, площадок, панелевозов, роспусков, трейлеров. Погрузка и разгрузка каждого вида материала производится с использованием специальной техники и разнообразных грузозахватных устройств. С целью обеспечения безопасности работников и сохранности материально-технических ресурсов погрузка и разгрузка строительных материалов и конструкций на снабженческих предприятиях и конкретных стройплощадках выполняются в соответствии с проектом производства работ (ППР) или технологической картой (ТК).

Необходимость разработки проекта производства работ при подготовке к ППР

Подготовка к производству погрузо-разгрузочных работ (ПРР) должна вестись заблаговременно. Предварительное планирование и решение возникающих при этом технических вопросов позволит снизить продолжительность строительства и повысить качество работ. Особого внимания требуют погрузка, перемещение и разгрузка нестандартных грузов в ходе такелажных работ.

На складирование и подачу в зону работ стандартных строительных материалов существуют типовые технологические карты, а для такелажных ПРР необходима разработка ППР, где детально расписывается технология перемещения груза и операции, выполняемые такелажниками и стропальщиками. Одной из важнейших функций ППР является разработка мероприятий, обеспечивающих безопасность работников и сохранность грузов.

Разработка ППР на ПРР, выполненная специализированной проектно-технологической организацией, даст возможность:

- разработать оптимальную последовательность операций с различными видами грузов и с грузозахватными приспособлениями разной конструкции, позволяющими выполнять ПРР;
- определить перечень мероприятий, обеспечивающих бесперебойность ПРР;
- обеспечить безопасность работников – стропальщиков и машинистов строительных машин, а также третьих лиц при ПРР;
- выбрать оптимальные методы разгрузки материалов на стройплощадке без использования основного грузоподъемного крана (разгрузка поддонов с кирпичом вилочным погрузчиком, подача бетона к месту укладки при помощи бетононасоса и др.

Ознакомление ППР специалистами и рабочими, занятыми на ПРР, детальное следование техническим разработкам, заложенным в проект, позволит снизить риск травматизма, а также добиться сохранности материалов и конструкций, доставленных на стройплощадку.

#### Виды и категории погрузочно-разгрузочных работ в составе ППР

Комплекс ПРР на площадке нового строительства или реконструкции объекта, включает в себя четыре основных этапа:

- подготовительный – упаковка, расположение единиц складирования таким образом, чтобы обеспечить удобную и безопасную строповку груза;
- погрузка – размещение транспортных средств, контроль сохранности и выбраковка грузозахватных устройств, строповка материалов и погрузка их на транспортные средства;
- транспортировка, включая крепление (при необходимости) груза на период перевозки;

- разгрузка –взаиморасположение грузоподъемных механизмов и транспортных средств, обеспечивающее выполнение ППР безопасно и с минимальными затратами.

В ходе разработки ППР на погрузку и разгрузку материалов, конструкций и оборудование учитывается полный ассортимент грузов, поступающих на стройплощадку.

Строительная площадка обеспечивается электроэнергией за счет использования существующих городских систем.

Электроснабжение строительства осуществить от существующей ТП по временной кабельной линии.

Подачу электроэнергии осуществить с письменного разрешения энергоинспекции. Шкаф учета и вводную сборку, вагончики заземлить местным заземлением и занулить. Запрещается включать несколько токоприемников одним пусковым устройством.

Все электромонтажные работы выполнять в соответствии с «ПУЭ», «ПТБ», и СП. Временные сооружения (прорабская, бытовки) запитать от вблизи стоящей прожекторной вышки.

«До начала монтажа элементов стропильных ферм должны быть выполнены следующие работы:

- организована площадка со стеллажами для укрупнения стропильных ферм в целые фермы из двух половин;
- доставлены в зону монтажа необходимые монтажные приспособления, инвентарь, инструменты;
- изготовлены простейшие переставные стеллажи для укрупнения металлоконструкций в пространственные блоки;
- непосредственно в пролете обозначены места укрупнения конструкций в блоки, пути движения и рабочие стоянки крана» [20].

### 3.2.2 Методы и последовательность производства работ

Доставленные на объект стальные конструкции раскладываются в зоне действия монтажного крана.

«При подъеме и установке укрупненных блоков выполняется следующий состав работ:

- кантовка и укладка конструкций в положение, удобное для подъема;
- строповка конструкций;
- увязка монтажных оттяжек и расчалок;
- установка самоходного крана в рабочее положение;
- подъем и подача конструкций в проектное положение;
- выверка;
- закрепление конструкций» [20].

Монтаж ферм производится звеном в 2 смены.

Монтажные работы производятся с помощью подъемных машин и механизмов. Ведущей монтажной машиной является подъемный кран. Кран может быть мобильным, ограниченно мобильным или стационарным.

Стреловой монтажный кран на автомобильном ходу является наиболее востребованным мобильным монтажным средством. Автомобильный кран может свободно перемещаться с одной стоянки на другую, из одного объекта на другой и имеет высокую маневренность и большую зону обслуживания.

Монтажные операции:

- оснастка
- строповка
- подъем и перемещение
- наводка, ориентирование и установка
- выверка
- закрепление

При выполнении арматурных и сварочных работ применяются сварочный инверторы типа Aurora PRO STICKMATE 250/2 IGBT НАКС 16951 (или аналогичный).

#### Подготовка конструкций к монтажу

Подготовительные работы начинаются после доставки всех компонентов конструкции или той части, сборка которой необходима в конкретный этап времени при большом объеме работ или габаритах здания. Разгрузка осуществляется вручную или крановой техникой в зависимости от габаритов и массы элементов. При разгрузке необходимо исключить повреждение, деформацию каркасных элементов в результате неправильного размещения строп. При сборке важно учитывать особенности проекта, по которому монтируются металлические здания, которых проводится в строгом соблюдении с технологическими стандартами.

Перед размещением габаритных деталей на земле устанавливаются деревянные подкладки, исключающий контакт с поверхностью металла, повреждение защитного слоя. Использование подкладок упрощает дальнейший подъем, работу стропальщика и сборочные этапы.

Отдельные детали системы, в частности колонны, проходят укрупнение перед установкой на место. Укрупнение проводится методом сборки с болтовым или сварочным соединением в соответствии с технической документацией на объект. Перед последующей установкой проводится осмотр деталей на предмет возможных повреждений или деформационных изменений. Если присутствуют деформации не влияющие на характеристики прочности конструкции, устранить их можно на месте.

#### Порядок монтажа элементов каркаса

Элементы каркаса монтируются поэтапно, с контролем прочности собираемых конструкций:

- устанавливаются опорные колонны, соединяемые с фундаментом объекта, подготовленным заранее и выполненным в соответствии с проектными требованиями;

- монтируются крановые пути, которые также придают устойчивости вертикальным элементам конструкции, либо проводится обвязка горизонтальными перекладинами, исключая смещение в дальнейшем;
- устанавливаются кровельные фермы и металлические соединения для них, придающие системе окончательную жесткость и монолитность для дальнейшей обшивки, установки настила.

Монтаж осуществляется с применением крановой грузоподъемной техники с соответствующей высотой подъема конструкций. Применяются эластичные стропы для подъема и перемещения деталей с сохранением равномерной нагрузки на металлические узлы и элементы. Установка ферм может потребовать привлечения двух кранов в зависимости от габаритных и прочих характеристик пролета. Сборка проводится по технической документации и регламенту предоставленным изготовителем. Перед монтажом выполняется частичная сборка крупноузловых деталей для установки и стыковки.

В общем случае монтажные работы раскладываются на следующие процессы:

- подготовительный с подготовкой мест установки и конструкций к монтажу;
- строповка конструкций, их подъем и перемещение в пространстве к месту установки, а также их установка на место с временным закреплением. Для строповки используются испытанные и сертифицированные грузозахватные приспособления, беспетлевые захваты, позволяющие закрепить конструкцию за монтажные петли, зацепить в обхват, или через отверстие для строповки. При монтаже крупногабаритных и тяжеловесных конструкций используются веревочные оттяжки, позволяющие предупредить самопроизвольное перемещение элементов, их раскачивание или вращение. Временное закрепление производится с использованием подкосов, распорок,

- фиксаторов и других приспособлений, фиксирующих положение конструкции;
- устройство узла проектного закрепления конструкции: выверка положения элемента – его перемещение в проектное положение при помощи монтажных ломиков, стяжек, распорок; оформление проектного решения стыка – сварка монтажных швов, установка болтовых соединений, антикоррозийная защита узлов;
  - расстроповка конструкции после формирования проектного решения опорного узла или узла крепления;
  - демонтаж элементов временного крепления конструкции;
  - заделка стыков и швов.

Таблица 11 – Численно-квалификационный состав звеньев

Состав звена	Разряд рабочего	Кол-во человек
Монтажник	5	1
Монтажник	4	1
Монтажник	3	1
Машинист крана	6	1

### 3.3 Требования к качеству и приемке работ

Контроль качества работ при монтаже металлических ферм включает в себя несколько этапов.

**Проверка документации:** Перед началом монтажа ферм необходимо проверить наличие всех необходимых документов, таких как проектные чертежи, сертификаты качества на материалы, инструкции по монтажу и т.д.

**Контроль материалов:** Убедитесь, что все используемые материалы соответствуют требованиям проекта и имеют сертификаты качества. Проверьте состояние материалов, они должны быть без видимых дефектов и

повреждений.

Контроль качества сварки: Все сварные швы должны быть выполнены в соответствии с требованиями проекта и стандартов (например, ГОСТ 14771-76). Необходимо проверить качество каждого шва, используя методы неразрушающего контроля (ультразвуковая дефектоскопия, радиографический контроль и др.).

Контроль геометрических параметров: Проверьте соответствие геометрических размеров ферм проектным значениям. Используйте для этого измерительные инструменты, такие как рулетка, уровень, отвес и теодолит.

Испытание ферм на прочность: После завершения монтажа фермы должны пройти испытание на прочность. Для этого используются специальные испытательные стенды или оборудование. Результаты испытаний должны быть зафиксированы в соответствующих документах.

Предельные отклонения:

- отметки опорных узлов – 10мм;
- смещение ферм, балок, ригелей с осей на оголовках колонн из плоскости рамы – 15мм;
- стрела прогиба (кривизна) между точками закрепления сжатых участков пояса фермы, и балки ригеля –  $0,0013$  длины закрепленного участка, но не более 15мм;
- расстояние между осями ферм, балок, ригелей, по верхним поясам между точками закрепления – 15мм
- совмещение осей нижнего и верхнего поясов ферм относительно друг друга (в плане) -  $0,004$  высоты фермы;
- отклонение стоек фонаря и фонарных панелей от вертикали – 8мм;
- расстояние между прогонами – 5 мм.

### 3.4 Потребность в материально–технических ресурсах

Потребность в них приведена в таблице 12.

Таблица 12 – Потребность в материально-технических ресурсах

1	«Канаты пеньковые пропитанные	т
2	Кислород технический газообразный	м3
3	Катанка горячекатаная в мотках диаметром 6,3-6,5 мм	т
4	Швеллеры № 40, сталь марки Ст0	т
5	Электроды диаметром 4 мм Э42	т
6	Болты строительные с гайками и шайбами	т
7	Гвозди строительные	т
8	Шлифкруги	шт
9	Пиломатериалы хвойных пород. Бруски обрезные длиной 4-6,5 м, шириной 75-150 мм, толщиной 40-75 мм I сорта	м3
10	Грунтовка ГФ-021 красно-коричневая	т
11	Растворитель марки Р-4	т
12	Отдельные конструктивные элементы зданий и сооружений с преобладанием горячекатаных профилей, средняя масса сборочной единицы свыше 0,1 до 0,5 т	т
13	Конструкции стальные	т
14	Канат двойной свивки типа ТК оцинкованный из проволок марки В, маркировочная группа 1770 н/мм <sup>2</sup> , диаметром 5,5 мм	10м
15	Пропан-бутан, смесь техническая	Кг» [20]

На рисунках 6 и 7 указаны параметры для подбора монтажных кранов.

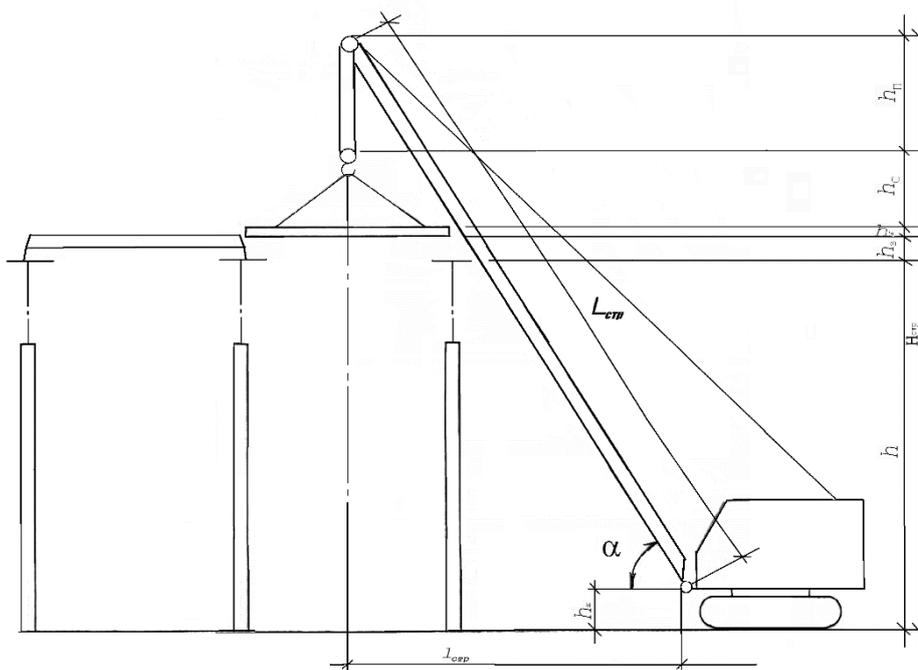


Рисунок 6 – Определение параметров монтажного крана

Требуемая высота головки стрелы

$$H_{стр}^{mp} = h + h_3 + h_э + h_c + h_n \quad (9)$$

Требуемый минимальный вылет стрелы

$$l_{стр}^{mp} = \frac{(c + d + e)(H_{стр}^{mp} - h_{ui})}{h_n + h_c} \quad (10)$$

Требуемая минимальная длина стрелы

$$Z_{стр}^{mp} = \sqrt{(l_{стр}^{mp})^2 + (H_{стр}^{mp} - h_{ui})^2} \quad (11)$$

Требуемый грузовой момент

$$M_{зп}^{mp} = M_{max} = P_{э} l_{стр}^{mp} \quad (12)$$

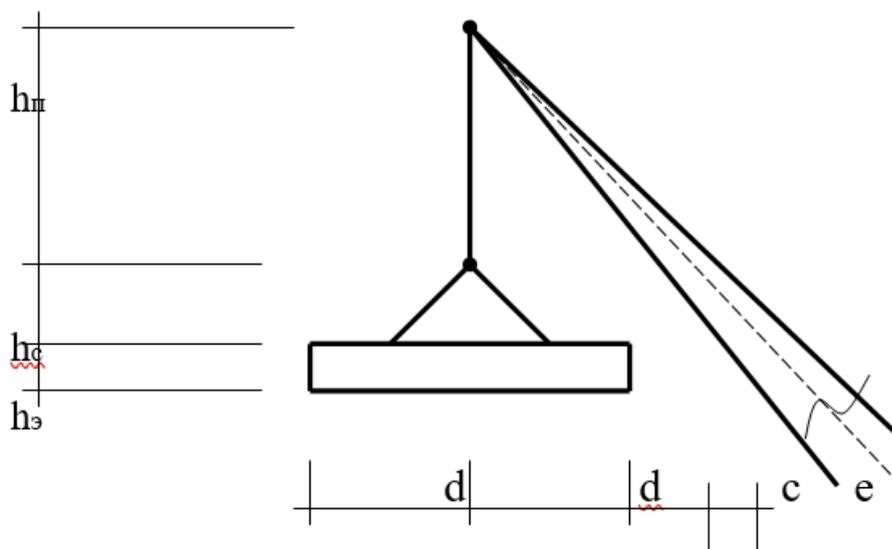


Рисунок 7 – Определение параметров монтажного крана

«В рассматриваемых формулах приняты следующие обозначения:

$h_{ш}$  – высота полиспаста в стянутом состоянии;

$c$  – минимальное расстояние от конструкции стрелы до монтируемого элемента, принимаемая 0,5 м;

$e$  – половина толщины конструкции стрелы на уровне вероятных касаний с поднимаемым элементом, принимаемая в предварительных расчетах 0,5 м;

$d$  – величина части конструкции, выступающей от центра стропа сторону стрелы крана;

$h_{ш}$  – высота шарнира пяты стрелы над уровнем стоянки, принимаемая 1,5...2,0 м;

$h_{с}$  – высота строповки;

$h_{э}$  – высота элемента;

$h_{э}$  – превышение нижнего торца монтируемого элемента над уровнем опоры, необходимое по условиям монтажа для заводки конструкции к месту установки или переноса через ранее смонтированные конструкции, принимаемое 0,5 м;

h – превышение монтажного горизонта над уровнем стоянки крана» [20].

$$H_{cmp}^{mp} = 16,2 + 0,5 + 2,6 + 2,8 + 0 = 22,1 \text{ м.}$$

$$l_{cmp}^{mp} = \frac{(0,5 + 2,7 + 0,5)(22,1 - 2,0)}{0 + 2,8} = 26,5 \text{ м.}$$

$$Z_{cmp}^{mp} = \sqrt{26,5^2 + (22,1 - 2,0)^2} = 33,26 \text{ м.}$$

$$M_{зр}^{mp} = 6 \times 22,1 = 132,6 \text{ тм.}$$

Технические характеристики крана приведены в таблице 13.

Таблица 13 – Технические характеристики крана

«Наименование показателей	Единица измерения	КС-7362
1	2	3
Длина стрелы	м	38
Грузоподъемность на минимальном вылете стрелы	т	12
Грузоподъемность на максимальном вылете стрелы	т	1,65
Вылет стрелы минимальный	м	9
Вылет стрелы максимальный	м	26
Высота подъема крюка при минимальном вылете	м	34,1
Рабочие скорости		
Подъема груза	м/мин	1,5-15
Вращения поворотной части	об/мин	0,1-1
Мощность двигателя	кВ	254
Масса крана	т	69» [20]

### **3.5 Безопасность труда, пожарная и экологическая безопасность**

Охрана труда при монтаже металлических ферм должна обеспечивать безопасность рабочих и предотвращать возникновение несчастных случаев на производстве. Вот основные меры безопасности, которые следует принимать:

Обучение и инструктаж персонала: Работники, занимающиеся монтажом металлических ферм, должны пройти соответствующее обучение и инструктаж по охране труда и технике безопасности. Они должны знать, как правильно обращаться с инструментами и оборудованием, а также понимать возможные риски и опасности, связанные с работой на высоте или с тяжелыми грузами.

Соблюдение правил подъема и перемещения грузов: При подъеме и перемещении тяжелых ферм следует соблюдать правила и нормы безопасности.

Строительно–монтажные работы производить после письменного разрешения главного инженера СУ.

Не допускать к работе лиц без спецодежды, спецобуви, и средств индивидуальной защиты.

Ношение защитных касок для работающих и ИТР, специальных жилетов для стропальщиков – обязательно.

Не применять незамаркированных, неисправных и не соответствующих грузоподъемности и характеру груза СГЗП.

Расстроповку элементов производить после прочного и устойчивого их закрепления.

В местах и помещениях для хранения и использования ГСМ, лакокрасочных и иных пожаровзрывоопасных и горючих материалов, а также при приготовлении антисептических составов запрещается курение и использование открытого огня.

Не допускается использование битумобарочных устройств с огневым подогревом в подземных условиях.

Не допустимо оставлять установки с электроподогревом без присмотра персонала.

По всем площадкам и временным проездам устраивается временное покрытие из сборных ж.б. дорожных плит по слою песка толщиной 15-25 см.

Для сокращения выноса загрязняющих веществ с поверхностным стоком предусматриваются следующие мероприятия:

- строительная площадка располагается строго в зоне землеотвода проектируемого объекта, которая должна ограждаться специальным забором;
- на строительной площадке не предусмотрено проведение ремонта и техническое обслуживание строительного транспорта;
- отсутствие самостоятельного бетонного хозяйства на строительной площадке;
- на строительной площадке применяются технически исправные машины и механизмы с отрегулированной топливной аппаратурой, соответствующих ГОСТ и заправка их горюче-смазочными материалами на АЗС или автозаправщиками через раздаточные пистолеты.

При проведении работ по строительству объектов промышленного и гражданского строительства основными видами воздействия на поверхностный слой грунтов будут являться механическое и химическое воздействия.

В результате миграционных процессов элементы загрязнители и их соединения из насыпных отложений мигрируют в подземные и поверхностные воды, отрицательно влияя на качество вод.

Опасность пожара на строительной площадке следует учитывать при сварочных работах. Поэтому в местах сварочных работ следует строго

соблюдать меры противопожарной защиты, правильно организуя рабочее место.

Опасность пожара на строительной площадке следует учитывать при сварочных работах. Поэтому в местах сварочных работ следует строго соблюдать меры противопожарной защиты, правильно организуя рабочее место.

Эвакуационные выходы из помещений запроектированы с соблюдением предельно допустимых расстояний от наиболее удаленного места пребывания людей до ближайшего эвакуационного выхода и от максимально возможного числа эвакуируемых.

Эвакуационные выходы из каждой квартиры предусмотрены через коридор на лестничную клетку, а затем непосредственно наружу. С каждого этажа предусмотрено два эвакуационных выхода.

Опасность пожара на строительной площадке следует учитывать при сварочных работах. Поэтому в местах сварочных работ следует строго соблюдать меры противопожарной защиты, правильно организуя рабочее место.

Внутренняя отделка мест общего пользования, входных групп должна быть предусмотрена в соответствии с их функционально -техническим назначением, санитарно-гигиеническими и противопожарными нормами, с учетом применения сертифицированных отделочных материалов.

### **3.6 Технико-экономические показатели**

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

«Калькуляция затрат труда разработана на основании объемов работ, принятых по рабочим чертежам и существующих норм времени и расценок на выполнение бетонных работ.

Калькуляция трудовых затрат приведена в таблице 14» [20].

Таблица 14 – Калькуляция трудовых затрат

«№ п/п	Обосно вание	Наименование работ	Ед. изм	Объем работ	Норма времени <u>ч-час</u> м-час	Затраты труда на весь объем работ, <u>ч-час</u> м-час	Состав звена
1	2	3	4	5	6	7	8
	5-1-3 таб. 2 п1 п3	Укрупненная сборка стропильных ферм	шт	20	$\frac{2,9}{0,58}$	$\frac{58}{11,6}$	Монтажники 5р-1 4р-1 3р-1 Маш крана 6р-1
	5-1-3 таб. 2 п.2, п4	Добавлять на 1 т	т	29	$\frac{0,87}{0,17}$	$\frac{25,2}{3,4}$	Монтажники 5р-1 4р-1 3р-1 Маш крана 6р-1
	5-1-4 прим	Укрупнение стропильных ферм в пространственные блоки	т	30,1	$\frac{1,21}{0,38}$	$\frac{36,4}{11,4}$	
	5-1-4 прим	Установка в проектное положение пространственных блоков	т	30,1	$\frac{1,32}{0,38}$	$\frac{39,6}{11,4}$	Монтажники 5р-1 4р-1 3р-1 Маш крана 6р-1
	5-1-6	Монтаж отдельных крестовых связей по стропильным фермам	шт	4	$\frac{0,64}{0,21}$	$\frac{2,6}{0,8}$	Монтажники 5р-1 4р-1 3р-1 Маш крана 6р-1
	5-1-6	Добавлять на 1 т	т	1,2	$\frac{3}{1}$	$\frac{3,6}{1,2}$	Монтажники 5р-1 4р-1 3р-1 Маш крана 6р-1» [20]
		ВСЕГО:				$\frac{165,4}{39,8}$	

### 3.6.2 График производства работ

«Определение продолжительности процессов:

$$T_j = Q_j / N_{звj} \times A_j \quad (13)$$

где  $Q_j$  – затраты труда;

$N_{звj}$  – состав звена;

$A_j$  – количество смен в рабочем дне.

$$T_j = (83,2/8) / 4 \times 1 = 3 \text{ смен}$$

График производства работ представлен в графической части проекта»  
[9].

### 3.6.3 Техничко-экономические показатели

Общие затраты труда рабочих  $Q = 165,4$  чел.-час.

Общие затраты машинного времени  $Q_{\text{маш}} = 39,8$  маш.-час.

Продолжительность работ  $T = 3$  дня.

Максимальное количество рабочих в день  $N_{\text{max}} = 6$  чел.

Среднее количество рабочих:

$$N_{\text{ср}} = Q / T = \frac{165,4}{3 \cdot 8 \cdot 2} = 4 \text{ чел.} \quad (14)$$

Коэффициент неравномерности:

$$K = N_{\text{max}} / N_{\text{ср}} = \frac{6}{4} = 1,5. \quad (15)$$

Выработка рабочего на 1 т материала:

$$\frac{m_{\text{констр}}}{Q} = \frac{99,2 \text{ т}}{165,4 \text{ чел.-час.}} = 0,42 \frac{\text{т}}{\text{чел.-час.}} \quad (16)$$

Выработка в денежном эквиваленте:

$$\frac{C_{\text{констр}}}{Q} = \frac{14356,0 \text{ тыс.руб.}}{165,4 \text{ чел.-час.}} = 93,56 \frac{\text{тыс.руб.}}{\text{чел.-час.}} \quad (17)$$

Выводы по разделу

В данном разделе описаны решения по организации и технологии выполнения работ, последовательность производства работ, требования к качеству и приемке, а также потребность в материально-технических ресурсах. Описаны требования по безопасности (безопасность труда, пожарная и экологическая безопасность). Составлена калькуляция трудовых затрат. График производства работ представлен в графической части проекта.

## **4 Организация строительства**

### **4.1 Определение объемов работ**

«Объем работ определялся из архитектурных чертежей и описания объекта, представленных в разделе №1 ВКР.

По этим данным составляется таблица объемов работ, размещенная в таблице Б.1 приложения Б» [16].

### **4.2 Определение потребности в строительных конструкциях, изделиях и материалах**

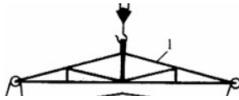
«Таблица с обоснованием выбора строительных материалов и их параметров представлена в таблице Б.2 приложения Б» [16].

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

#### **4.3.1 Выбор монтажного крана**

Грузозахватные приспособления представлены в таблице 15.

Таблица 15 – Ведомость грузозахватных приспособлений

«Наименование монтируемого элемента»	Масса элемента, т	Наименование грузозахватного устройства, его марка	Эскиз	Характеристики		Высота строповки, $h_{ст}$ , м
				Груз., т	Масса, т	
Прогон	0,611	Строп двухветвевой 2СК-2,0 ГОСТ Р58753 - 2019		2	0,04	9,0
Ферма – самый тяжелый элемент и удаленный по горизонтали	2,52	Траверса ТМ		3,6	2,9	2,0» [16]

«Самой тяжелой и удаленной в горизонтальной плоскости конструкцией является стропильная ферма, ее вес 2,5 т.

Траверса: высота строповки – 1,5 м, масса – 0,122 т» [16].

«Высота подъема крюка  $H_k$ , м, определяется по формуле (18).

$$H_k = h_0 + h_3 + h_{эл} + h_{см}, \quad (18)$$

где  $h_0$  – превышение места установки над уровнем стоянки крана для самого высокого элемента, м;

$h_3$  – высота запас, м;

$h_{эл}$  - высота монтируемой конструкции, м;

$h_{см}$  - высота стропов, м» [16].

$$H_k = 6,2 + 0,2 + 0,08 + 1,5 = 7,98 \text{ м}$$

Грузоподъемность крана  $Q_k$ , т из (19).

$$Q_k \geq Q_0 + Q_{2p}, \quad (19)$$

где  $Q_0$  – масса самого тяжелого элемента (ферма 2,52 т), т;

$$Q_k = 2,5 + 0,12 = 2,62 \text{ т.}$$

Для монтажа выше указанных конструктивных элементов по техническим характеристикам принимаем кран КС-45719 (рис. 8).

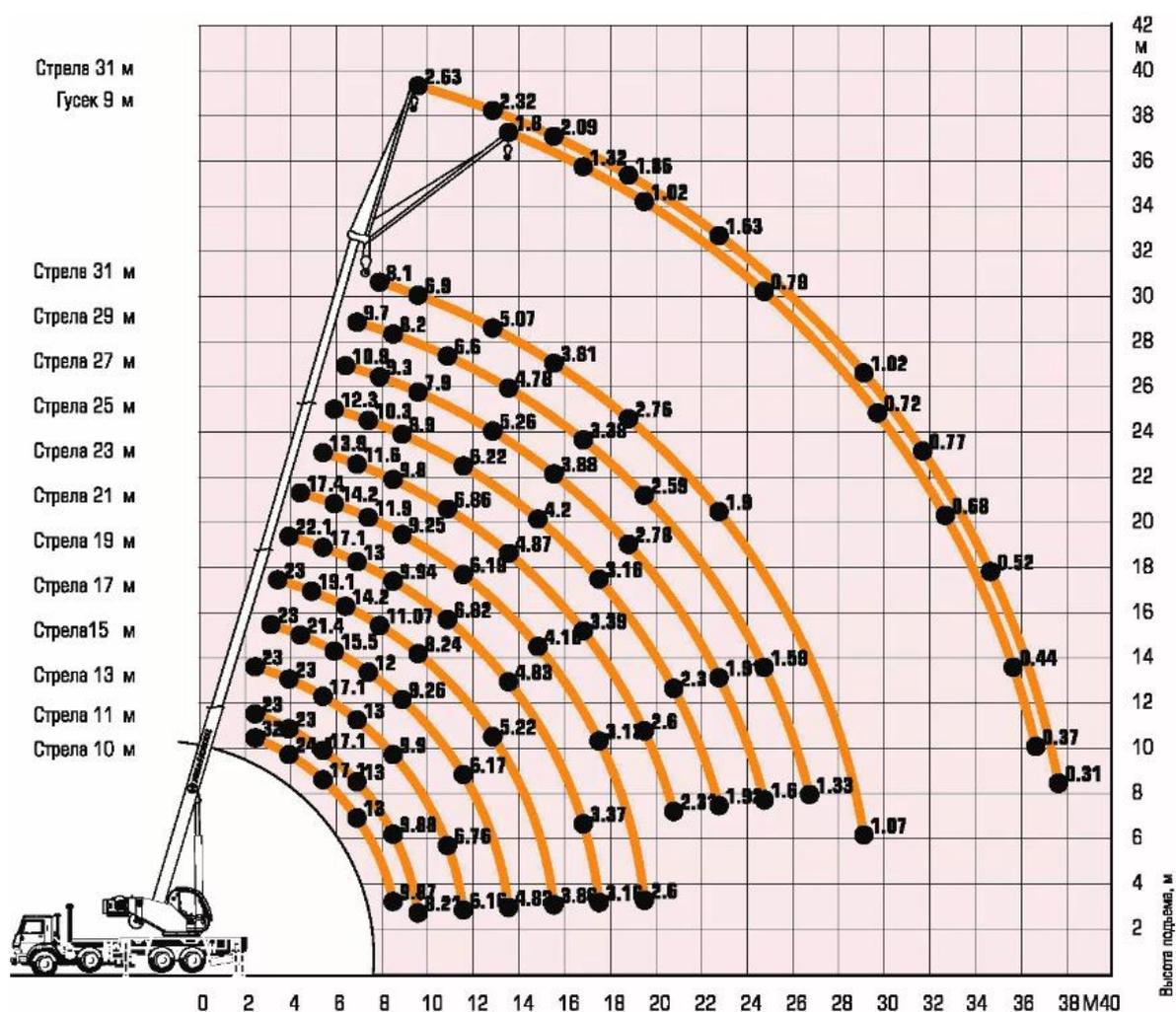


Рисунок 8 – Грузовые характеристики крана КС-45719

Технические характеристики крана представим в таблице 16.

Таблица 16 – Технические характеристики стрелового самоходного крана

Наименование монтируемого элемента	Масса элемента, Q, т	Высота подъема крюка Н, м		Вылет стрелы Lк, м		Длина стрелы Lс, м	Грузоподъемность	
		H <sub>min</sub>	H <sub>max</sub>	L <sub>max</sub>	L <sub>min</sub>		Q <sub>max</sub>	Q <sub>min</sub>
Ферма	2,5	4,0	40,0	40,0	8,0	31,0	23,0	0,3

В табл. 17 приведены машины и механизмы для производства работ.

Таблица 17 – Машины, механизмы и оборудование для производства работ

«Наименование машин, механизмов и оборудования»	Тип, марка	Техническая характеристика	Назначение	Кол-во, шт.
Автомобильный кран	КС-45719	Грузоподъемность 25 т, длина стрелы 29 м, вылет стрелы от 3,2 до 26 м	Монтажные и строительные работы	1
Сварочный аппарат	ТД-500	Напряжение 30В, мощность 46 кВт, масса 980 кг, размеры 2620x1000x1300	Сварочные работы	1
Сварочный аппарат	-	АСБ-250-2, 2 шт	Сварочные работы	1
Мелкие механизмы	Резак, болгарка	Напряжение 220В, мощность 3.1 кВт	Резка блоков	2
Грузовой автомобиль	Hyundai HD 270	Грузоподъемность до 12 т	Перевозка конструкций	2
Вибратор	ЭФ-117	Мощ. 3 м <sup>3</sup> /час	Уплотнение бетона	2
Экскаватор	ЭО-2621	Глубина копания 2,6 м.	Земляные работы	1
Бульдозер	Shantui SD22	-	Земляные работы	1» [16]

#### 4.4 Определение трудоемкости и машиноемкости работ

«Трудоемкость работ из (20):

$$T_p = \frac{V \times H_{вр}}{8}, \text{ чел-дн(маш-см)} \quad (20)$$

где  $V$  - объем работ,

$H_{вр}$  - норма времени (чел-час, маш-час),

8 - продолжительность смены, час» [16].

Ведомость трудоемкости работ представлена в таблице Б.3 приложения Б.

#### 4.5 Разработка календарного плана производства работ

Продолжительность работ из (21)

$$П = \frac{T_p}{n \cdot k}, \quad (21)$$

«где  $T_p$  – трудозатраты (чел-см);

$n$  – количество рабочих в звене, чел;

$k$  – сменность» [16].

«Коэффициент равномерности потока из (22)

$$\alpha = \frac{R_{cp}}{R_{max}}, \quad (22)$$

где  $R_{cp}$  – среднее число рабочих на объекте, чел;

$R_{max}$  – максимальное число рабочих на объекте, чел.» [16]

$$\alpha = \frac{20 \text{ чел.}}{36 \text{ чел.}} = 0,56$$

Число рабочих  $R_{cp}$ , чел, из (23).

$$R_{cp} = \frac{\sum T_p}{П \cdot к}, \quad (23)$$

$$R_{cp} = \frac{3149,3 \text{ чел.} \cdot \text{дн.}}{158 \text{ дн.} \cdot 1} = 20 \text{ чел.}$$

Показатели ТЭП представлены на листе 8 графической части ВКР.

#### 4.6 Определение потребности в складах, временных зданиях и сооружениях

##### 4.6.1 Расчет и подбор временных зданий

«Из графика движения рабочих  $R_{cp} = 20 \text{ чел.}$ , в том числе для жилищно-гражданского строительства:  $N_{раб} = 0,85 \cdot 20 = 18 \text{ чел.}$ ,  $N_{ИТР} = 0,11 \cdot 20 = 2 \text{ чел.}$ ,  $N_{служ} = 0,032 \cdot 20 = 1 \text{ чел.}$ ,  $N_{МОП} = 0,013 \cdot 20 = 1 \text{ чел.}$

Общее количество рабочих в сутки  $N_{общ}$ , чел, определяется по формуле (24):

$$N_{общ} = N_{раб} + N_{ИТР} + N_{служ} + N_{МОП}, \quad (24)$$

$$N_{общ} = 18 + 2 + 1 + 1 = 22 \text{ чел.}$$

Расчетное количество  $N_{расч}$ , чел, определяется по формуле (25)» [16].

$$N_{расч} = 1,05 \cdot N_{общ}, \quad (25)$$

$$N_{расч} = 1,05 \cdot 22 = 25 \text{ чел.}$$

Потребность в временных зданиях представлена в таблице 18.

Таблица 18 – Ведомость временных зданий

«№ п/п	Наименование зданий	Чис. Перс.	Норма площад и	$S_p, м^2$	$S_f, м^2$	АхВ, м	Кол. здан ий	Характеристика
1	Проходная (КПП)	-	-	-	6	2х3	2	-
2	Прорабская	2	3	6	18	6х3	1	ГОСС-П-3 передвижной
3	Гардеробная	25	0,9	33	36	6х3	3	31315 контейнерный
4	Душевая	25	0,43	16	18	9х3	1	ГОССД-6 контейнер.
5	Комната для отдыха, обогрева, приема пищи	25	1,0	44,0	46,0	6,5х2,6	3	4078 - 100-00.000.СБ передвижной
6	Туалет	25	0,07	3,8	9,0	2,7х3,2	1	ТСП-2-8000000 передвижной
7	Склад инструментов	25	0,5	12,5	27,0	9х3	1	ГОСС-С-20 контейнер.» [16]

#### 4.6.2 Расчет площадей складов

Ресурсы  $Q_{зап}$  из (26).

$$Q_{зап} = \frac{Q_{общ}}{T} \cdot n \cdot k_1 \cdot k_2, \quad (26)$$

«где  $Q_{общ}$  – общее количество ресурсов;

$T$  – расчетный период;

$n$  – запас по норме;

$k_2$  – коэффициент неравномерности расхода ресурсов,  $k_2 = 1,3$ » [16]

Полезная площадь склада  $F_{пол}, м^2$  из (27):

$$F_{пол} = \frac{Q_{зап}}{q}, \quad (27)$$

Общая  $F_{общ}, м^2$  из (28):

$$F_{общ} = F_{пол} \cdot K_{исп}, \quad (28)$$

где  $K_{исп}$  – коэффициент использования площади склада» [16].

Ведомость потребности в складах смотри таблицу Б.4 приложения Б.

#### 4.6.3 Расчет и проектирование сетей водопотребления и водоотведения

«Суммарный расход:

$$Q_{общ} = Q_{пр} + Q_{хоз} + Q_{пож}. \quad (29)$$

Наибольший расход

$$Q_{пр} = \frac{K_{нп} \cdot q_n \cdot n_n \cdot K_q}{3600 \cdot t_{см}}, \text{ л/сек} \quad (30)$$

$$Q_{пр} = \frac{1,2 \cdot 200 \cdot 3,97 \cdot 1,5}{3600 \cdot 8} = 0,0496 \text{ л/сек}$$

Расход воды на хозяйственно-бытовые нужды:

$$Q_{хоз} = \frac{q_y \cdot n_p \cdot K_q}{3600 \cdot t_{см}} + \frac{q_d \cdot n_d}{60 \cdot t_d}, \text{ л/сек} \quad (31)$$

$$Q_{хоз} = \frac{15 \cdot 42 \cdot 2}{3600 \cdot 8} + \frac{30 \cdot 30}{60 \cdot 45} = 0,377 \text{ л/сек}$$

Расход на пожаротушение» [16]  $Q_{пож} = 15 \text{ л/сек}$

$$Q_{общ} = 0,0496 + 0,377 + 15 = 15,43 \text{ л/сек}$$

Диаметр труб:

$$D = \sqrt{\frac{4 \cdot 1000 \cdot Q_{\text{общ}}}{\pi \cdot \nu}}, \text{ мм} \quad (32)$$

$$D = \sqrt{\frac{4 \cdot 1000 \cdot 15,43}{3,14 \cdot 2,0}} = 99,1 \text{ мм}$$

Примем трубу с  $D_y = 100$  мм.

#### 4.6.4 Расчет и проектирование сетей электроснабжения

Мощность по формуле (24):

$$P_p = \alpha \left( \sum \frac{\kappa_{1c} \cdot P_c}{\cos \varphi} + \sum \frac{\kappa_{2c} \cdot P_m}{\cos \varphi} + \sum \kappa_{3c} \cdot P_{\text{ов}} + \sum \kappa_{4c} \cdot P_{\text{он}} \right), \text{ кВт} \quad (33)$$

Для сварочных работ произведем пересчет.

$$P_{\text{уст}} = P_{\text{св.машин}} \cdot \cos \varphi, \text{ кВт}$$

$$P_{\text{уст}} = 50 \cdot 0,4 = 20,0 \text{ кВт}$$

Таблица 19 – Ведомость установленной мощности силовых потребителей

«№ п/п	Наименование потребителей	Ед. изм.	Установленная мощность	Кол-во	Общая установленная мощность, кВт
1	Сварочный аппарат	кВт	6,0	3	18,0
2	Вибратор	кВт	22	1	2,2
3	Виброрейка GPS-1	кВт	2,0	1	2,0
4	Сварочный инвертор Gysmi 195	кВт	3,6	2	7,2
5	Различные мелкие механизмы	кВт	-	-	10,0
6	Компрессор	кВт	5,0	1	5,0
					44,4» [16]

«По формуле (25) определяется мощность силовых потребителей

$$P_c = \frac{k_1 \cdot P_{c1}}{\cos \varphi_1} + \frac{k_2 \cdot P_{c2}}{\cos \varphi_2} + \frac{k_3 \cdot P_{c3}}{\cos \varphi_3} + \frac{k_4 \cdot P_{c4}}{\cos \varphi_4} + \frac{k_5 \cdot P_{c5}}{\cos \varphi_5}, \text{ кВт.} \quad (34)$$

$$P_c = \frac{0,35 \cdot 18,0}{0,4} + \frac{0,6 \cdot 2,2}{0,7} + \frac{0,6 \cdot 2,0}{0,7} + \frac{0,35 \cdot 7,2}{0,4} + \frac{0,35 \cdot 10,0}{0,4} + \frac{0,1 \cdot 5,0}{0,4} =$$

$$= 35,2 \text{ кВт.}$$

$$P_p = 1,1 \cdot (35,2 + 0,8 \cdot 9,82 + 1 \cdot 2,14) = 49,2 \text{ кВт}$$

Примем подстанцию ТМ-50/6.

Число прожекторов:

$$N = \frac{P_{уд} \cdot E \cdot S}{P_l} \quad (35)$$

$$N = \frac{0,4 \cdot 2 \cdot 17936}{1000} \approx 14 \text{ шт}$$

Мощность лампы примем  $P_l = 1000 \text{ Вт}$  [16].

#### 4.7 Проектирование строительного генерального плана

Сроки завоза материалов увязаны с календарным планом производства работ. Доставка строительных материалов осуществляется в объемах, позволяющих вести работы непрерывно.

Доставка бетона предусматривается с местного бетонного завода.

Проектируемый объект находится в освоенном районе с развитой инфраструктурой. Необходимость выполнения работ вахтовым методом отсутствует. Работники доставляются на стройплощадку городским общественным транспортом.

При строительстве объектов для перевозки грузов используются существующие автомобильные дороги.

Обеспечение строительства рабочей силой предусматривается за счет привлечения строительных организаций города. Подрядная организация определяется по итогам тендера, проводимого заказчиком. В зависимости от места расположения базы подрядчика в проекте производства работ (ППР) определены мероприятия по доставке рабочих на строительную площадку.

Для доставки работающих к месту строительства достаточно использовать один автобус малого класса марок ПАЗ или КаВЗ при двух рейсах в день (перед и в конце рабочей смены).

1. Подготовительный период:

- расчистка строительной площадки, демонтажные работы;
- перенос существующих инженерных сетей попадающих под застройку согласно техническим условиям;
- заключение договоров на поставку оборудования, строительных материалов и изделий.

Состав бригады по численности и квалификации определяется объёмом и характером производимых ею работ.

1. Земляные работы. Отметки дна котлована не должны отличаться от проектных более чем на 5 см.

- освидетельствование грунтов основания фундаментов;
- обратная засыпка пазух котлована с подтверждением коэффициента уплотнения грунта (согласно ГОСТ 22733-2016) строительной лабораторией;
- укрытие дна котлована в зимнее время.

2. Опалубочные. Соответствие проекту, качество опалубочных щитов, правильность хранения, установка, соблюдение проектных размеров и вертикальность, качество креплений опалубки и т.д.

3. Арматурные. Правильность установки сеток, каркасов, обеспечение защитного слоя, закрепление стыков каркасов, сварка, вязка.

Бетонные. Качество бетонной смеси, укладка бетонной смеси, уплотнение бетонной смеси, уход за бетоном при твердении, распалубка.

При оценке качества выполнения монолитных бетонных и железобетонных конструкций необходимо руководствоваться требованиями СП 435.1325800.2018 с учетом допусков, которые нормируются и должны строго соблюдаться.

4. Гидроизоляционные. На всех этапах являются скрытыми, поэтому их принимают поэтапно, с составлением соответствующих актов, в которых определяют качество выполненных работ и указывают на отсутствие дефектов гидроизоляции.

5. Теплоизоляционные.

6. Кровельные.

7. Санитарно-технические. После опрессовки систем отопления и водоснабжения.

8. Электромонтажные.

9. Монтаж стальных конструкций.

Сварные монтажные швы упоминаются в актах конструкций, которые крепят конструктивные элементы в несущий каркас в соответствии с проектом.

Въезд-выезд транспорта и вход-выход людей осуществляется через КПП, представляющее собой модульное бытовое помещение электрифицированное, отапливаемое, оборудованное линиями стационарной связи, средствами пожаротушения.

Последовательность вычерчивания СГП:

Вычерчиваем контур здания с отмосткой в центре листа в масштабе 1:100, 1:200;

Указываем главный вход в строящееся здание защитным козырьком размером 2х3 м;

Указываем опасную зону от здания;

Располагаем строительный кран и указываем его стоянки (кружками с номерами), пути крана. Показываем направление стрелы крана и его

габариты в масштабе. Строительный кран изображаем согласно условным обозначениям по СП.

Указываем опасные зоны работы крана на каждой стоянке;

Указываем опасные зоны от крана в случае падения груза с каждой стоянки;

Располагаем в зоне действия крана с одной или двух сторон здания склад ж/б конструкций и материалов, согласно расчету его площади и правилам размещения. На складе располагаем конструкции и материалы согласно схеме складирования сборных конструкций по СНиП. Стеновые панели располагаем торцом к строящемуся зданию.

Крытые склады располагаем у границ зоны действия крана;

Размещаем бытовой городок согласно расчетам площади и правилам расположения на строительной площадке и ставим ограждение вокруг него, в зоне бытового городка указываем место для курения. Проектируем временные пешеходные дороги;

Устанавливаем ограждение строительной площадки, соблюдая правила проектирования СГП, указываем ворота въезда и выезда и калитку для входа рабочих на стройплощадку;

Размещаем при выезде пункт мойки колес и КПП (контрольно-пропускной пункт);

Проектируем охранное освещение с указанием прожекторов;

Располагаем трансформаторную подстанцию и распределительные щиты на свободной территории строительной площадки недалеко от КПП и бытового городка. Указываем временные сети электроснабжения силовой линии (V380) и осветительной линии (W220) от трансформаторной подстанции к распределительным щитам, которые находятся у бытового городка, у строящегося здания, так же к шкафу электропитания башенного крана. Трансформаторная подстанция подключена к постоянной сети электропитания города. Рядом необходимо показать контур заземления;

На проектируемом водопроводе обозначаем пожарные гидранты (ПГ).

Рядом со строящимся зданием и бытовым городком обозначаем пожарные щиты, ящики с песком и бочки с водой, место для курения.

Располагаем кабинки туалетов согласно правилам.

В непосредственной близости от гидрантов и на территории стройплощадки должны быть установлены указатели направления движения.

В местах и помещениях для хранения и использования ГСМ, лакокрасочных и иных пожаровзрывоопасных и горючих материалов, а также при приготовлении антисептических составов запрещается курение и использование открытого огня.

Не допускается использование битумобарочных устройств с огневым подогревом в подземных условиях.

Не допустимо оставлять установки с электроподогревом без присмотра персонала.

По всем площадкам и временным проездам устраивается временное покрытие из сборных ж.б. дорожных плит по слою песка толщиной 15-25 см.

Для сокращения выноса загрязняющих веществ с поверхностным стоком предусматриваются следующие мероприятия:

- строительная площадка располагается строго в зоне землеотвода проектируемого объекта, которая должна ограждаться специальным забором;
- на строительной площадке не предусмотрено проведение ремонта и техническое обслуживание строительного транспорта;
- отсутствие самостоятельного бетонного хозяйства на строительной площадке;
- на строительной площадке применяются технически исправные машин и механизмов с отрегулированной топливной аппаратурой, соответствующих ГОСТ и заправка их горюче-смазочными материалами на АЗС или автозаправщиками через раздаточные пистолеты.

При проведении работ по строительству объектов промышленного и гражданского строительства основными видами воздействия на поверхностный слой грунтов будут являться механическое и химическое воздействия.

В результате миграционных процессов элементы загрязнители и их соединения из насыпных отложений мигрируют в подземные и поверхностные воды, отрицательно влияя на качество вод.

В целях обеспечения возможности беспрепятственной эвакуации людей в безопасную зону предусматриваются следующие мероприятия:

- из здания и помещений предусмотрены эвакуационные выходы в количестве, не менее нормативного;
- геометрические параметры эвакуационных путей и выходов соответствуют требованиям действующих нормативных документов в области пожарной безопасности;
- показатели пожарной опасности отделочных материалов, примененных для отделки путей эвакуации не превышают требований.

Проведение огневых работ на постоянных и временных местах допускается лишь после принятия мер, исключающих возможность возникновения пожара: очистки рабочего места от горючих материалов, защиты горючих конструкций.

Внутренняя отделка мест общего пользования, входных групп должна быть предусмотрена в соответствии с их функционально -техническим назначением, санитарно-гигиеническими и противопожарными нормами, с учетом применения сертифицированных отделочных материалов.

Планировка территории обеспечивает возможность установки пожарных автомобилей и оборудования в непосредственной близости<sup>10</sup> от здания и, одновременно, на безопасном расстоянии от места пожара. Обеспечена возможность установки коленчатых подъемников и автолестниц у здания на ровных участках дорог или с небольшими, не более 6 град,

уклонами, на расстоянии, обеспечивающем выдвижение колен в пределах допустимого угла наклона. Доступ пожарных с коленчатых подъемников и автолестниц предусмотрен не менее чем с трёх сторон здания.

Предусмотрена возможность подключения к системам автоматического водяного пожаротушения объекта через патрубки ДУ 80.

На проектируемом объекте назначается лицо, ответственное за противопожарное состояние, в чьи обязанности входит обеспечение безопасности работы пожарного подразделения на объекте.

Сроки завоза материалов увязаны с календарным планом производства работ. Доставка строительных материалов осуществляется в объемах, позволяющих вести работы непрерывно.

Доставка бетона предусматривается с местного бетонного завода.

Проектируемый объект находится в освоенном районе с развитой инфраструктурой. Необходимость выполнения работ вахтовым методом отсутствует. Работники доставляются на стройплощадку городским общественным транспортом.

При строительстве объектов для перевозки грузов используются существующие автомобильные дороги.

Обеспечение строительства рабочей силой предусматривается за счет привлечения строительных организаций города. Подрядная организация определяется по итогам тендера, проводимого заказчиком. В зависимости от места расположения базы подрядчика в проекте производства работ (ППР) определены мероприятия по доставке рабочих на строительную площадку.

Для доставки работающих к месту строительства достаточно использовать один автобус малого класса марок ПАЗ или КаВЗ при двух рейсах в день (перед и в конце рабочей смены).

Въезд-выезд транспорта и вход-выход людей осуществляется через КПП, представляющее собой модульное бытовое помещение электрифицированное, отапливаемое, оборудованное линиями стационарной связи, средствами пожаротушения.

Последовательность вычерчивания СГП:

Вычерчиваем контур здания с отмосткой в центре листа в масштабе 1:100, 1:200;

Указываем главный вход в строящееся здание защитным козырьком размером 2х3 м;

Указываем опасную зону от здания;

Располагаем строительный кран и указываем его стоянки (кружками с номерами), пути крана. Показываем направление стрелы крана и его габариты в масштабе. Строительный кран изображаем согласно условным обозначениям по СП.

Указываем опасные зоны работы крана на каждой стоянке;

Указываем опасные зоны от крана в случае падения груза с каждой стоянки;

Располагаем в зоне действия крана с одной или двух сторон здания склад ж/б конструкций и материалов, согласно расчету его площади и правилам размещения. На складе располагаем конструкции и материалы согласно схеме складирования сборных конструкций по СНиП. Стеновые панели располагаем торцом к строящемуся зданию.

Крытые склады располагаем у границ зоны действия крана;

Устанавливаем ограждение строительной площадки, соблюдая правила проектирования СГП, указываем ворота въезда и выезда и калитку для входа рабочих на стройплощадку;

Располагаем трансформаторную подстанцию и распределительные щиты на свободной территории строительной площадки недалеко от КПП и бытового городка. Указываем временные сети электроснабжения силовой линии (V380) и осветительной линии (W220) от трансформаторной подстанции к распределительным щитам, которые находятся у бытового городка, у строящегося здания, так же к шкафу электропитания башенного крана.

Трансформаторная подстанция подключена к постоянной сети электропитания города. Рядом необходимо показать контур заземления.

#### Выводы по разделу

«В данном разделе проработаны вопросы организации строительства объекта, вычислены объемы основных работ, трудоемкость, по результатам которых построен календарный план строительства. Разработаны решения стройгенплана в составе работ по определению потребности во временных зданиях, складах, электро-, и водоснабжении» [6], [16].

## 5 Экономика строительства

### 5.1 Определение сметной стоимости строительства

Район строительства – г. Саратов.

Здание плавательного бассейна – одноэтажное, с подвалом, размерами в осях 42×15 м.

Высота здания в коньке +6,380.

На первом этаже размещены входной вестибюль с гардеробом, раздевальные с душевыми и туалетами, помещение дежурной медсестры.

В подвальном этаже расположены: технические помещения.

Предусмотрено два выхода из здания бассейна для посетителей, основной и эвакуационный. С подвального этажа предусмотрен один служебный выход, эвакуация предусмотрена по наружной лестнице.

Стальной каркас здания запроектирован по рамно-связевой схеме. Основу каркаса составляют однопролётные рамы, располагаемые по осям «2» и «7». Рама представляет собой стойки в виде колонн и ригелей в виде двухскатных ферм.

Необходимую прочность, устойчивость, пространственную жесткость здания, а также отдельных конструктивных элементов, узлов и деталей в процессе изготовления, строительства и эксплуатации обеспечат:

- шарнирное сопряжением ферм с колоннами и жёстким сопряжением колонн с фундаментами;
- установка вертикальных связей между стойками рам по осям «А» и «Д», а также установка вертикальных связей по торцевым рядам колонн по осям «1» и «8»;
- жёсткое сопряжением колонн с фундаментами, шарнирное сопряжением верха колонн с фермами, балками покрытия;

- устройство вертикальных связей и распорок по продольным и торцевым осям;
- устройство вертикальных связей по фермам покрытия;
- устройство горизонтальных связей и распорок по верхним и нижним поясам стропильных ферм.

«Укрупненный расчет стоимости: производится укрупненный расчет сметной стоимости на основе укрупненных показателей и индексов изменения стоимости. Согласование и утверждение смет: сметы проходят проверку и согласование в соответствующих инстанциях, после чего утверждаются заказчиком. На основании сметной документации осуществляется планирование и контроль выполнения строительных работ, а также определение стоимости объекта.

Сметные расчеты составлены с использованием Укрупненных нормативов цены строительства НЦС 81-02-05-2023. Сборники НЦС применяются с 06 марта 2023 г.» [21].

«Для определения стоимости строительства используем НЦС:

- НЦС 81-02-05-2023 Сборник N05. Спортивные здания и сооружения» [19];
- «НЦС 81-02-16-2023 Сборник N16. Малые архитектурные формы» [20];
- «НЦС 81-02-17-2023 Сборник N17. Озеленение» [21].

«Для определения стоимости строительства здания плавательного бассейна в сборнике НЦС 81-02-05-2023 выбираем таблицу 05-03-001-01: 4119,73 тыс. руб. на 1 посещение в смену.

Расчет стоимости объекта строительства:

$$C = 4119,73 \times 50 \times 0,87 \times 1,00 = 179208,26 \text{ тыс. руб. (без НДС)}$$

где 0,87 – ( $K_{\text{пер}}$ ) коэффициент перехода от стоимостных показателей базового района (Московская область) к Саратовской области;

1,00 – ( $K_{\text{пер1}}$ ) коэффициент, учитывающий изменение стоимости строительства на территории субъекта Российской Федерации» [21].

«Сводный сметный расчет составлен в соответствии с «Методикой определения сметной стоимости строительства, реконструкции, капитального ремонта, сноса объектов капитального строительства, работ по сохранению объектов культурного наследия (памятников истории и культуры) народов Российской Федерации на территории Российской Федерации» – Утверждена приказом Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации от 4 августа 2020 г. № 421/пр» [21].

Сводный сметный расчет стоимости объекта строительства составлен в ценах по состоянию на 01.01.2024 г. и представлен в таблице 20.

Объектные сметные расчеты стоимости объекта строительства и благоустройство и озеленение представлены в таблицах 21 и 22.

Таблица 20 – Сводный сметный расчёт стоимости строительства

В ценах на 01.01.2024 г.

Стоимость 226057,18 тыс. руб.

Номера сметных расчётов и смет	Наименование глав, объектов, работ и затрат	Общая сметная стоимость, тыс. руб.
1	2	3
ОС-02-01	<u>Глава 2.</u> Одноэтажное здание плавательного бассейна на 150 посещений в смену	179208,26
ОС-07-01	<u>Глава 7.</u> Благоустройство и озеленение территории	9172,73
	Итого	188380,99
	НДС 20%	37676,20
	Всего по смете	226057,18

Таблица 21 – Объектный сметный расчет № ОС-02-01

Объект	Одноэтажное здание плавательного бассейна на 150 посещений в смену				
<i>(наименование объекта)</i>					
Общая стоимость	179208,26 тыс. руб.				
В ценах на	01.01.2024 г.				
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
НЦС 81-02-05-2023	Одноэтажное здание плавательного бассейна на 150 посещений в смену	пос.	50	4119,73	$4119,73 \times 50 \times 0,87 \times 1,00 = 179208,26$ тыс. руб
	Итого:				179208,26

Таблица 22 – Объектный сметный расчет № ОС-07-01

Объект	Объект: Одноэтажное здание плавательного бассейна на 150 посещений в смену				
Общая стоимость	9172,73 тыс.руб.				
В ценах на	01.01.2024 г.				
Наименование сметного расчета	Выполняемый вид работ	Единица измерения	Объем работ	Стоимость единицы объема работ, тыс. руб	Итоговая стоимость, тыс. руб
НЦС 81-02-16-2023 Таблица 16-06-002-01	Площадки, дорожки, тротуары шириной от 2,6 м до 6 м с покрытием из литой асфальтобетонной смеси однослойные	100 м <sup>2</sup>	29,12	299,38	$299,38 \times 29,12 \times 0,87 \times 1,0 = 7584,61$ тыс. руб.
НЦС 81-02-17-2023 Таблица 17-01-002-01	Озеленение придомовых территорий с площадью газонов 30%	100 м <sup>2</sup>	15,15	120,49	$120,49 \times 15,15 \times 0,87 \times 1,0 = 1588,12$ тыс. руб.
	Итого:				9172,73

Сметная стоимость строительства одноэтажного здания плавательного бассейна на 150 посещений в смену составляет 226057,18 тыс. руб.

## 5.2 Техничко-экономические показатели

Техничко-экономические показатели (ТЭП) строительства здания включают в себя ряд параметров, которые определяют эффективность использования ресурсов при возведении здания и его эксплуатации. Вот некоторые из основных ТЭП:

Техничко-экономические показатели представлены в таблице 23.

Таблица 23 – Техничко-экономические показатели

«Наименование показателя	Значение
Мощность объекта, пос./см.	50
Строительный объем, м <sup>3</sup>	5450,0
Общая площадь, м <sup>2</sup>	1271,0
Сметная стоимость с учетом НДС, тыс. руб.	226057,18
Стоимость 1 м <sup>2</sup> , тыс. руб./м <sup>2</sup>	177,86
Стоимость 1 м <sup>3</sup> , тыс. руб./м <sup>3</sup>	41,48» [21]

### «Выводы по разделу

В разделе выполнено определение сметной стоимости строительства одноэтажного здания плавательного бассейна на 150 посещений в смену в г. Саратов с использованием Укрупненных нормативов цены строительства НЦС 81-02-05-2023.

Сметная стоимость строительства одноэтажного здания плавательного бассейна на 150 посещений в смену составляет 226057,18 тыс. руб.» [10]

## 6 Безопасность и экологичность технического объекта

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

«В Архитектурно-планировочном решении в подразделе объемно-планировочного и конструктивного решения прописаны основные характеристики здания плавательного бассейна на 150 посещений в смену.

В таблице 24 приведена конструктивно-технологическая характеристика на монтаж металлических ферм» [15].

Таблица 24 – Технологический паспорт технического объекта

«Технологический процесс	Технологическая операция, вид выполняемых работ	Наименование должности работника, выполняющего технологический процесс, операцию	Оборудование, техническое устройство, приспособление	Материалы, вещества
Устройство металлической стропильной фермы	Строительная работа	Монтажник бр - 1 чел., 5р - 1 чел., 4р - 2 чел., 3р - 1 чел; машинист крана бр - 1 чел.	Автомобильный кран, лом, кувалда, щетка стальная, рулетка стальная, отвес со шнуром, траверса полуавтоматическая, инвентарная распорка, теодолит, расчалка инвентарная, инструменты для сварщика, лестница приставная с площадкой для ведения работ на высоте, молоток кирочка, ключ гаечный двухсторонний, канат пеньковый, канат стальной.	Стропильная металлическая ферма, горизонтальные связи по нижним и верхним поясам ферм; монтажные накладные изделия; электродные элементы» [15]

Технологический паспорт объекта был разработан на основании Письма Министерства экономического развития РФ №Д23-3621.

## 6.2 Идентификация профессиональных рисков

«Определение факторов риска основывается на анализе производимых процессов на стройплощадке. Идентификация профессиональных рисков представлена в таблице 25.

Таблица 25 – Идентификация профессиональных рисков» [15]

«Производственно-технологическая и/или эксплуатационно-технологическая операция, вид выполняемых работ	Опасный и /или вредный производственный фактор	Источник опасного и / или вредного производственного фактора
Транспортировка фермы с ее разгрузкой Монтажные работы	Транспортные средства, грузовые автомобили, а также их передвижные элементы;	Тягач-фермовоз МАЗ 64229-ПФ-2224, Кран ДЭК-631А
Монтажные работы	Заостренные элементы Различных частей фермы, Наличие неровных поверхностей материалов, электрический ток	Устройство стропильных металлических ферм; монтаж металлических горизонтальных связей по нижним и верхним поясам ферм. Укрупнительная сборка отправочных марок Металлических ферм; Отдельные части Сварочного аппарата, электроды
	Строительно-монтажные работы в условиях погодных условий на открытом воздухе, выполнение работ на высоте	Климатические условия, изменчивость погодных условий, ухудшение здоровья от солнечного перегрева, сильных порывов ветра, ослабление иммунитета из-за осадков» [15]

### 6.3 Методы и средства снижения профессиональных рисков

Методы и средства снижения воздействия опасных и вредных производственных факторов указаны в таблице 26.

Таблица 26 – Методы и средства снижения воздействия опасных и вредных производственных факторов

«Опасный и / или вредный производственный фактор»	Организационно-технические методы и технические средства защиты, частичного снижения, полного устранения опасного и / или вредного производственного фактора	Средства индивидуальной защиты работника
Транспортные средства, автомобильные тягачи, а также их подвижные элементы	Управление грузозахватными механизмами дистанционно, соблюдение правил безопасности при креплении и раскреплении конструкций в грузовых отсеках, устройство защитного оградительного сооружения по периметру проводимых работ	Строительная униформа типа «Комбинезон», имеющий хлопчатобумажное основание; трикотажные перчатки, а также
Электрический ток	Материалы, имеющее диэлектрические свойства, резиновые основания, а также преднамеренное электрическое соединение необходимых точек сети (заземление), автоматизация машин и механизмов, оборудование их автоматических отключением электрического тока, как плановое, так и экстренное.	перчатки имеющие диэлектрические свойства с прорезиненным основанием; ботинки на кожаном основании, защитные очки, строительная каска, пояса и элементы
Заостренные элементы различных частей фермы, наличие неровных поверхностей материалов	«Индивидуальные средства защиты (спецодежда) по ГОСТ 12.4.011-87; СНиП Ш-4-80; ГОСТ 36.100.3.04-85». [14]	страховки, вкладыши; шлем для строительномонтажных работ с применением сварки.» [15]
Уровень шума, превышающий нормативные показатели	Противошумные вкладыши, шумоподавляющие наушники и прочие защитные элементы органов человеческого слуха.	

Работа в условиях резких изменений погодных	Использование страховочных ремней по ГОСТ 12.4.089-80	
---	---	--

Охрана труда на строительной площадке является критически важной задачей, направленной на обеспечение безопасности и здоровья работников. Он включает в себя ряд мер и правил, направленных на минимизацию рисков, связанных со строительными работами.

В целях обеспечения возможности беспрепятственной эвакуации людей в безопасную зону предусматриваются следующие мероприятия:

- из здания и помещений предусмотрены эвакуационные выходы в количестве, не менее нормативного;
- геометрические параметры эвакуационных путей и выходов соответствуют требованиям действующих нормативных документов в области пожарной безопасности;
- показатели пожарной опасности отделочных материалов, примененных для отделки путей эвакуации не превышают требований.

Своевременно проводить осмотры инвентаря. Минимальная периодичность осмотров устанавливается в соответствии с технической документацией изготовителя, но не менее:

- одного раза в 2-3 мес в целях оценки функционального соответствия: рабочего состояния, степени изношенности, прочности и устойчивости;
- ежегодно в целях оценки соответствия технического состояния оборудования требованиям безопасности

Природоохранные мероприятия. Охрана почв и грунтов.

Для уменьшения загрязнения и негативного воздействия на грунты в период строительства предусмотрены специальные мероприятия:

- предусматривается установка резервуаров, из которых специализированная организация периодически будет откачивать стоки и вывозить их для очистки и утилизации;
- обеспечить отведение и сброс поверхностных вод с дорог стройплощадок, а также вод от открытого водоотлива на локальные

очистные сооружения типа «Векса-5М», сброс хозяйственных стоков предусмотреть в специально оборудованные емкости с последующим вывозом специализированными организациями.

Строительство здания не вызовет недопустимых изменений рельефа земной поверхности.

По завершению строительства объекта предусмотрено выполнение работ по благоустройству прилегающей территории.

Допуск рабочих строительной-монтажной организации к работам в охранной зоне трубопровода, проводят представитель владельца сетей и начальник участка строительной-монтажной организации.

Структура строительной организации – прорабский участок.

Состав бригады по численности и квалификации определяется объемом и характером производимых ею работ. Работу предполагается вести в одну и две смены.

Система оповещения руководителя (диспетчера) строительной организации при угрозе нападения по сигналам гражданской обороны организуется с использованием оперативно-технологической связи в составе:

- сети эфирного радиовещания;
- мобильной связи;
- городской системы электросиренного звучания;
- городской телефонной связи.

В целях обеспечения возможности беспрепятственной эвакуации людей в безопасную зону предусматриваются следующие мероприятия:

- из здания и помещений предусмотрены эвакуационные выходы в количестве, не менее нормативного;
- геометрические параметры эвакуационных путей и выходов соответствуют требованиям действующих нормативных документов в области пожарной безопасности;

- показатели пожарной опасности отделочных материалов, примененных для отделки путей эвакуации не превышают требований.

Своевременно проводить осмотры инвентаря. Минимальная периодичность осмотров устанавливается в соответствии с технической документацией изготовителя, но не менее:

- одного раза в 2-3 мес в целях оценки функционального соответствия: рабочего состояния, степени изношенности, прочности и устойчивости;
- ежегодно в целях оценки соответствия технического состояния оборудования требованиям безопасности.

## 6.4 Пожарная безопасность технического объекта

### 6.4.1 Идентификация опасных факторов пожара

При строительстве объекта одним из важнейших опасных факторов является возможность возникновения пожара, основные источники которого приведены в таблице 27.

Таблица 27 – Идентификация классов и опасных факторов пожара

Участок, подразделение	Оборудование	Класс пожара	Опасные факторы пожара	Сопутствующие проявления факторов пожара
Одноэтажное здание плавательного бассейна на 150 посещений в смену	Строит. машины и механизмы сварочный аппарат	Класс Е	Возникновение короткого замыкания, перегрев, искры	Опасные факторы взрыва, произошедшего в следствии пожара, замыкание электроинструментов

Таблица выполнена на основании Федерального закона «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности» № 123-ФЗ.

#### 6.4.2 Средства, методы и меры обеспечения пожарной безопасности

«Согласно СП 112.13330.2011 «Пожарная безопасность зданий и сооружений» необходимо обеспечить пожарную безопасность работников посредством подбора ряда мероприятий на стройплощадке, и также необходимых СИЗ, в соответствии с СП 9.13130.2009 «Техника пожарная. Огнетушители. Требования к эксплуатации»» [15].

Таблица 28 – Технические средства обеспечения пожарной безопасности

«Первичные средства пожаротушения»	Мобильные средства пожаротушения	Устройства пожаротушения	Средства пожарной автоматики	Пожарное оборуд.	Средства индивидуальной защиты и спасения людей при пожаре	Пожарный инструмент (механизированный и немеханизированный)	Пожарная сигнализация, связь и оповещение
Огнетушители, неогнечные материалы, пожарные краны, пожарный инвентарь	Пож. Машины	Пожарн. гидрант, пож. сигнализация, огнетушители разл. типа	На стройплощадке не предусмотрены	Пожарный извещатель, пожарный гидрант, пожарные рукава, ящик для песка огнетушители и разл. типа	Ватно марлевые повязки, респираторы, пожарные выходы, огнестойкие накидки	Лопата совковая, песок, вода	Пожар. сигнал, связь с вызовом пожарных телефону 01, сотовый тел. 112» [15]

Необходимая защита от пожара достигается путем комплексного применения методов и средств защиты.

### **6.4.3 Мероприятия по предотвращению пожара**

На основании Постановления правительства Российской Федерации от 25 апреля 2012 г. № 390 «О противопожарном режиме» подбираются мероприятия для пожаробезопасности.

Опасность пожара на строительной площадке следует учитывать при сварочных работах. Поэтому в местах сварочных работ следует строго соблюдать меры противопожарной защиты, правильно организовав рабочее место.

Огнетушители следует устанавливать в легкодоступных и видимых местах, где наиболее вероятно появление пожаров.

Проведение огневых работ на постоянных и временных местах допускается лишь после принятия мер, исключающих возможность возникновения пожара: очистки рабочего места от горючих материалов, защиты горючих конструкций.

Эвакуационные выходы из помещений запроектированы с соблюдением предельно допустимых расстояний от наиболее удаленного места пребывания людей до ближайшего эвакуационного выхода и от максимально возможного числа эвакуируемых.

Внутренняя отделка мест общего пользования, входных групп должна быть предусмотрена в соответствии с их функционально-техническим назначением, санитарно-гигиеническими и противопожарными нормами, с учетом применения сертифицированных отделочных материалов.

Планировка территории обеспечивает возможность установки пожарных автомобилей и оборудования в непосредственной близости от здания и, одновременно, на безопасном расстоянии от места пожара. Обеспечена возможность установки коленчатых подъемников и автолестниц у здания на ровных участках дорог или с небольшими, не более 6 град, уклонами, на расстоянии, обеспечивающем выдвижение колен в пределах допустимого угла наклона. Доступ пожарных с коленчатых подъемников и автолестниц предусмотрен не менее чем с трёх сторон здания.

Предусмотрена возможность подключения к системам автоматического водяного пожаротушения объекта через патрубки ДУ 80.

На проектируемом объекте назначается лицо, ответственное за противопожарное состояние, в чьи обязанности входит обеспечение безопасности работы пожарного подразделения на объекте.

Дублирование информации о состоянии пожарных и охранных зон отображается на блоке контроля и индикации С2000-БИ.

Выбор технических средств линейной части СПС.

Все помещения оборудуются адресными пожарными дымовыми оптико-электронными извещателями ДИП-34А.

Краткие технические характеристики извещателя ДИП-34А:

- раннее обнаружение пожара;
- программная установка уровней задымленности «день-ночь»;
- предтревожное сообщение «ВНИМАНИЕ»;
- контроль работоспособности;
- контроль запыленности;
- контроль текущего значения концентрации дыма;
- питание от двухпроводной адресной линии связи (ДПЛС) - от прибора С2000-КДЛ;
- световая индикация дежурного режима, перехода в режим «Пожар» и неис-правности;
- ток, потребляемый от ДПЛС, не более 0,6 мА;
- диапазон рабочих температур - от минус 10 °С до плюс 55 °С.

С целью подачи сигнала о пожаре человеком у дверных проемов входов и выходов устанавливаются адресные пожарные ручные извещатели ИПР-513-3АМ.

Краткие технические характеристики извещателя ИПР-513-3АМ:

- извещатель срабатывает при разбивании стеклянной части конструкции;

- контроль работоспособности;
- питание от двухпроводной адресной линии связи (ДПЛС) - от прибора С2000-КДЛ;
- ток потребления от ДПЛС не более 0,5 мА.

Система оповещения и управления эвакуацией при пожаре предназначена для:

- организации зон трансляции подачи речевых сообщений (сигналов) в помещения здания с постоянным или временным пребыванием людей, в том числе маломобильных групп населения;
- трансляции сигналов ГО и ЧС в помещения постоянным или временным пребыванием людей, в том числе маломобильных групп населения;
- музыкальной трансляции;
- автоматической трансляции формализованных (ранее записанных) текстов;
- управления включением зон оповещения (всех или по выбору);
- выдачи специализированных (прерывистых) световых сигналов на путях эвакуации из здания и в местах пребывания маломобильных групп населения.

Система интегрируется с системой автоматической пожарной сигнализации.

## 6.5 Обеспечение экологической безопасности технического объекта

«Идентификация негативных экологических факторов процесса на гидросферу, литосферу и атмосферу в зависимости от технологического процесса – монтажа металлических ферм, представлена в таблице 29» [15].

Таблица 29 – Идентификация негативных экологических факторов процесса

Наименование технического объекта	Структурные составляющие технического объекта	Негативное экологическое воздействие технического объекта на атмосферу	Негативное экологическое воздействие технического объекта на гидросферу	Негативное экологическое воздействие технического объекта на литосферу
Одноэтажное здание плавательного бассейна на 150 посещений в смену  Монтаж металлических ферм	Подъем, перемещение, установка балок	Выброс вредных веществ в атмосферный воздух при сварочных работах Выбросы от работающей техники	Сброс неочищенных ливневых стоков с дорог в канализацию	Выемка плодородного слоя почвы при земляных работах Складирование отходов строительства

Поверхностный сток вод с территории стройплощадки, а также сток от открытого водоотлива будет направляться по подводящим лоткам и канавам в существующие сети городской дождевой канализации. По всем площадкам и временным проездам устраивается временное покрытие из сборных ж.б. дорожных плит по слою песка толщиной 15-25 см.

Для сокращения выноса загрязняющих веществ с поверхностным стоком предусматриваются следующие мероприятия:

- строительная площадка располагается строго в зоне землеотвода проектируемого объекта, которая должна ограждаться специальным забором;
- для недопущения загрязнения проезжей части УДС города, для строительных машин в местах выезда из зоны работ на специальных площадках предусмотрены мойки колес типа «Мойдодыр», с

устройством очистки воды для повторного использования (оборотное водоснабжение).

Таким образом, можно сделать вывод, что при соблюдении экологических требований к проведению строительных работ, а также организация отведения поверхностных стоков при эксплуатации рассматриваемого объекта, позволят минимизировать отрицательные воздействия на водную среду и гарантировать ее качество, соответствующее санитарным требованиям.

Прогнозная оценка загрязнения почвенного покрова в период строительства.

Проектом организации строительства предусматривается размещение на территории объекта временных зданий и сооружений, состоящих из инвентарных зданий контейнерного типа различного назначения, открытых складов материалов и строительных конструкций.

При проведении работ по строительству объектов промышленного и гражданского строительства основными видами воздействия на поверхностный слой грунтов будут являться механическое и химическое воздействия.

Природоохранные мероприятия. Охрана почв и грунтов.

Для уменьшения загрязнения и негативного воздействия на грунты в период строительства предусмотрены специальные мероприятия:

- предусматривается установка резервуаров, из которых специализированная организация периодически будет откачивать стоки и вывозить их для очистки и утилизации;
- обеспечить отведение и сброс поверхностных вод с дорог стройплощадок, а также вод от открытого водоотлива на локальные очистные сооружения типа «Векса-5М», сброс хозяйственных стоков предусмотреть в специально оборудованные емкости с последующим вывозом специализированными организациями;

По завершению строительства объекта предусмотрено выполнение работ по благоустройству прилегающей территории.

Строительство и эксплуатация проектируемого объекта не окажет негативного воздействия на растительный мир земель, так как по завершению строительства предусмотрена уборка и благоустройство территории, а строительные и монтажные работы будут осуществляться на строго отведенных площадях.

Влияние объекта строительства на животный мир.

Места обитания животных и птиц на площадке строительства, а также пути их миграции через территорию отсутствуют.

Мероприятия по снижению антропогенного воздействия на окружающую среду обозначены в таблице 30.

Таблица 30 – Мероприятия по снижению антропогенного воздействия на окружающую среду

«Наименование технического объекта	Одноэтажное здание плавательного бассейна на 150 посещений в смену
Мероприятия по снижению негативного антропогенного воздействия на атмосферу	Поддержание машин и механизмов в надлежащем состоянии с целью уменьшения выброса вредных веществ от двигателей.
Мероприятия по снижению негативного антропогенного воздействия на гидросферу	Контроль за расходом воды на строительные нужды. Очистка сточных производственных вод. Постоянный надзор за герметичностью технологического оборудования, сальниковых устройств, фланцевых соединений, съемных деталей, люков и т.п.
Мероприятия по снижению негативного антропогенного воздействия на литосферу	Запрещается слив загрязненной воды со строительной площадки в почву. Строительный мусор должен храниться в специальных контейнерах с последующим вывозом на специализированные площадки» [15]

## Выводы по разделу

«Технологический процесс монтажа металлических ферм здания плавательного бассейна на 150 посетителей в смену пригоден по требованиям экологической, пожарной безопасности и охране труда.

Согласно выше приведённым таблицам для обеспечения охраны труда рабочие должны проходить своевременно соответствующие инструктажи (первичные, вводные, внеплановые), иметь соответствующие средства индивидуальной защиты и технических приспособлений, соблюдать правила безопасности при производстве работ» [15].

## Заключение

Цель работы – в объеме ВКР разработать документацию на строительство одноэтажного здания плавательного бассейна на 150 посетителей в смену – достигнута.

Разработанные проектные решения здания отвечают всем современным требованиям в области гражданского строительства.

«Для окончательного достижения цели данной работы были решены следующие задачи:

- разработка планировки и организации земельного участка, обоснование выбранных строительных материалов для строительства;
- расчет строительных конструкций, построение схем, сечений, определение несущей способности;
- разработка решений по организации строительных, монтажных и специальных работ с соблюдением технологической последовательности;
- расчет стоимости проектируемого здания на основе агрегированных показателей;
- оценка возможных рисков при проведении работ и разработка мер по их минимизации.

Для достижения этих целей в проекте разработаны соответствующие разделы с учетом необходимых текущих требований к проектированию объектов, зданий и помещений организаций спортивного назначения.

Все принятые решения способствуют снижению затрат при строительстве здания за счет выбора наиболее рациональных объемно-планировочных и дизайнерских решений, наиболее эффективных строительных материалов, оптимальных методов выполнения работ на разных этапах строительства объекта и совершенствования методов проведения работ» [22].

## Список используемой литературы и используемых источников

1. ГОСТ 475-2016. Блоки дверные деревянные и комбинированные. Общие технические условия : издание официальное : утвержден и введен в действие Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 22 ноября 2016 г. № 1734-ст : дата введения 01.07.2017. – Москва : Стандартинформ, 2017. – 19 с. – Текст : непосредственный.
2. ГОСТ 25100-2020. Грунты. Классификация (с поправками) условия : издание официальное : утвержден и введен в действие Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 21 июля 2020 г. № 384-ст : дата введения 01.01.2021. – Москва : Стандартинформ, 2021. – 42 с. – Текст : непосредственный.
3. ГОСТ 30970-2014. Блоки дверные из поливинилхлоридных профилей. Общие технические условия : издание официальное : утвержден и введен в действие Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 12 декабря 2014 г. № 2036-ст : дата введения 01.07.2015. – Москва : Стандартинформ, 2014. – 36 с. – Текст : непосредственный.
4. СП 16.13330.2017 Стальные конструкции. Актуализированная редакция СНиП II-23-81 (с Изменениями N 1, 2, 3) : утвержден Приказом Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации 27 февраля 2017 г. N 126/пр : дата введения 28.08.2017. – Москва : Минстрой России, 2017. – 94 с. – Текст : непосредственный.
5. СП 20.13330.2016. Нагрузки и воздействия. Актуализированная редакция СНиП 2.01.07-85 : издание официальное : утвержден Приказом Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации от 16 декабря 2016 г. N 970/пр : дата введения 17.06.2017. – Москва : Минстрой России, 2017. – 120 с. – Текст : непосредственный.

6. СП 48.13330.2019. Организация строительства. Актуализированная редакция СНиП 12-01-2004 : издание официальное : утвержден Приказом Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации от 30 декабря 2016 г. N 1034/пр : дата введения 01.07.2017. – Москва : Минстрой России, 2017. – 94 с. – Текст : непосредственный.

7. СП 50.13330.2012. Тепловая защита зданий : издание официальное : утвержден Приказом Министерства регионального развития Российской Федерации (Минрегион России) от 30 июня 2012 г. N 265 : дата введения 01.07.2013. – Москва : Минрегион России, 2012. – 96 с. – Текст : непосредственный.

8. СП 56.13330.2016 Производственные здания. Актуализированная редакция СНиП 31-01-2003 (с Изменениями N 1, 2, 3) : издание официальное : утвержден Приказом Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации от 3 декабря 2016 г. N 883/пр : дата введения 18.03.2016. – Москва : Минстрой России, 2016. – 38 с. – Текст : непосредственный.

9. СП 59.13330.2020. Доступность зданий и сооружений для маломобильных групп населения. Актуализированная редакция СНиП 35-01-2001 : издание официальное : утвержден Приказом Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации от 30 декабря 2020 г. N 904/пр : дата введения 01.07.2021. – Москва : Минстрой России, 2020. – 47 с. – Текст : непосредственный.

10. СП 70.13330.2012. Несущие и ограждающие конструкции : издание официальное : утвержден Приказом Федерального агентства по строительству и жилищно-коммунальному хозяйству (Госстрой) от 25 декабря 2012 г. N 109/ГС: дата введения 01.07.2013. – Москва : Госстрой России, 2012. – 198 с. – Текст : непосредственный.

11. СП 131.13330.2020. Строительная климатология : издание официальное : утвержден Приказом Министерства строительства и

жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации от 24 декабря 2020 г. N 859/пр: дата введения 25.06.2021. – Москва : Минстрой России, 2020. – 120 с. – Текст : непосредственный.

12. Укрупненные нормативы цены строительства. НЦС 81-02-01-2022. Сборник № 02. Административные здания : утвержден Приказом Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации от 15 февраля 2022 г. N 98/пр: дата введения 15.02.2022. – Москва : Минстрой России, 2022. – 104 с. – Текст : непосредственный.

13. Укрупненные нормативы цены строительства. НЦС 81-02-16-2022. Сборник № 16. Малые архитектурные формы : утвержден Приказом Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации от 28 марта 2022 г. N 204/пр: дата введения 28.03.2022. – Москва : Минстрой России, 2022. – 57 с. – Текст : непосредственный.

14. Укрупненные нормативы цены строительства. НЦС 81-02-17-2021. Сборник № 17. Озеленение : утвержден Приказом Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации от 28 марта 2022 г. N 208/пр: дата введения 28.03.2022. – Москва : Минстрой России, 2022. – 20 с. – Текст : непосредственный.

15. Горина Л.Н., Фесина М.И. Раздел выпускной квалификационной работ «Безопасность и экологичность технического объекта». Уч.-методическое пособие. - Тольятти: изд-во ТГУ, 2020. – 51 с. URL:[https://dspace.tltsu.ru/bitstream/123456789/8767/1/Gorina%20Fesina%201-67-17\\_EUMI\\_Z.pdf](https://dspace.tltsu.ru/bitstream/123456789/8767/1/Gorina%20Fesina%201-67-17_EUMI_Z.pdf).

16. Маслова Н.В. Организация строительного производства [Электронный ресурс]: электрон.учеб.– метод.пособие / Н.В. Маслова, Л.Б. Кивилевич; ТГУ ; Архитектурно-строит. ин-т ; каф. «Промышленное и гражданское строительство». – Тольятти: ТГУ, 2022. – 147 с.: ил. –

Библиогр.: с. 104-106. – Прил.: с.115-147. – Глоссарий: с. 107-114. - ISBN 978-5-8259-0890- 8.: 1.00.

17. «Михайлов А. Ю. Организация строительства. Календарное и сетевое планирование [Электронный ресурс]: учеб.пособие / А. Ю. Михайлов. – Москва: Инфра-Инженерия, 2016. - 296 с. ил. – ISBN 978-5-9729-0134-0. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/51728.html>.

18. Михайлов А. Ю. Организация строительства. Стройгенплан [Электронный ресурс]: учеб.пособие / А. Ю. Михайлов. –Москва : Инфра-Инженерия, 2016. – 172 с. : ил. – ISBN 978-5-9729-0113-5. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/51729.html>.

19. Плешивцев А. А. Архитектура и конструирование гражданских зданий [Электронный ресурс] :учеб.пособие для студентов 3 курса / А. А. Плешивцев. – Москва : МГСУ : Ай Пи Эр Медиа : ЭБС АСВ, 2015. – 403 с. : ил. – (Архитектура). - ISBN 978-5-7264-1071-5.– Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/35438.html>.

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

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

22. Тошин Д.С. Промышленное и гражданское строительство. Выполнение бакалаврской работы : электронное учеб.-метод. пособие / Д. С. Тошин ; ТГУ, Архитектурно-строительный институт. - ТГУ. - Тольятти : ТГУ, 2020. - 51 с. - Прил.: с. 38-51. - Библиогр.: с. 37. URL: <https://dspace.tltsu.ru/handle/123456789/18655> (дата обращения: 01.02.2024). - Режим доступа: Репозиторий ТГУ. - ISBN 978-5-8259-1538-8. - Текст : электронный» [22].

Приложение А  
**Спецификация элементов заполнения проемов**

Таблица А.1 – Спецификация элементов заполнения оконных проемов

Марка. поз	Обозначение	Наименование	Кол. шт.	Масса, ед., кг	Примечание
1	2	3	4	5	6
1	ГОСТ 475-2016	ДВ 1 Рп 21х10 Г ПрБ Мд3	11	-	-
1.1	ГОСТ 475-2016	ДВ 1 Рл 21х10 Г ПрБ Мд3	2	-	-
2	ГОСТ 475-2016	ДВ 1 Рп 21х8 Г ПрБ Мд3	2	-	-
3	ГОСТ 475-2016	ДВ 2 21х12 Г ПрБ 31 Мд3	1	-	-
4	ГОСТ 31173-2016	ДСН Оп Прг Л Н М4 21х10	1	-	-
5	ГОСТ 31173-2016	ДСН Дп Прг Н М4 21х15	3	-	-
6	Дверь противопожарная стальная индивидуальная	ДПСИ П 21х10 (ЕІ30)	1	-	-
7	Дверь противопожарная стальная индивидуальная	ДПСИ Л 21х15 (ЕІ30)	2	-	-
8	Дверь противопожарная стальная индивидуальная	ДПСИ Л 21х15 (ЕІ60)	1	-	-
Витражи					
ВЖ-1	ГОСТ 21519-2022	ОАКУ СПД 3000(Б1)х1800х102 В1 Р	1	-	-

Продолжение приложения А

Продолжение таблицы А.1

1	2	3	4	5	6
ВЖ-2	ГОСТ 21519-2022	ОАКУ СПД 3000x2200x102 В1 Р	1	-	-
ВЖ-3	ГОСТ 21519-2022	ОАКУ СПД 2550(н)x1200x102 В1 Р	1	-	-
Оконные блоки и витражи					
ОК-1	ГОСТ 30674-99	ОП В1 3000(Б)x1800мм	9	-	-
ОК-2	ГОСТ 30674-99	ОП В1 3000(Б)x1200мм	2	-	-
ОК-3	ГОСТ 30674-99	ОП В1 2000(Б)x2000мм	1	-	-
ОК-4	ГОСТ 30674-99	ОП В1 1000(Б)x1000мм	3	-	-

Приложение Б

Дополнения к разделу «Организация строительства»

Таблица Б.1 – Ведомость объемов строительно-монтажных работ

№ п.п	Наименование работ	Ед. измер.	Кол.	Методика расчета и эскиз
1	2	3	4	5
<b>1 Земляные работы</b>				
1	«Срезка растительного слоя грунта	1000м <sup>2</sup>	4,09	$F_{ср.} = 4090 \text{ м}^2$ $h_{р.сл} = 0,5 \text{ м}$ $V_{р.гр} = F \times h_{р.сл} = 4090 \times 0,5 = 2045 \text{ м}^3$
2	Планировка площадки бульдозером	1000м <sup>2</sup>	4,09	$F_{пл.} = 4090 \text{ м}^2$
3	Разработка грунта в отвал экскаватором 0,65 м <sup>3</sup>	1000м <sup>3</sup>	2,52	 <p>Суглинок <math>\alpha=63^\circ</math>, <math>m=0,5</math>  <math>A_H = 73,0 + 0,3 \times 2 = 73,6 + 1,2 \times 2 = 75,9 \text{ м.}</math>  <math>B_H = 24,0 + 0,5 \times 2 = 25,0 + 1,2 \times 2 = 27,4 \text{ м.}</math>          Фундамент столбчатый, поэтому разработка котлована ведется не под всей поверхностью объекта, а лентой шириной 2 м.  <math>F_H = A_H \cdot B_H</math>  <math>F_H = 75,9 \cdot 27,4 = 2080 \text{ м}^2</math>  <math>A_B = A_H + 2 \cdot m \cdot H = 75,9 + 2 \cdot 0,5 \cdot 1,5 = 77,4 \text{ м}</math>  <math>B_B = B_H + 2 \cdot m \cdot H = 27,4 + 2 \cdot 0,5 \cdot 1,5 = 28,9 \text{ м}</math>  <math>F_B = A_B \cdot B_B</math>  <math>F_B = 77,4 \cdot 28,9 = 2237,0 \text{ м}^2</math> [16]</p>

Продолжение приложения Б

Продолжение таблицы Б.1

1	2	3	4	5
3.1	$V_{\text{зас}}^{\text{обр}}$ - «на вымет	$1000\text{м}^3$	2,49	$V_{\text{кот.}} = 0,33 \cdot N_{\text{котл}}(F_{\text{В}} + F_{\text{Н}} + \sqrt{F_{\text{В}} \cdot F_{\text{Н}}})$ $V_{\text{кот.}} = 0,33 \cdot 1,95 \cdot (2080 + 2237 + \sqrt{2080 \cdot 2237}) = 2520 \text{ м}^3$  $V_{\text{обр}} = (V_0 - V_k) \cdot k_p$ $V_k = 24,0 + 80,0 = 104,0 \text{ м}^3$ $V_{\text{обр}} = (2520 - 104) \cdot 1,03 = 2488 \text{ м}^3$ $V_{\text{изб}} = V_0 \cdot k_p - V_{\text{обр.з.}}$ $V_{\text{изб}} = 2520 \cdot 1,03 - 2488 = 107 \text{ м}^3$
	$V_{\text{изб}}$ - с погрузкой	$1000\text{м}^3$	0,107	
5	Ручная зачистка дна котлована	$\text{м}^3$	126	$V_{\text{р.з.}} = 0,05 \cdot V_{\text{кот.}}$ $V_{\text{р.з.}} = 0,05 \cdot 2520 = 126 \text{ м}^3$
5	Уплотнение грунта вибрационным катком на толщину слоя $\delta - 0,3 \text{ м.}$	$1000\text{м}^2$	2,08	$F_{\text{упл.}} = F_{\text{н}}$ $F_{\text{упл}} = F_{\text{н}} = 2080 \text{ м}^2$
6	Обратная засыпка котлована	$1000\text{м}^3$	2,49	$V_{\text{обр}} = 2490 \text{ м}^3$
<b>2 Основания и фундаменты</b>				
7	Подбетонка под фундаменты $\delta - 100 \text{ мм}$	$100\text{м}^3$	0,014	$V_{\text{подб.}} = (a \times b) \text{ под. фонд.} \times 0,1 \times \text{Тшт.}$ $\Phi - 1 = (1,8 \times 1,8) \times 0,1 \times 37 = 12,0 \text{ м}^3$ $\Phi - 2 = (1,8 \times 2,8) \times 0,1 \times 3 = 1,8 \text{ м}^3$ $V_{\text{подб.}} = 12,0 + 1,5 = 13,8 \text{ м}^3 \gg [16]$

Продолжение приложения Б

Продолжение таблицы Б.1

1	2	3	4	5
8	«Монтаж фундаментов монолитных столбчатых»	100м <sup>3</sup>	1,78	<p> <math>\Phi - 1 = (1,8 \times 1,8 \times 0,3 + 1,4 \times 1,4 \times 1,5) \times 37 = 164,7 \text{ м}^3</math>  <math>\Phi - 2 = (1,8 \times 2,8 \times 0,3 + 1,4 \times 1,4 \times 1,5) \times 3 = 13,4 \text{ м}^3</math>  <math>V_{\text{общ}} = 164,7 + 13,4 = 178,1 \text{ м}^3</math> </p>
9	Вертикальная обмазочная гидроизоляция фундамента	100м <sup>2</sup>	2,16	$\Phi - 1 = (1,8 + 1,8) \times 0,3 + (1,4 + 1,4) \times 1,5 \times 37 = 195,4 \text{ м}^2$ $\Phi - 2 = (1,8 + 2,8) \times 0,3 \times 2 + (1,4 + 1,4) \times 1,5 \times 3 = 20,9 \text{ м}^2$ $F_{\text{верт.}} = 195,4 + 20,9 = 216,3 \text{ м}^2$
10	Горизонтальная гидроизоляция фундамента	100м <sup>2</sup>	0,495	$\Phi - 1 (1,8 \times 1,8 - 0,7 \times 1,3) \times 37 \text{ шт} = 46,3 \text{ м}^2$ $\Phi - 2 (1,5 \times 1,2 - 0,7 \times 0,9) \times 3 \text{ шт} = 3,2 \text{ м}^2$ $F_{\text{гор.}} = 46,3 + 3,2 = 49,5 \text{ м}^2$ » [5]
<b>3 Надземная часть</b>				
11	«Монтаж колонн»	т	57,1	Колонны из двутавра 30К1 по ГОСТ Р 57837–2017 из стали С255.
12	Монтаж связей по колоннам	т	17,4	Уголки стальные горячекатаные равнополочные 100х8
13	Монтаж укрупненных блоков стропильных ферм	т	21,3	Стропильные фермы производственной части ФС–24 пролетом 24,0 м запроектированы: – сечение верхнего и нижнего поясов– из гнутого стального замкнутого профиля 180×140×7 ГОСТ 30245–94; – опорные и приопорные раскосы – из гнутого стального замкнутого профиля 100×100×6 ГОСТ30245–94» [16]

Продолжение приложения Б

Продолжение таблицы Б.1

1	2	3	4	5
14	«Монтаж горизонтальных связей»	т	3,46	Профили гнутые сварные прямоугольного и квадратного сечения Гн.80х6 Гн.100х6
15	Монтаж прогонов покрытия	т	5,04	Из гнутых швеллеров 200х100х6 мм с шагом 1,55 м
16	Монтаж балок	т	9,6	Балки перекрытия 35Ш2 по ГОСТ Р 57837–2017 из стали С255.
17	Монтаж наружных стеновых сэндвич-панелей	100м <sup>2</sup>	21,51	$F = (73 \times 2 + 24 \times 2) \times 21 = 2328 \text{ м}^2$ $F = 2328 \text{ м}^2$ $F_{\text{окон}} = 1,4 \times 4,2 \times 12 = 123,5 \text{ м}^2$ $F_{\text{ворот}} = 3,8 \times 4 \times 3 = 45,6 \text{ м}^2$ $F_{\text{дверей}} = 0,9 \times 2,2 \times 4 = 7,9 \text{ м}^2$ $F = 2328 - 123,5 - 45,6 - 7,9 = 2151 \text{ м}^2$
18	Монтаж внутренних стен и перегородок	100м <sup>2</sup>	2,76	$F = ((5,5 + 6 \times 4) \times 2,8 - 3 + 3,75 \times 4 - 4 \cdot 0,8 \cdot 2,2) \cdot 2,8 = 26,2 + 24 \times 2,8 + 24 \times 2,8 + 11,2 \times 2,8 = 276 \text{ м}^2$
19	Устройство монолитной плиты перекрытия	100 м <sup>3</sup>	0,46	$V_{\text{пл}} = 12 \times 24 \text{ м}^2 \cdot 0,16 = 46,1 \text{ м}^3$
<b>4 Покрытие и кровля</b>				
20	Монтаж трехслойных сэндвич панелей «ВЕНТАЛЛ» толщиной 150 мм	100м <sup>2</sup>	6,8	$F_{\text{кр.}} = 680 \text{ м}^2$
21	Устройство пароизоляции в 1 – слой	100м <sup>2</sup>	6,8	$F_{\text{кр.}} = 680 \text{ м}^2 \text{ м}^2$
22	Устройство гидроизоляции в 2 слоя	100м <sup>2</sup>	6,8	$F_{\text{кр.}} = 680 \text{ м}^2$ » [16]

Продолжение приложения Б

Продолжение таблицы Б.1

1	2	3	4	5
23	«Устройство ограждений кровли	м	84	$L_{огр} = 84$ м (по длинной стороне здания)
<b>5 Пола</b>				
24	Устройство монолитного пола 200 мм	$100\text{м}^2$	4,64	$F = 464 \text{ м}^2$
25	Устройство стяжки пола из ц/п раствора $\delta - 15$ мм.	$100\text{м}^2$	7,50	$F = 750 \text{ м}^2$
26	Устройство гидроизоляции пола в два слоя из битумной мастики	$100\text{м}^2$	2,35	$F = 235 \text{ м}^2$
27	Устройство керамической плитки пола	$100\text{м}^2$	4,62	$F = 462 \text{ м}^2$
28	Устройство пола из линолеума	$100\text{м}^2$	0,711	$F_{нав.} = 71,1 \text{ м}^2$
<b>6 Окна, двери</b>				
29	Монтаж окон из поливинилхлоридных профилей	$100\text{м}^2$	1,24	ОП 3600x1200 (4М1 – 10Аг) ОП 3600x1200 (4М1 – 10Аг) $F_{окон} = 1,4 \times 4,2 \times 12 = 123,5 \text{ м}^2$
30	Монтаж дверей	$100\text{м}^2$	0,396	ДНО 21-15 Лп ДВ 21-15Л ДВ 21-9Л $F_{нар. дверей} = 0,9 \times 2,2 \times 4 = 7,9 \text{ м}^2$ $F_{вн. дверей} = 0,9 \times 2,2 \times 16 = 31,7 \text{ м}^2$
31	Монтаж ворот	$\text{м}^2$	45,6	Ворота подъемно-секционные в проеме 4840×6000 1 шт. $F_{ворот} = 3,8 \times 4 \times 3 = 45,6 \text{ м}^2$
<b>7 Отделочные работы</b>				
32	Окраска внутренних стен, перегородок	$100\text{м}^2$	2,2	$F_{окраски стен} = 231,2 - 10,3 = 220,9 \text{ м}^2$ » [16]

Продолжение приложения Б

Продолжение таблицы Б.1

1	2	3	4	5
33	«Оштукатуривание внутренней поверхности потолков	100м <sup>2</sup>	1,5	Для санузлов, электрощитовой и АБК помещений $F = 4,9 + 20,5 + 126,0 = 150,4 \text{ м}^2$
34	Окраска вододисперсионной краской потолков	100м <sup>2</sup>	1,5	Для санузлов, электрощитовой и АБК помещений $F = 4,9 + 20,5 + 126,0 = 150,4 \text{ м}^2$
35	Окраска стальных колонн	100м <sup>2</sup>	3,24	$F = 43 \cdot 12 \cdot 3,14 \cdot 0,2 = 324 \text{ м}^2$
<b>8 Благоустройство территории</b>				
36	Посадка деревьев, кустов	шт	32	см. СПОЗУ
37	Засев газона	100м <sup>2</sup>	78,3	см. СПОЗУ
38	Устройство асфальтобетонных покрытий	100м <sup>2</sup>	126,5	см. СПОЗУ» [16]

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

№	Работы			Изделия, конструкции, материалы			
	«Наименование»	Ед. изм	Кол-во (объем)	Наименование	Ед. изм	Вес единицы	Потребность на вес объем работ
1	2	3	4	5	6	7	8
1. Земляные работы							
-	-	-	-	-	-	-	-
2. Основания и фундаменты							
1	Подбетонка под фундаменты δ – 100 мм	100м <sup>3</sup>	0,014	Бетон класса В2,5 $\gamma=2490 \text{ кг/м}^3$	м <sup>3</sup> /т	1/2,49	14/34,6
2	Монтаж фундаментов монолитных столбчатых	100м <sup>3</sup>	0,178	Бетон класса В15 $\gamma=2432 \text{ кг/м}^3$	м <sup>3</sup> /т	1/2,43	178/414,0» [16]

Продолжение приложения Б

Продолжение таблицы Б.2

1	2	3	4	5	6	7	8
3	«Вертикальная обмазочная гидроизоляция фундамента	100м <sup>2</sup>	2,16	Битумы строительный БН – 70/30 Расход 2 слоя – 1,1 кг/м <sup>2</sup> 1,1×267=292 кг; 1 бочка 50 кг=292/50=6 боч.	м <sup>2</sup> /т	1/0,001	216/0,216
4	Горизонтальная гидроизоляция фундамента	100м <sup>2</sup>	0,495	Битумы строительный БН – 70/30 Расход 2 слоя – 1,1 кг/м <sup>2</sup> 1,1×79=87 кг; 1 бочка 50 кг=87/50=2 боч.	м <sup>2</sup> /т	1/0,001	49,5/0,049
3. Надземная часть							
5	Монтаж колонн	шт.	42	К1 – из двутавров стальных горячекатаных с параллельными гранями полок 28 шт. К2 – из гнутых квадратных профилей 200х6 мм 12 шт.	шт/т	1/1,32	42/52,6
6	Монтаж связей по колоннам	шт.	56	100х8	шт/т	1/0,311	56/17,4
7	Монтаж укрупненных блоков стропильных ферм	шт.	12	Гн.50х3 Гн.80х3 Гн.120х4 Гн.120х6	шт/т	1/2,52	14/21,3
8	Монтаж горизонтальных связей	шт.	46	Гн.80х6 Гн.100х6	шт/т	1/0,068	46/3,13» [16]

Продолжение приложения Б

Продолжение таблицы Б.2

1	2	3	4	5	6	7	8
9	«Монтаж прогонов покрытия»	шт.	56	200х100х6 мм с шагом 1,55 м	шт/т	1/0,09	56/5,04
10	Монтаж балок	шт.	62	30Б2	шт/т	1/0,14	62/8,7
11	Монтаж наружных стеновых сэндвич-панелей	м <sup>2</sup>	2070	Стеновая сэндвич – панель с наполнителем из минеральной ваты тип М20	м <sup>2</sup> /т	1/0,027	2070/40,3
12	Монтаж трехслойных сэндвич панелей «ВЕНТАЛЛ» толщиной 150 мм	100м <sup>2</sup>	28,50	Стеновая сэндвич – панель с наполнителем из минеральной ваты тип М20	м <sup>2</sup> /т	1/0,027	2850/68,4
3. Покрытие и кровля							
13	Устройство пароизоляции в 1 – слой	100м <sup>2</sup>	6,8	Мембрана кровельная диффузионная TYVEK SOLID 1рул.=7,5 кг. 1рул.=75м <sup>2</sup> .	м <sup>2</sup> /т	1/0,0001	680/0,23
14	Устройство гидроизоляции в 2 слоя	100м <sup>2</sup>	6,8	Техноэласт Барьер БО (безосновный) 1рул.=20м <sup>2</sup>	м <sup>2</sup> /т	1/0,0001	680/0,23
15	Устройство ограждений кровли и мостков	м	84	Металлоконстр.	м/т	1/14,2	84/1,70
4. Полы							
18	Устройство стяжки монолитного пола δ – 15 мм.	100м <sup>2</sup>	4,64	Цементнопесчаный раствор М150 γ=1600 кг/м <sup>3</sup>	м <sup>2</sup> /т	1/0,08	1440/122,3» [16]

Продолжение приложения Б

Продолжение таблицы Б.2

1	2	3	4	5	6	7	8
19	«Устройство стяжки пола из ц/п раствора $\delta$ – 15 мм.	100м <sup>2</sup>	7,5	Цементнопесчаный раствор М150 $\gamma=1600$ кг/м <sup>3</sup>	м <sup>2</sup> /т	1/0,08	1750/156
20	Устройство гидроизоляции пола в два слоя из битумной мастики	100м <sup>2</sup>	7,5	Мастика гидроизоляционная Bitumast 4,2кг/5 л – расход 1,5кг/м <sup>2</sup>	м <sup>2</sup> /т	1/0,003	1750/0,46
21	Устройство керамической плитки пола	100м <sup>2</sup>	4,36	Плитка керамогранитная 400×400мм, $\delta$ – 10мм., масса 1шт. – 1,3 кг; масса 1 м <sup>2</sup> – 14,44 кг	м <sup>2</sup> /т	1/0,014	136/0,77
22	Устройство пола из линолеума	100м <sup>2</sup>	0,711	Щебень	м <sup>3</sup> /т	1/1,46	71,1/6,67
5. Окна и двери							
23	Монтаж окон из поливинилхлоридных профилей с двухкамерными стеклопакетами	100м <sup>2</sup>	1,235	ОП В2 1470-1470 (4М1-12ЛГ-4М1-12ЛГ-К4)	м <sup>2</sup> /т	1/0,018	60,8/0,32
24	Монтаж дверей межкомнатных	100м <sup>2</sup>	0,396	ДМ 1Рл 21х10 Г Пр 33 Т3 Мд4	шт/т	1/0,042	18/0,64
25	Монтаж ворот	100м <sup>2</sup>	45,6	2 шт.	шт/т	1/1,6	3/0,9
6. Отделочные работы							
26	Оштукатуривание внутренней поверхности стен	100м <sup>2</sup>	2,78	Раствор цементно – известковый М100 $\gamma=1600$ кг/м <sup>3</sup> $V_{раств.}=4299 \times 0,01=42,99$ м <sup>3</sup>	м <sup>3</sup> /т	1/1,6	278/4,5» [16]

Продолжение приложения Б

Продолжение таблицы Б.2

1	2	3	4	5	6	7	8
27	«Облицовка внутренних стен санузлов и адм. помещений керамической плиткой	100м <sup>2</sup>	0,79	Плитка керамическая 200×300×7 мм Количество – 288 шт.	м <sup>2</sup> /т	1/0,016	79,0/1,26
28	Окраска внутренних стен, перегородок	100м <sup>2</sup>	2,78	Матовая краска для стен Dulux Professional RAL7001 – серый 1 уп. 10 кг. Расход 0,07 кг/м <sup>2</sup>	уп./т	1/0,01	278/27,8» [16]

Продолжение приложения Б

Таблица Б.3 – Ведомость трудоемкости и машиноемкости работ

№ п/п	«Наименование работ	Ед. изм.	Обоснование ГЭСН	Норма времени		Трудоемкость			Профессиональный, квалификационный состав звена, рекомендуемый ЕНиР или ГЭСН
				Чел-час	Маш-час	Объем работ	Чел-дн.	Маш-см.	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1. Земляные работы									
1	Срезка растительного слоя грунта	1000м <sup>2</sup>	01-01-024-02	7,47	0,57	4,09	3,82	2,33	Машинист 5 р. - 2 чел.
2	Планировка площадки бульдозером	1000м <sup>2</sup>	01-01-036-03	0,17	0,17	4,09	0,09	0,70	Машинист 5 р. - 1 чел.
3	Разработка грунта								
3.1	На вымет	1000м <sup>3</sup>	01-01-003-07	9,11	19,8	2,49	2,84	6,16	Разнорабочий 3 р. - 2 чел. Машинист 5 р. - 1 чел.
3.2	С погрузкой	1000м <sup>3</sup>	01-01-013-07	3,6	11,22	0,107	0,05	0,15	Разнорабочий 3 р. - 2 чел. Машинист 5 р. - 1 чел.
4	Ручная зачистка дна котлована	100м <sup>3</sup>	01-02-057-03	48,0	-	1,26	7,56	-	Разнорабочий 2 р. - 5 чел.
5	Уплотнение грунта вибрационным катком на толщину слоя δ – 0,3 м.	1000м <sup>2</sup>	01-02-001-02	1,38	12,74	2,08	0,36	3,31	Машинист 5 р. - 1 чел.» [5]

Продолжение приложения Б

Продолжение таблицы Б.3

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
6	Обратная засыпка котлована	1000м <sup>3</sup>	01-03-031-04	9,42	8,38	2,49	2,93	2,61	Машинист 5 р. - 1 чел.
2 Основания и фундаменты									
7	«Подбетонка под фундаменты δ – 100 мм	100м <sup>3</sup>	06-01-001-01	135	18,12	0,014	0,24	0,03	Бетонщик 4 р. - 1 чел. 3 р. - 2 чел.
8	Монтаж фундаментов монолитных столбчатых фундаментов	100м <sup>3</sup>	06-01-001-10	337	28,39	1,78	74,98	6,32	Бетонщик 4 р. - 1 чел. 3 р. - 2 чел. Машинист 5 р. - 1 чел.
9	Вертикальная обмазочная гидроизоляция фундамента	100м <sup>2</sup>	08-01-003-07	14,86	9,2	2,16	4,01	2,48	Изолировщик 4 р. - 2 чел. 3 р. - 4 чел.
10	Горизонтальная гидроизоляция фундамента	100м <sup>2</sup>	08-01-003-02	14,86	9,2	0,495	0,92	0,57	Изолировщик 4 р. - 2 чел. 3 р. - 4 чел.
3 Надземная часть									
11	Монтаж колонн	т	09-03-002-02	6,44	1,17	57,1	45,97	8,35	Монтажник 5 р. – 1 чел. 4 р. – 2 чел. 3 р. – 2 чел. Машинист 5 р. – 1 чел. Электрогазосварщик 5 р. – 2 чел.» [5]

Продолжение приложения Б

Продолжение таблицы Б.3

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
12	«Монтаж связей по колоннам	т	09-03-014-01	63,28	3,82	17,4	137,63	8,31	Монтажник 4 р. – 2 чел. 3 р. – 4 чел. Машинист 5 р. – 3 чел. Электрогазосварщик 5 р. – 1 чел.
13	Монтаж укрупненных блоков стропильных ферм	т	09-02-09-03	59,61	13,59	21,3	158,71	36,18	Монтажник 5 р. – 1 чел. 4 р. – 8 чел. 3 р. – 18 чел. Машинист 5 р. – 1 чел. Электрогазосварщик 5 р. – 2 чел.» [5]
14	Монтаж горизонтальных связей	т.	81-02-09-03	69,22	4,13	3,46	29,94	1,79	Монтажник 4 р. – 2 чел. 3 р. – 6 чел. Машинист 5 р. – 1 чел. Электрогазосварщик 5 р. – 2 чел.
15	Монтаж прогонов покрытия	т	09-03-015-01	15,79	1,56	5,04	9,95	0,98	Монтажник 4 р. – 2 чел. 3 р. – 6 чел. Машинист 5 р. – 1 чел. Электрогазосварщик 5 р. – 2 чел.» [5]

Продолжение приложения Б

Продолжение таблицы Б.3

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
16	«Монтаж балок	т	09-01-001-12	22,1	2,12	9,6	26,52	2,54	Монтажник 4 р. – 2 чел. 3 р. – 6 чел. Машинист 5 р. – 1 чел. Электрогазосварщик 5 р. – 2 чел.
17	Монтаж наружных стеновых сэндвич-панелей	100м <sup>2</sup>	15-01-065	175,61	0,97	21,51	472,17	2,61	Монтажник 4 р. – 4 чел. 3 р. – 5 чел. Машинист 5 р. – 1 чел.
18	Монтаж внутренних стен и перегородок из стеновых сэндвич-панелей	100м <sup>2</sup>	08-02-001-07	175,61	0,97	2,76	60,59	0,33	Каменщики 4 р. – 2 чел. 3 р. – 4 чел. Машинист 5 р. – 1 чел.
19	Устройство монолитной плиты перекрытия	100 м <sup>3</sup>	06-01-041-01	951,08	29,77	0,46	54,69	1,71	Бетонщик 4 р. - 3 чел. 3 р. - 5 чел. Машинист 5 р. - 2 чел.
4. Покрытие и кровля									
20	Монтаж трехслойных сэндвич панелей «ВЕНТАЛЛ» толщиной 150 мм	100м <sup>2</sup>	15-01-065	175,61	0,97	6,8	500,49	2,76	Монтажник 4 р. – 4 чел. 3 р. – 10 чел. Машинист 5 р. – 1 чел.» [5]
21	Устройство пароизоляции в 1 – слой	100м <sup>2</sup>	12-01-015-03	6,94	0,21	6,8	19,78	0,60	Кровельщик 4 р. - 2 чел. 3 р. – 6» [5]

Продолжение приложения Б

Продолжение таблицы Б.3

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
22	«Устройство гидроизоляции в 2 слоя	100м <sup>2</sup>	12-01-002-08	28,73	7,6	6,8	81,88	21,66	Кровельщик 4 р. - 2 чел. 3 р. - 10
23	Устройство ограждений кровли и мотков	м	09-03-029-01	8,9	2,83	84,0	162,43	51,65	Кровельщик 4 р. - 2 чел. 3 р. - 10
5. Полы									
24	Устройство монолитного пола 200 мм	100м <sup>2</sup>	11-01-011-01	23,33	1,27	4,64	41,99	2,29	Бетонщики 3 р. - 2 чел. 2 р. - 2 чел. Гидроизолировщик 4 р. - 2 чел.
25	Устройство стяжки пола из ц/п раствора δ – 15 мм.	100м <sup>2</sup>	11-01-011-01	23,33	1,27	7,5	51,03	2,78	Бетонщики 3 р. – 1 чел. 2 р. – 1 чел. Гидроизолировщик 4 р. – 1 чел.
26	Устройство гидроизоляции пола в два слоя из битумной мастики	100м <sup>2</sup>	11-01-004-05	25	0,67	7,5	54,69	1,47	Гидроизолировщик 4 р. – 2 чел.
27	Устройство керамической плитки пола	100м <sup>2</sup>	11-01-047-01	310,42	1,73	4,36	52,77	0,29	Плиточники 5 р. – 1 чел. 4 р. – 1 чел. 3 р. – 1 чел.» [5]

Продолжение приложения Б

Продолжение таблицы Б.3

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
28	«Устройство полов из линолеума	100м <sup>2</sup>	11-01-036-01	42,4	0,35	0,711	11,45	0,09	Разнорабочий 2 р. - 4 чел.
6. Окна, двери									
29	Монтаж окон из поливинилхлоридных профилей	100м <sup>2</sup>	10-01-034-01	219,65	15,49	1,24	34,05	2,40	Монтажники 5 р. – 1 чел. 4 р. – 1 чел. 3 р. – 1 чел. Машинист 5 р. – 1 чел.
30	Монтаж дверей межкомнатных	100м <sup>2</sup>	10-01-039-01	89,53	13,04	0,396	4,43	0,65	Плотник 4 р. – 2 чел. 3 р. – 2 чел.» [5]
31	Монтаж ворот	м <sup>2</sup>	09-04-012-01	2,6	0,37	45,6	14,82	2,11	Монтажники 5 р. – 1 чел. 4 р. – 1 чел. Машинист 5 р. – 1 чел.
7. Отделочные работы									
32	Окраска внутренних стен, перегородок	100м <sup>2</sup>	15-06-001-02	43,56	-	2,2	11,98	-	Штукатур – маляр 4 р. – 2 чел. 3 р. – 2 чел.
33	Оштукатуривание внутренней поверхности потолков	100м <sup>2</sup>	15-02-015-01	65,66	4,99	1,5	12,31	0,94	Штукатур – маляр 4 р. – 2 чел. 3 р. – 2 чел.
34	Окраска вододисперсионной краской потолков	100м <sup>2</sup>	15-04-007-01	43,56	-	1,5	8,17	-	Штукатур – маляр 4 р. – 2 чел. 3 р. – 2 чел.» [5]

Продолжение приложения Б

Продолжение таблицы Б.3

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
35	«Окраска стальных колонн под стены	100м <sup>2</sup>	15-04-007-01	43,56	-	3,24	17,64	-	Штукатур – маляр 4 р. – 2 чел. 3 р. – 2 чел.
8. Благоустройство территории									
36	Посадка деревьев, кустов	шт	47-01-009-10	15,6	-	32	62,40	-	Разнорабочий 3 р. – 6 чел.
37	Засев газона	100м <sup>2</sup>	47-01-045-01	0,28	-	78,3	2,74	-	Разнорабочий 3 р. – 6 чел.
38	Устройство асфальтобетонных покрытий	100м <sup>2</sup>	27-07-001-01	15,12	-	126,5	239,09	-	Дорожный рабочий 4 р. – 2 чел. 3 р. – 2 чел. Машинист 5 р. – 1 чел.» [5]
							Σ 2460,4	Σ 161,9	

Продолжение приложения Б

Таблица Б.4 – Ведомость потребности в складах

№ п/п	«Материалы, изделия конструкции	Продолжительность потребления, дни	Потребность в ресурсах		Запас материала		Площадь склада			Размер склада и способ хранения
			Общая	Суточная	На сколько дней	Кол-во Q <sub>зап</sub>	Норматив на 1м <sup>2</sup>	Полезная F <sub>пол.</sub> , м <sup>2</sup>	Общая F <sub>общ.</sub> , м <sup>2</sup>	
Открытые склады										
1	Панели стеновые	10	127,3 м <sup>3</sup>	12,7 м <sup>3</sup>	2	36,3 м <sup>3</sup>	0,5-0,8 м <sup>3</sup>	45,4	57,0	Вертикально
2	Арматура	9	6,3 т	0,7 т	9	6,3 т	1,2 м <sup>3</sup>	5,3	6,0	Навалом
3	Стальные конструкции	5,5	93,3 т	17,0 т	1	22,1 т	0,3-0,5т	44,2	53,0	Штабель
									Σ=180	
Закрытые склады										
4	Гипсокартонные листы	18	2035 м <sup>2</sup>	113 м <sup>2</sup>	3	485 м <sup>2</sup>	29 м <sup>2</sup>	16,7	20,0	В гориз. стопах
5	Блоки оконные	2,5	215 м <sup>2</sup>	86 м <sup>2</sup>	1	123 м <sup>2</sup>	20-25 м <sup>2</sup>	4,9	6,5	Штабель
6	Блоки дверные	2	187 м <sup>2</sup>	93,5 м <sup>2</sup>	1	134 м <sup>2</sup>	20-25 м <sup>2</sup>	5,3	7,5	Штабель
									Σ=34	
Навесы										
7	Линолеум	6,5	223 рул.	34 рул.	2	98 рул.	15рул.	6,5	9,5	На стеллажах
8	Плиты «Rockwool»	4	33,9т	8,5 т	1	8,5 т	0,6т	14,2	17,5	Штабе.
9	Панели кровельные	2	1116 м <sup>2</sup>	558 м <sup>2</sup>	1	798м <sup>2</sup>	29 м <sup>2</sup>	27,5	33	В гориз. Стопах» [5]
									Σ=60	