

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 Физкультурно-оздоровительный комплекс вахтового городка эксплуатационного персонала

Обучающийся

М.С. Иващенко

(Инициалы Фамилия)

(личная подпись)

Руководитель

О.В. Зимовец

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

Консультанты

Д.А. Кривошеин

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

канд.экон.наук, Э.Д. Капелюшный

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

канд.техн.наук, доцент Н.В. Маслова

(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)

канд.техн.наук, А.Б. Стешенко

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

Тольятти 2024

## Аннотация

Тема ВКР связана с проектированием физкультурно-оздоровительного комплекса вахтового городка эксплуатационного персонала. Выпускная работа на тему проектирования физкультурно-оздоровительного комплекса является актуальной и востребованной в современном спортивном мире. В настоящее время спортивные сооружения становятся все более популярными, а спортсмены нуждаются в качественных условиях для тренировок и соревнований. Создание комплекса позволит обеспечить спортсменам оптимальные условия для тренировок, а также проведения соревнований в любое время года. Целью данной выпускной квалификационной работы является разработка проекта физкультурно-оздоровительного комплекса, который будет соответствовать всем необходимым требованиям и стандартам, а также обеспечивать комфортные условия для спортсменов. Для достижения данной цели были поставлены следующие задачи, перечисленные ниже. Разработка архитектурно-планировочного решения комплекса, учитывающего все необходимые параметры и функциональные требования. Выполнение расчетно-конструктивного раздела с проектированием несущей конструкции с учетом всех воспринимаемых нагрузок. В разделе технология строительства разрабатывается технологическая карта на отдельный вид строительных работ на проектируемом объекте с выполнением сопутствующих расчетов. Организация строительства выполняется с учетом всех требований безопасности и эффективности. Составление сметного раздела, включающего в себя все затраты на строительство и оборудование физкультурно-оздоровительного комплекса. Разработка раздела охраны труда, включающего в себя все необходимые меры для обеспечения безопасности работников на строительной площадке и в эксплуатации. Выполнение данных задач позволит создать качественный и функциональный комплекс, который будет соответствовать всем необходимым требованиям и обеспечивать комфортные условия для тренировок и соревнований спортсменов.

## Содержание

Введение.....	5
1 Архитектурно-планировочный раздел.....	7
1.1 Исходные данные для проектирования .....	7
1.2 Планировочная организация земельного участка .....	8
1.3 Объемно-планировочное решение .....	11
1.4 Конструктивные решения .....	11
1.4.1 Фундаменты.....	12
1.4.2 Колонны .....	12
1.4.3 Перекрытия и покрытие .....	12
1.4.4 Стены и перегородки .....	13
1.4.5 Окна, витражи, двери, ворота .....	13
1.4.6 Перемычки .....	13
1.4.7 Полы .....	13
1.5 Архитектурно-художественное решение .....	13
1.6 Теплотехнический расчет ограждающих конструкций .....	15
1.7 Инженерные системы .....	18
2 Расчетно-конструктивный раздел .....	22
2.1 Описание расчетного элемента.....	22
2.2 Сбор нагрузок .....	22
2.3 Статический расчет фермы .....	25
3 Технология строительства.....	29
3.1 Область применения .....	29
3.2 Технология и организация выполнения работ.....	29
3.2.1 Подготовительные работы .....	29
3.2.2 Определение объемов монтажных работ, расхода материалов .....	30
3.2.3 Расчет и подбор крана .....	30
3.2.4 Укрупнительная сборка.....	32
3.2.5 Подготовка конструкций к монтажу.....	33

3.2.6	Технология производства работ .....	33
3.3	Требования к качеству работ .....	34
3.4	Технико-экономические показатели .....	34
3.5	Безопасность труда, пожарная и экологическая безопасность .....	35
4	Организация и планирование строительства .....	48
4.1	Краткая характеристика объекта .....	48
4.2	Определение объемов работ .....	48
4.3	Определение потребности в строительных конструкциях .....	48
4.4	Подбор строительных машин и механизмов.....	49
4.5	Определение трудоемкости и машиноемкости работ .....	50
4.6	Разработка календарного плана на производство работ .....	50
4.7	Определение потребности в складах, временных зданиях .....	52
4.8	Проектирование строительного генерального плана .....	57
5	Экономика строительства .....	60
6	Безопасность и экологичность технического объекта .....	63
6.1	Характеристика рассматриваемого технического объекта.....	63
6.2	Идентификация профессиональных рисков.....	63
6.3	Методы и средства снижения профессиональных рисков .....	64
6.4	Обеспечение пожарной безопасности технического объекта .....	65
6.5	Обеспечение экологической безопасности технического объекта.....	69
	Заключение .....	71
	Список используемой литературы и используемых источников.....	73
	Приложение А Дополнительные сведения к Архитектурному разделу .....	79
	Приложение Б Дополнительные сведения к Расчетному разделу .....	81
	Приложение В Дополнения по технологии строительства .....	87
	Приложение Г Дополнительные материалы по организации строительства» .....	89
	Приложение Д Дополнительные материалы к сметному разделу .....	101

## Введение

Актуальность данной выпускной квалификационной работы обусловлена растущим спросом на современные спортивные сооружения, способствующие развитию физической активности и спортивного образа жизни. Проектирование спортивных сооружений имеет огромную актуальность в современном мире по нескольким причинам. Спорт становится все более важным аспектом здорового образа жизни. Спортивные сооружения предоставляют людям возможность заниматься физической активностью, улучшать здоровье и повышать качество жизни. Спортивные сооружения являются местом проведения соревнований и тренировок для профессиональных спортсменов. Хорошо спроектированные объекты способствуют развитию спорта и поддерживают интерес к нему. Многие спортивные сооружения становятся объектами туристического привлечения. Это способствует развитию туристической индустрии и экономики региона. Современные спортивные сооружения все чаще включают в себя инновационные технологии и концепции устойчивого развития, такие как энергоэффективность, использование возобновляемых источников энергии и учет экологических аспектов.

В рамках выпускной квалификационной работы проектируется физкультурно-оздоровительный комплекс вахтового городка в Самарской области, который представляет собой инновационное спортивное сооружение, способствующее развитию спортивных навыков и улучшению физической подготовки.

Целью данной выпускной квалификационной работы является разработка проекта физкультурно-оздоровительного комплекса с учетом современных требований к спортивным сооружениям. Для достижения поставленной цели необходимо решить задачи по разработке следующих разделов. Архитектурно-планировочный раздел: разработка эффективной планировочной концепции, обеспечивающей удобство использования

сооружения и безопасность тренировок. Расчетно-конструктивный раздел: проведение необходимых расчетов для определения оптимальных сечений несущих конструкций и применяемых материалов, обеспечивающих прочность и долговечность сооружения. Технологический раздел: разработка технологических процессов строительства, обеспечивающих качественное выполнение работ и соблюдение сроков. Раздел организации строительства: планирование последовательности работ, контроль за выполнением строительных процессов и координация деятельности всех участников проекта. Сметный раздел: составление сметы затрат на строительство и оборудование физкультурно-оздоровительного комплекса, обеспечивающей экономическую целесообразность проекта. Раздел охраны труда: разработка мер по обеспечению безопасности труда на строительном объекте и предотвращению возможных производственных травм.

Данная выпускная квалификационная работа имеет практическую значимость для специалистов в области архитектуры, строительства и спорта, а также может быть использована как основа для реализации проекта физкультурно-оздоровительного комплекса в реальных условиях.

# 1 Архитектурно-планировочный раздел

## 1.1 Исходные данные для проектирования

«Климатический район строительства – Пв.

Уровень ответственности здания – нормальный II.

Нормативная глубина промерзания – 1,6м.

Продолжительность отопительного периода 196 суток ( $z_{от} = 196$  сут.).

Район по весу снегового покрова – IV.

Район по давлению ветра – III.

Категория по пожарной и взрывопожарной опасности.

Степень огнестойкости здания – II.

Класс конструктивной пожарной опасности - C0.

Класс функциональной пожарной опасности – Ф5.2.

Класс пожарной опасности строительных конструкций – K1.

Преобладающее направление ветра зимой – холодного периода года за декабрь–февраль – ЮВ, теплого периода года за июнь–август – З» [39].

«Проектируемое здание физкультурно-оздоровительного комплекса вахтового городка эксплуатационного персонала расположено в Самарской области, Куйбышевском районе, в поселке Кряж. Рельеф участка относительно ровный, характеризуется абсолютными отметками от 38,00 м до 43,00 м. Неблагоприятные для строительства физико-геологические процессы и явления на участке не имеются» [5]. «Климат Самарской области входит в зону умеренно-континентального климата с умеренно-теплым и влажным летом, умеренно-холодной зимой, и ясно выраженными весной и осенью. Снежный покров ложится во второй половине ноября и держится до середины апреля, наибольшая высота для г. Самара достигает 88 см. Среднегодовое количество осадков составляет 649 мм. Суммарное количество осадков варьирует в широких пределах, превышая в дождливые годы норму осадков в 1,5 раза и сокращая их количество в засушливые годы в 2 раза. На теплое время

приходится около 70% осадков. Причем летние осадки имеют ливневый характер, а осенние выпадают в виде продолжительных обложных дождей. Среднегодовая температура воздуха плюс 4,4° С по данным наблюдений гидрометобсерватории г. Самара. Среднегодовая скорость ветра 4,4 м в секунду. Преобладают ветры южного и юго-западного направлений. Максимальные скорости наблюдаются в холодные периоды года, преимущественно, в ноябре-декабре месяцах, минимальные скорости отмечаются в июле-августе месяцах» [39].

«Самарская область по карте климатического районирования для строительства – климатический подрайон If В. Самарская область по карте 1 снеговые районы – район IV, по карте 2 ветровые районы – район I, согласно приложению Е СП 20.13330.2016. Участок изысканий относится к зоне 2 – нормальной влажности» [39].

Климатические параметры района определены по СП 131.13330.2020 [45] в соответствии со строительной картой климатического районирования для строительства.

## **1.2 Планировочная организация земельного участка**

Рельеф с уклоном в сторону русла р. Волги. Поверхность – искусственно спланирована. Северный торец проектируемого комплекса сечет подземная трасса ливневой канализации. Техногенные условия в районе работ обусловлены хозяйственной деятельностью человека, выраженной в нарушении естественного рельефа, образовании слоя насыпных грунтов значительной мощности до 4,4-8,5 м, нарушающего естественный сток поверхностных и подземных вод, что приводит к поднятию уровня подземных вод, который будет оказывать интенсивное отрицательное по своим последствиям влияние на строительство и эксплуатацию сооружений, а также устройстве подземных сооружений (фундаменты близрасположенных зданий, сеть коммуникаций, вероятность наличия старых заброшенных фундаментов,

устройстве подземных подпорных сооружений для укрепления откосов насыпей, удерживающих от обрушения и сползания, заглубленных водосбросных сооружений, ливневых водосборов и т.п.), а также возможностью аварийных утечек из водонесущих подземных коммуникаций.

Влияние техногенных нагрузок от проектируемого строительства физкультурно-оздоровительного комплекса на свойства грунтов существующей застройки вдоль Волжской набережной, согласно п. 5.4.3 СП 11-105-97, часть V практически не сказывается.

В геолого-литологическом строении участка до глубины исследований 17,0 м принимают участие (сверху вниз):

- современные отложения ( $tQ_{iv}$ ), представленные техногенными насыпными грунтами, перекрытыми асфальтом и с поверхности задернованными;

- верхнечетвертичные аллювиальные ( $aQ_m$ ) отложения, представленные тугопластичными суглинками, пластичными супесями, песками средней крупности, песками мелкими, песками гравелистыми средней плотности, участками плотными;

- верхнечетвертичные озерные ( $IQ_{nt}$ ) отложения, представленные мягкопластичными суглинками и глинами, иловатыми, с включением органических веществ.

На основании визуального описания, опытных и лабораторных исследований, в соответствии с нормативными документами на участке выделены 8 инженерно-геологических элементов [ИГЭ].

ИГЭ-1 Насыпной грунт ( $tQ_{IV}$ ): смесь песков разнозернистых, гравия, гальки, крошки красного кирпича, со слаборазложившимися древесными остатками. В скважине № 3 встречаются скопления мелких валунов, кусков бетона, в скважинах №№ 2,3,4 металлические предметы, в скважине № 6 обломки керамической плитки, в скважине № 8 шлак, бытовой мусор. В скважинах № 3,7,8 с поверхности задернован. Мощность дерна 0,10 м. В скважинах № 2,4,5 с поверхности покрыт асфальтом, мощностью 0,20 м. В

скважинах № 2,4,5 с техническим маслянистым запахом. Мощность 2,3-8,5 м. Отсыпан сухим способом, слежавшийся. Неоднородный по составу и сложенности. Характеризуется неравномерной плотностью и сжимаемостью. В качестве естественного основания использовать не рекомендуется. Подлежит удалению как специфический грунт при применении мелкозаглубленных фундаментов.

В пределах контура проектируемого физкультурно-оздоровительного комплекса при разработке котлована и открытии траншей для прокладки трасс подземных коммуникаций могут быть вскрыты фрагменты старых фундаментов ранее снесенных сооружений, засыпанные овраги, промоины, ямы, колодцы, и т. п.).

При пересечении с трассами подземных инженерных коммуникаций (водопровод, канализация, ливневая канализация, электрокабели напряжением 6 кВ, линия связи) и вблизи их будут вскрыты насыпные грунты, мощность насыпных грунтов на данных участках будет распространяться до глубин их заложения, также возможны локальные углубления в пределах границ линий трасс.

Техногенные условия в районе работ обусловлены хозяйственной деятельностью человека, выраженной в нарушении естественного рельефа, образовании слоя насыпных грунтов значительной мощности до 4,4-8,5 м, нарушающего естественный сток поверхностных и подземных вод, что приводит к поднятию уровня подземных вод, который будет оказывать интенсивное отрицательное по своим последствиям влияние на строительство и эксплуатацию сооружений, а также устройстве подземных сооружений (фундаменты близрасположенных зданий, сеть коммуникаций, вероятность наличия старых заброшенных фундаментов, устройстве подземных подпорных сооружений для укрепления откосов насыпей, удерживающих от обрушения и сползания, заглубленных водосбросных сооружений, ливневых водосборов и т.п.), а также возможностью аварийных утечек из водонесущих подземных коммуникаций.

Поверхностных проявлений процессов и явлений, опасных для строительства, на данной и прилегающей территории в ходе обследований не обнаружено. Инженерно-геологические условия участка относятся к III-ей категории сложности. Глубина залегания установившегося уровня подземных вод на момент выполнения изысканий составила 2,02-3,43 м от поверхности существующего рельефа.

### **1.3 Объемно-планировочное решение**

Объемно-планировочные решения здания разработаны в соответствии с градостроительными, функциональными и технологическими требованиями.

Объект проектирования представляет собой отдельно стоящее здание переменной этажности – одноэтажного физкультурно-оздоровительного комплекса, размером в плане по разбивочным осям 42×24 м и 2-хэтажного административно-бытового корпуса 32,2×11,56 м. Габаритные размеры здания в плане (в осях) – 42,0×35,56 м. Высота 1,2 этажей – 3,0 м. Высота здания – 11,09 м.

Физкультурно-оздоровительный комплекс имеет выходы в административно-бытовой корпус на первом этаже.

В АБК располагаются помещения для индивидуальной силовой подготовки, в том числе на тренажерах (тренажерные залы), размещаемые в удобной связи со спортивным залом, и раздевальными при них, зальное помещение для игры в теннис.

### **1.4 Конструктивные решения**

Конструктивная схема физкультурно-оздоровительного комплекса – каркасная с вертикальными связями. Конструктивная схема АБК – стеновая с поперечными несущими стенами.

«Фундаменты под стальные колонны приняты монолитными столбчатыми. В качестве материала фундаментов принят бетон класса В25, армирование выполнено сетками и каркасами арматурой класса А400 и А240. Глубина заложения фундаментов – 2,4 м» [41]. Между фундаментами под наружные стены уложены сборные железобетонные балки.

Каркас из сборных металлических и конструкций (ферма и колонны).

#### **1.4.1 Фундаменты**

«Под зданием АБК запроектирован сборный ленточный фундамент. Поверх ленточного фундамента уложены блоки ФБС. Экспликация элементов фундаментов отражена в таблице А.1 Приложения А» [24]. Гидроизоляция ростверка и подземной части стен цоколя – обмазка горизонтальных и вертикальных поверхностей, соприкасающихся с грунтом, горячим битумом за два раза. Гидроизоляция фундамента выполняется с целью предотвращения проникновения влаги и воды в структуру здания через его основание. Это важный шаг при строительстве, так как защищает фундамент от влаги, которая может вызвать различные проблемы, такие как повреждение бетона, коррозию арматуры, появление плесени и грибка, а также ухудшение теплоизоляционных свойств стен. Гидроизоляция фундамента помогает сохранить прочность и долговечность здания, предотвращая потенциальные проблемы, связанные с проникновением влаги.

#### **1.4.2 Колонны**

«Колонны – сплошные из двутавров I 35К» [24]. Спецификация элементов каркаса отражена в таблице А.2 Приложения А.

#### **1.4.3 Перекрытия и покрытие**

Фермы из металлических спаренных уголков по серии 1.263.2-4 в.1. Перекрытия выполнены из сборных железобетонных многопустотных плит б=220 мм. Швы между плитами замоноличиваются цементным раствором марки 100.

#### **1.4.4 Стены и перегородки**

Стеновое ограждение – наружные стены из керамического кирпича  $b=380$  мм. Внутренние несущие стены – кирпичные  $b=380$  мм, ненесущие  $b=250$  мм. Внутренние перегородки кирпичные  $b=120$  мм.

#### **1.4.5 Окна, витражи, двери, ворота**

«Двери в помещениях приняты в соответствии с технологическими требованиями к функциональному назначению помещений и требованиями норм по пожарной безопасности» [11]. «Окна предусмотрены индивидуальные, профили металлопластиковые, с однокамерными стеклопакетами. Двери внутренние – противопожарные, металлические, из алюминиевых профилей» [1]. Витражи – алюминиевые переплеты с двухкамерным стеклопакетом толщ. 32 мм. Окна – пластиковый двухкамерный стеклопакет в трехкамерном оконном профиле. Спецификация заполнения дверных и оконных проемов представлена в таблице А.3 Приложения А.

#### **1.4.6 Перемычки**

Перемычки – сборные железобетонные по серии ГОСТ 948-2016 [7].

#### **1.4.7 Полы**

В рабочих помещениях полы отделываются линолеумом. В санузлах полы и стены отделываются керамической плиткой, потолки покрываются водоэмульсионной краской. В коридорах, холлах, тамбурах полы покрываются керамогранитной плиткой.

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

Архитектурно-художественное решение здания играет важную роль из нескольких причин. Во-первых, оно определяет внешний облик и характер городской среды, влияя на эстетическое восприятие окружающей среды. Красиво спроектированные здания могут создавать приятное визуальное впечатление и улучшать общий облик города.

Кроме того, архитектурное решение здания может влиять на функциональность и удобство его использования. Хорошо продуманная архитектура может способствовать эргономике помещений, естественному освещению, вентиляции и общему комфорту жильцов или посетителей.

Также архитектурное решение может отражать культурные, исторические и социальные ценности общества, в котором оно находится. Здания могут служить символами истории, традиций и инноваций, отражая дух времени и ценности общества.

Наконец, архитектурное решение здания может иметь важное экономическое значение, так как привлекательные и функциональные здания способствуют повышению стоимости недвижимости и развитию инфраструктуры.

Стеновое ограждение выполнено из сэндвич панели толщиной 120 мм. Внутренняя отделка принята в соответствии с технологическими, эстетическими, санитарно-гигиеническими и противопожарными требованиями. Отделку помещений выполнять улучшенную. В проекте предусмотрена отделка помещений в соответствии с их функциональным назначением, гигиеническими, специальными и противопожарными требованиями (применением отделочных материалов, имеющих соответствующие сертификаты). Внутренняя отделка стен: оштукатурены, окрашены влагостойкой акриловой краской светлых тонов либо облицованы керамической плиткой, в зависимости от назначения помещений. Материалы для внутренней отделки помещений должны соответствовать требованиям гигиенической безопасности, соответствовать требованиям пожарной безопасности.

Для освещенности помещений в соответствии с технологическими требованиями принято естественное, искусственное и совмещенное освещение. Помещения с постоянным нахождением людей обеспечены естественным освещением через оконные проемы в стенах. Помещение запроектировано без естественного освещения. Оконные проемы могут

создают неравномерное освещение и бликование поверхности льда в разное время суток, мешая тренировочному процессу. Естественное освещение играет важную роль в здании по нескольким причинам. Оно способствует здоровью и благополучию посетителей, так как помогает поддерживать циркадианный ритм человека, улучшает настроение и способствует здоровому сну. Кроме того, использование естественного света позволяет сократить энергопотребление на искусственное освещение, что в свою очередь снижает затраты на электроэнергию и способствует экологической устойчивости. Естественное освещение также создает более приятную атмосферу в помещении, делая его более привлекательным для сотрудников и посетителей, способствуя повышению концентрации и улучшению общего настроения.

## 1.6 Теплотехнический расчет ограждающих конструкций

«Теплотехнический расчет конструкций здания проводится с целью определения наиболее рационального использования теплоизоляционных материалов для защиты помещений от промерзания и перегрева» [39]. Исходные данные для расчета принимаются по СП 131.13330.2020 [39].

Конструкции состава стены ограждения представлена на рисунке 1.

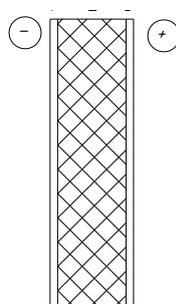


Рисунок 1 – Конструкция стеновой сэндвич-панели

Характеристики материалов отражены в таблице 1.

Таблица 1 – Характеристики теплоизолирующей конструкции

Наименование материала	Толщина слоя $\delta$ , м	Коэффициент теплопроводности $\lambda$ , Вт / м · 0С
Сэндвич-панель	0,12	0,036

«Коэффициент теплоотдачи наружной поверхности ограждающей конструкции,  $\alpha_n = 23 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{°C})$ » [43].

«Коэффициент теплоотдачи внутренней поверхности ограждающей конструкции,  $\alpha_b = 8.7 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{°C})$ » [43].

«Требуемое сопротивление теплопередаче по формуле 1:

$$\text{ГСОП} = (t_b - t_{от}) \cdot Z_{от}, \text{°C} \cdot \text{сут} \quad (1)$$

«где  $t_b$  – расчетная средняя температура внутреннего воздуха, °C» [43], принимаем, учитывая требования санитарных правил  $t_b = +20 \text{ °C}$ ;

« $t_{от}$  – средняя температура наружного воздуха, °C, для периода со среднесуточной температурой не более  $8 \text{ °C}$ » [43],  $t_{от} = -4,7 \text{ °C}$ ;

« $Z_{от}$  – продолжительность, сутки, отопительного периода для периода со среднесуточной температурой не более  $8 \text{ °C}$ » [43],  $Z_{от} = 203$  суток.

$$\text{ГСОП} = (20 - 4,7) \cdot 196 = 4\,841,2 \text{ °C} \cdot \text{сут},$$

$$R_0^{\text{тп}} = a \cdot \text{ГСОП} + b, \quad (2)$$

$$R_0^{\text{тп}} = 0,0003 \cdot 4\,841,2 + 1,2 = 2,65, \text{ м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт}.$$

«Сопротивление теплопередаче однородной или многослойной ограждающей конструкции с однородными слоями определяется по формуле 3:

$$R_0^{\text{тп}} = \frac{1}{\alpha_b} + \sum \frac{\delta_i}{\lambda_i} + \frac{1}{\alpha_n}, \quad (3)$$

где  $\delta_i$  – толщина  $i$ -го слоя ограждающей конструкции, м;

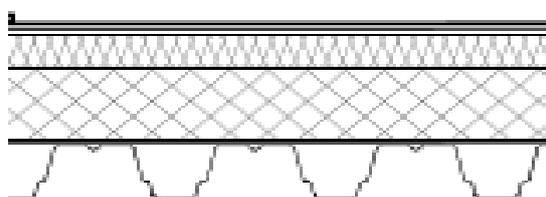
$\lambda_i$  – теплопроводность материала  $i$ -го слоя ограждающей конструкции,  $\text{Вт}/(\text{м} \cdot \text{°C})$ .

$$R_{\text{факт}} > R_{\text{тр}} \gg [34].$$

$$\ll 2,65 \leq \frac{1}{8,7} + \frac{0,15}{0,036} + \frac{1}{23},$$

$$2,65 \text{ м}^2 \cdot \frac{\text{°C}}{\text{Вт}} \leq 3,49 \text{ м}^2 \cdot \frac{\text{°C}}{\text{Вт}} \gg [34].$$

Характеристики материалов покрытия отражены в таблице 2. Кровельный пирог отображен на рисунке 2.



1 – Профлист Н75-750-0,8, 2 – Пароизоляция, 3 – Минвата ТЕХНОРУФ Н30, 4 – Минвата ТЕХНОРУФ В60, 5 – ПВХ-мембрана Logicroof V-RP FR

Рисунок 2 – Состав кровли

Таблица 2 – Конструкция кровли

Наименование материала	Толщина слоя $\delta$ , м	Коэффициент теплопроводности $\lambda$ , Вт / м · 0С
«ПВХ-мембрана 1,2 мм» [43]	0,0015	0,022
Утеплитель В60	0,05	0,037
Утеплитель Н30	0,15	0,049
Паробарьер СФ 1000	0,0001	0,17
Профилированный лист Н75	–	–

$$R_0^{\text{тр}} = 0,0004 \cdot 4\,709,6 + 1,6 = 3,48$$

$$R_{\text{факт}} = \frac{1}{8,7} + \frac{0,0015}{0,17} + \frac{0,05}{0,043} + \frac{0,15}{0,041} + \frac{0,001}{0,17} + \frac{0,008}{1,92} + \frac{1}{23} = 3,78,$$

$$3,78 \text{ м}^2 \cdot \frac{\text{°C}}{\text{Вт}} > 4,99 \text{ м}^2 \cdot \frac{\text{°C}}{\text{Вт}}.$$

## 1.7 Инженерные системы

Включение системы оповещения и управления эвакуацией людей при пожаре происходит в автоматическом режиме от управляющего импульса АПС, в полуавтоматическом режиме при нажатии кнопочного поста и вручную с микрофонной консоли.

«Сеть на противопожарные и хозяйственно-питьевые нужды предусматривается кольцевая. Прокладка трубопроводов предусматривается с минимальным уклоном в сторону дренажных устройств. Предусмотрено устройство запорной арматуры на ответвлениях от магистральных линий водопровода. Трубопроводы в местах пересечения перекрытий, внутренних стен и перегородок прокладываются в гильзах из негорючих материалов.

Проектируемое здание оборудуется следующими внутренними и наружными системами водоснабжения:

- В1 – хозяйственно-питьевой водопровод;
- В2 – противопожарный водопровод;
- Т3, Т4 – горячее и циркуляционное водоснабжение;
- К1 – канализация бытовая для отвода стоков от сантехнических приборов в наружные сети бытовой канализации;
- К2 – канализация дождевая самотечная для отвода дождевых и талых вод с кровли здания в наружные сети дождевой канализации.

Система теплоснабжения – закрытая, по зависимой схеме присоединения к тепловым сетям» [24].

Система отопления рассчитана на поддержание дежурной температуры в нерабочее время и С в рабочее время при минимальных температурах наружного воздуха. Режим работы системы отопления – круглогодичный (в зимнее и летнее время). Поддержание температуры в зале в автоматическом режиме обеспечивается автоматикой агрегатов «Volcano» по сигналу с датчика температуры, устанавливаемого в зале. Система автоматики агрегатов регулирует положение водяного клапана, меняя количество подающей воды.

Установка шумоглушителей в воздуховоды вентиляционной установки не требуется в связи с расположением вентиляционной установки в отгороженной венткамере, а также в связи с перечнем предусмотренных мероприятий по снижению аэродинамических и механических шумов до нормируемых параметров.

Энергетическая эффективность конструктивных и инженерно-технических решений, используемых в системах отопления помещения, обеспечивается путем применения современных материалов и оборудования в данной системе, а также автоматизированного регулирования теплоотдачи отопительных приборов при помощи средств автоматизации в тепловом пункте и автоматического учета потребляемых ресурсов.

В здании запроектирована двухтрубная, тупиковая система отопления. Источник теплоснабжения объекта – наружные тепловые сети с качественным регулированием отпуска тепла с температурой теплоносителя 130-70 градусов. Присоединение системы теплоснабжения объекта осуществляется в ИТП. Система автоматического регулирования в тепловом пункте контролирует температуру теплоносителя в зависимости от температуры наружного воздуха. Воздухообмены по помещениям определены из условия ассимиляции теплоизбытков: от технологического оборудования, солнечной радиации, электроосвещения, людей; подачи наружного воздуха на одного работающего не менее требуемого санитарными нормами, а также по нормативной кратности. Вентиляционное оборудование предполагается разместить в специально оборудованных венткамерах, в запотолочном пространстве обслуживаемых помещений и на кровле здания. Средства автоматизации систем вентиляции проектируются в целях обеспечения требуемых параметров воздушной среды, повышения надежности систем, а также включения и отключения систем по специальным требованиям.

Наружная канализация запроектирована из безнапорных канализационных, гофрированных, двухслойных труб Прага Ду160. Колодцы на сети из сборных железобетонных элементов. В процессе монтажа

канализационных колодцев на сети выполнить защиту от воздействия грунтовых вод в виде усиленной наружной гидроизоляции стен, плиты перекрытия, плиты днища. Для отвода поверхностных дождевых и талых вод с территории здания проектом предусматривается дождевая канализация с устройством дождеприемных колодцев.

Энергетическая эффективность конструктивных и инженерно-технических решений, используемых в системах отопления помещения, обеспечивается путем применения современных материалов и оборудования в данной системе, а также автоматизированного регулирования теплоотдачи отопительных приборов при помощи средств автоматизации в тепловом пункте и автоматического учета потребляемых ресурсов.

Воздухообмены по помещениям определены из условия ассимиляции теплоизбытков: от технологического оборудования, солнечной радиации, электроосвещения, людей; подачи наружного воздуха на одного работающего не менее требуемого санитарными нормами, а также по нормативной кратности. Вентиляционное оборудование предполагается разместить в специально оборудованных венткамерах, в запотолочном пространстве обслуживаемых помещений и на кровле здания. Средства автоматизации систем вентиляции проектируются в целях обеспечения требуемых параметров воздушной среды, повышения надежности систем, а также включения и отключения систем по специальным требованиям.

Наружная канализация запроектирована из безнапорных канализационных, гофрированных, двухслойных труб Прага Ду160. Колодцы на сети из сборных железобетонных элементов. В процессе монтажа канализационных колодцев на сети выполнить защиту от воздействия грунтовых вод в виде усиленной наружной гидроизоляции стен, плиты перекрытия, плиты днища.

Для отвода поверхностных дождевых и талых вод с территории здания проектом предусматривается дождевая канализация с устройством дождеприемных колодцев.

## Выводы по разделу

Выводы, сделанные на основе архитектурно-планировочного раздела выпускной квалификационной работы, представляют собой ключевую информацию о проектировании физкультурно-оздоровительного комплекса. Архитектурно-планировочный раздел включает в себя объемно-планировочные и конструктивные решения, которые определяют внешний вид сооружения, его функциональное назначение и технические характеристики. В архитектурно-планировочном разделе выпускной квалификационной работы запроектированы и отражены объемно-планировочное и конструктивное решения комплекса. Определены основные архитектурные решения, которые отражают функциональное назначение физкультурно-оздоровительного комплекса. Это включает в себя планировку помещений, распределение зон, освещение, вентиляцию и другие аспекты, необходимые для комфортного использования сооружения. Инновационные подходы к использованию материалов и технологий позволяют создать современное спортивное сооружение, отвечающее всем требованиям современного спорта и комфортным условиям для занятий. Результаты данного раздела являются важным этапом в общем процессе создания объекта спортивной инфраструктуры, способствующего развитию спорта и здорового образа жизни в регионе. Проанализированы архитектурные и планировочные аспекты с точки зрения удобства использования сооружения как для спортивных мероприятий, так и для тренировок. Это позволяет создать оптимальное пространство для занятий спортом и обеспечить комфортные условия для спортсменов и зрителей.

## **2 Расчетно-конструктивный раздел**

### **2.1 Описание расчетного элемента**

Объект проектирования представляет собой отдельно стоящее здание переменной этажности – одноэтажного физкультурно-оздоровительного комплекса, размером в плане по разбивочным осям 42×24 м и двухэтажного административно-бытового корпуса 32,2×11,56 м. Выполним расчет стропильной фермы здания ФС-1 в осях Г-И пролетом 24 м с опиранием верхнего пояса на колонны каркаса. Опирание принято шарнирное. Сечения выполнены из спаренных уголков, сталь С275. Рама однопролетная. Статический расчет проведен в программном комплексе «Лира-САПР». Сбор нагрузок позволяет учесть все действующие силы, которые могут воздействовать на ферму в течение ее эксплуатации. Это включает в себя как постоянные нагрузки, так и временные нагрузки. К постоянным, действующим на здание нагрузкам, относятся вес частей сооружений, в том числе вес несущих и ограждающих строительных конструкций, вес и давление грунтов. Сбор временных и постоянных нагрузок на ферму перед расчетом по несущей способности необходим для правильной оценки работы конструкции. Временные нагрузки делятся на:

- нагрузки длительного действия (вес стационарного оборудования, емкостей, трубопроводов, и др.);
- кратковременного действия (атмосферные — снеговые, ветровые; вес людей и др.).

### **2.2 Сбор нагрузок**

Сбор нагрузок необходим для проверки соответствия конструкции требованиям строительных норм и правил, что является обязательным при проектировании зданий. Правильный сбор нагрузок обеспечивает безопасность

здания и его пользователей, так как позволяет предотвратить возможные аварийные ситуации из-за перегрузок или недостаточной несущей способности. «На металлическую стропильную ферму каркаса действуют постоянные (собственный вес фермы, вес конструкции кровли, связей и распорок) и временные (снеговая) нагрузки» [24].

Таблица 3 – Постоянная нагрузка на 1 м<sup>2</sup> покрытия

«Вид нагрузки	Нормативная нагрузка $g^H$ , кН/м <sup>2</sup>	Коэффициент надежности по нагрузке $\gamma_f$	Расчетная нагрузка $g$ , кН/м <sup>2</sup> » [24]
Полимерная мембрана, толщиной $\delta=1,2$ мм, $\gamma=5,25$ кН/м <sup>2</sup> ; $g^H=\delta\cdot\gamma=1,2\cdot5,25=0,01$ кН/м <sup>2</sup>	0,01	1,3	0,01
Минераловатный утеплитель ТЕХНОРУФ В60, толщиной 50 мм $\gamma=180$ кг/м <sup>3</sup> ; $g^H=\delta\cdot\gamma=50\cdot180=0,09$ кН/м <sup>2</sup>	0,009	1,3	0,12
Минераловатный утеплитель ТЕХНОРУФ Н30, толщиной 150 мм $\gamma=130$ кг/м <sup>3</sup> $g^H=\delta\cdot\gamma=150\cdot130=0,13$ кН/м <sup>2</sup>	0,13	1,3	0,17
Пленка пароизоляционная	0,01	1,3	0,01
Профлист Н75-750-0,9, толщиной 0,9мм $\gamma=7850$ кг/м <sup>3</sup> , $g^H=\delta\cdot\gamma=0,9\cdot7850=0,07$ кН/м <sup>2</sup>	0,007	1,1	0,08
Прогон	0,24	1,05	0,26
Стропильная ферма	1,76	1,05	1,85
ИТОГО:	2,31	–	2,5

«Нормативное значение снеговой нагрузки на горизонтальную проекцию покрытия следует определять по формуле 4:

$$S_0 = c_e \cdot c_t \cdot \mu \cdot S_g, \quad (4)$$

где  $c_e$  – коэффициент, учитывающий снос снега с покрытий зданий под действием ветра или других факторов;

$c_t$  – термический коэффициент, принимаем;

$\mu$  – коэффициент перехода от веса снегового покрова земли к снеговой нагрузке на покрытие;

$S_g$  – вес снегового покрова,  $S_g=2,0\text{кПа}$ » [34].

$$S_0 = 1 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 2 = 2 \text{ кПа.}$$

Расчетная снеговая нагрузка:

$$S_p = S_0 \cdot \gamma_f = 2 \cdot 1,4 = 1,85 \text{ кН/м}^2, \text{» [34]}$$

где « $\gamma_f$  – коэффициент надежности для снеговой нагрузки,  $\gamma_f=1,4$ » [34], пункт 10.12.

«Длительная часть от полной нормативной нагрузки:

$$S_{dl} = S_0 \cdot 0,7 = 2,0 \cdot 0,7 = 1,4 \text{ кПа.}$$

Кратковременная часть от полной нормативной нагрузки:

$$S_{sk} = S_0 \cdot 0,3 = 2,0 \cdot 0,3 = 0,6 \text{ кПа.}$$

Ветровая нагрузка. Согласно п. 6.4 СП «Нагрузки и воздействия» нормативное значение ветрового давления равно  $w_0 = 0,38 \text{ кПа}$ » [34].

«Таким образом, нагрузки, воспринимаемые фермой, разделим по загружениям на следующие группы:

- постоянная нагрузка от покрытия – загружение 1;
- постоянная нагрузка от покрытия зенитных фонарей, связей, распорок, собственного веса фермы – загружение 2;
- кратковременная снеговая нагрузка – загружение 3» [29].

Постоянная нагрузка от покрытия обусловлена весом материала, который покрывает ферму. Она оказывает постоянное воздействие на ферму в течение всего времени существования покрытия. Это может включать в себя вес кровельных материалов.

Постоянная нагрузка от покрытия зенитных фонарей, связей, распорок, собственного веса фермы связана с элементами, установленными на ферме, такими как зенитные фонари, связи, распорки и собственный вес самой фермы. Они также создают постоянное давление на конструкцию фермы.

Кратковременная снеговая нагрузка возникает в результате скопления снега на крыше или других горизонтальных поверхностях фермы. Снег имеет свой вес, и его скопление может создать значительную дополнительную нагрузку на ферму. Это типично для зимних условий и требует учета при проектировании фермы.

### **2.3 Статический расчет фермы**

«При расчете балки создается расчетная модель, которая собирается из конечных элементов» [29].

«Для создания геометрически неизменяемой расчетной схемы и запуска решения задачи необходимо в режиме «Создания расчетной схемы» ввести следующие основные данные:

- определить число степеней свободы;
- создать геометрические элементы, определяющие топологию расчетной схемы (стержневые КЭ);
- установить связи на узлы расчетной схемы, моделирующие опирание;
- определить механические параметры материалов и габариты поперечных сечений элементов расчетной схемы;
- задать внешние нагрузки (в том числе собственный вес) и разгруппировать их по загрузениям» [29].

«При создании задачи по расчету металлической фермы выбран признак схемы – 2, который используется при выполнении расчёта фермы из замкнутых гнуто-сварных профилей, требуется выполнить её расчёт как плоской рамной системы, т.к. в узлах соединения элементов данной фермы будут возникать изгибающие моменты, влияющие на проверку и подбор

стального сечения. При этом признаке узлы схем имеют три степени свободы – линейные перемещения вдоль осей X, Z и поворот вокруг оси Y. Ограничение метода – работа в плоскости XOZ» [24]. «Расчетная схема стропильной фермы СФ1 представлена решетчатой плоской конструкцией пролетом 24 м с добавленными моделирующими опирание связями (слева – шарнирно-неподвижная опора, а справа – шарнирно-подвижная). Кроме связей стропильной конструкции добавлены параметры жесткостей и материалов, задан редактор загрузений. Перед отправкой на расчет сформированы таблицы РСУ и РСН, расчетных сочетаний усилий и нагрузений, в которых обозначены виды загрузений, коэффициенты надежности, доли длительности, номера групп взаимоисключающих загрузений. Проанализируем полученные результаты» [24].

«При расчете в расчетном комплексе Лира-САПР выполняются следующие действия. Задаемся сечениями верхнего, нижнего поясов и раскосов (таблица 4).

Таблица 4 – Характеристики сечений

Тип жесткости	Имя
1	Два уголка 125×125×8
2	Два уголка 140×140×10
3	Два уголка 90×90×9
4	Два уголка 100×100×10
5	Два уголка 75×75×6
6	Два уголка 100×100×7
7	Два уголка 63×63×5
8	Два уголка 80×80×7
9	Два уголка 50×50×5
10	Два уголка 70×70×5
11	Два уголка 50×50×5
12	Два уголка 50×50×5
13	Два уголка 50×50×5
14	Двутавр 50Ш2

Создаем модель рамы (рисунок 3).

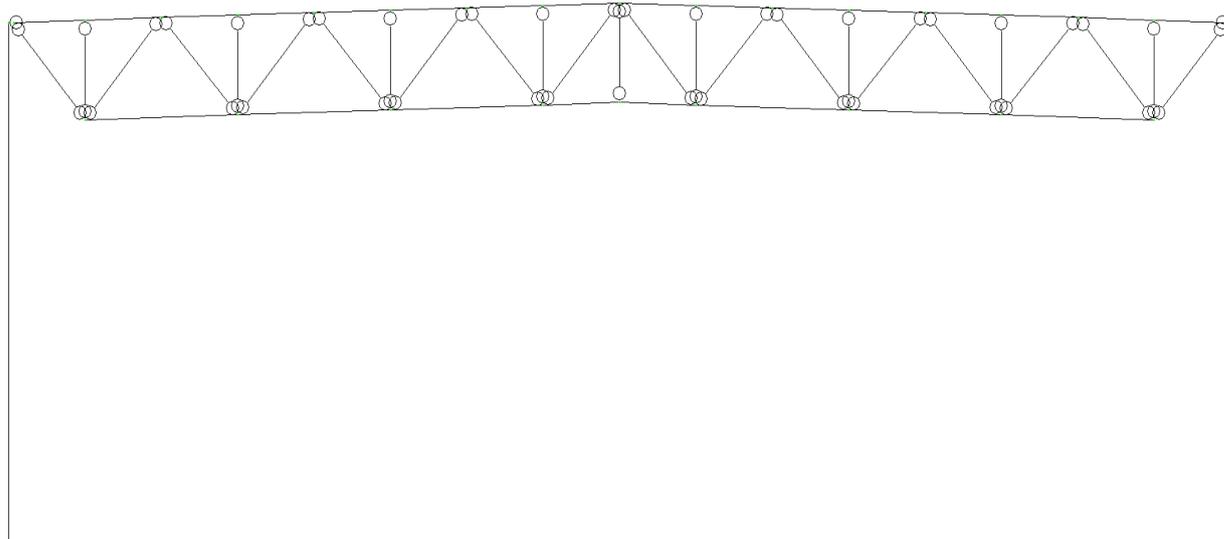


Рисунок 3 – Модель расчетной рамы

Прикладываем к созданной модели временные и постоянные нагрузки. Рисунки Приложения нагрузок показаны в приложении Б, на рисунках Б.1-Б.5. Составляем таблицу РСУ. Программа Лира-САПР выполняет проверку принятых сечений и формирует таблицу усилий. Мозаики усилий отражены на рисунках Б.6-Б.9 Приложения Б» [24].

#### Выводы по разделу

В расчетно-конструктивном разделе выпускной квалификационной работы, посвященной проектированию физкультурно-оздоровительного комплекса, проведены важные расчеты и конструктивные работы, сфокусированные на шарнирно опертой металлической стропильной ферме Ф1 с пролетом 24 м с использованием программного комплекса ЛИРА-САПР 2016. В результате проведенных расчетов и конструктивных работ в рамках данного раздела выпускной квалификационной работы по проектированию физкультурно-оздоровительного комплекса можно сделать следующие выводы. Были рассмотрены и осуществлены расчеты шарнирно опертой металлической стропильной фермы. Эти расчеты являются ключевыми для обеспечения надежности и безопасности конструкции в условиях эксплуатации.

Использование современного программного обеспечения позволило провести более точные и эффективные расчеты, учитывая различные нагрузки и условия эксплуатации. Результаты данных работ представляют собой важный этап в проектировании комплекса, обеспечивая не только необходимую прочность конструкции, но и оптимальное использование материалов и ресурсов.

Таким образом, выполненные расчеты и конструктивные работы по шарнирно опертой металлической стропильной ферме Ф1 с использованием программного комплекса ЛИРА-САПР являются важным этапом в процессе проектирования физкультурно-оздоровительного комплекса, обеспечивая его надежность, устойчивость и долговечность. Был проведен анализ правильности полученных усилий в элементах фермы и определена расчетная схема, соответствующая требованиям нормативной документации и обеспечивающая безопасность конструкции. Осуществлен подбор оптимальных сечений элементов фермы с последующей проверкой на прочность и устойчивость, чтобы гарантировать надежность и долговечность конструкции. В целом, выполнение расчетно-конструктивного раздела позволяет утверждать, что проектирование комплекса осуществлено с учетом всех необходимых технических аспектов, что способствует созданию безопасной и функциональной инженерной конструкции для заданного назначения.

### **3 Технология строительства**

#### **3.1 Область применения**

Представлена технологическая карта разработана на монтаж конструкций покрытия здания физкультурно-оздоровительного комплекса вахтового городка эксплуатационного персонала, расположенного в Самарской области, Куйбышевском районе, в поселке Кряж. Технологическая карта предназначена для использования при производстве работ и организации строительства. «Монтаж конструкций покрытия включает металлические стропильные фермы, связи по верхним и нижним поясам ферм, прогоны» [24]. Стропильные фермы пролетом 24 м выполнены из «гнутого замкнутого сварного квадратного и прямоугольного профилей для строительных конструкций ГОСТ 30245-2003» [12]. Прогоны покрытия запроектированы из стального горячекатаного двутавра 20 Ш1, с шагом 1,5 м.

#### **3.2 Технология и организация выполнения работ**

##### **3.2.1 Подготовительные работы**

«До начала монтажа стальных конструкций должны быть выполнены следующие работы:

- работы «нулевого цикла»;
- разместить в зоне действия крана стенд для укрупненной сборки монтируемых ферм;
- смонтировать колоны и принять по акту выполненных работ.

Отправочные марки ферм, детали должны быть изготовлены в полном соответствии с данными рабочей документации» [26].

### 3.2.2 Определение объемов монтажных работ, расхода материалов

Требуемый объем материально-технических ресурсов (перечень и количество) для технологического процесса по монтажу конструкций покрытия комплекса приведен в приложении В таблице В.1.

### 3.2.3 Расчет и подбор крана

Для осуществления технологического процесса необходимо подобрать монтажный кран с учетом основных технических параметров: «грузоподъемность, высота подъема крюка, вылет крюка и длина стрелы» [26].

Грузоподъемность крана определяется из учета самого тяжелого элемента – ферма стропильная 2,45 т.

«Высота подъема крюка по формуле 5:

$$H_{кр} = H_0 + h_3 + h_э + h_{ст} + h_{п}, \quad (5)$$

где  $H_0$  – превышение монтажного горизонта над уровнем стоянки крана, м;

$h_3$  – запас по высоте для обеспечения безопасности монтажа, м;

$h_э$  – высота поднимаемого элемента, м;

$h_{ст}$  – высота строповки от верха элемента до крюка крана, м;

$h_п$  – длина грузового полиспаста крана, м» [9].

$$H_{к} = 10,64 + 2,0 + 1,8 + 4 + 1,5 = 19,94 \text{ м.}$$

«Оптимальный угол наклона стрелы крана к горизонту определяется по формуле 6:

$$tg\alpha = \frac{2(h_{ст}+h_{п})}{b_1+2S} \quad (6)$$

где  $h_{ст}$  – высота строповки;

$h_{п}$  – длина грузового полиспаста крана;

$b_1$  – длина или ширина сборного элемента;

S – расстояние по горизонтали от здания или ранее смонтированного элемента до оси стрелы или от края элемента до оси стрелы» [26].

$$tg\alpha = \frac{2(4+1,5)}{6+2\cdot 1,5} = 1,22.$$

«Длина стрелы без гуська определяется по формуле 7:

$$L_c = \frac{H_k + h_n - h_c}{\sin\alpha}, \text{ м}, \quad (7)$$

где  $h_c$  – расстояние от оси крепления стрелы до уровня стоянки крана, м» [26].

$$L_c = \frac{19,94 + 1,5 - 1,5}{0,73} = 27,32 \text{ м.}$$

«Вылет крюка определяется по формуле 8:

$$L_k = L_c \cdot \cos\alpha + d, \text{ м.} \quad (8)$$

где  $d$  – расстояние от оси вращения крана до оси крепления стрелы, м» [26].

$$L_k = 27,32 \times 0,68 + 1,5 = 18,65 \text{ м.}$$

«Определение грузоподъемности крана по формуле 9:

$$Q_k = Q_э + Q_{пр} + Q_{гр}, \quad (9)$$

где  $Q_э$  – масса монтируемого элемента (максимального), т;

$Q_{пр}$  – масса монтажных приспособлений, т;

$Q_{гр}$  – масса грузозахватного устройства, т» [26].

$$Q_k = 2,45 + 0,08 + 0,06 = 2,59 \text{ т.}$$

Подбираем кран МКГ-25.01Ас длиной стрелы 30 м.

### **3.2.4 Укрупнительная сборка**

Укрупнительная сборка ферм на строительной площадке – это процесс сборки больших и сложных конструкций ферм (как правило, это каркасные конструкции из металлических элементов), который происходит непосредственно на месте строительства. Этот процесс включает в себя следующие основные этапы:

- Подготовка строительной площадки: перед началом укрупнительной сборки ферм необходимо подготовить строительную площадку, обеспечив условия для безопасной и эффективной работы.

- Разгрузка и размещение элементов: металлические элементы ферм (стойки, балки, связи и т.д.) доставляются на строительную площадку и разгружаются. Затем их размещают в соответствии с проектом и планом сборки.

- Сборка ферм: рабочие приступают к сборке ферм, соединяя металлические элементы с помощью болтов, сварки или других методов крепления. В процессе сборки важно обеспечить правильное выравнивание и соединение элементов для обеспечения прочности и надежности конструкции.

- Контроль качества: важным этапом укрупнительной сборки ферм является контроль качества выполненной работы. Необходимо проверить правильность сборки, качество сварных швов, соответствие размеров и другие параметры, чтобы убедиться в исправности конструкции.

- Заключительные работы: после завершения укрупнительной сборки ферм проводятся заключительные работы, такие как окраска конструкции, установка дополнительных элементов (крепежей, усилений и т.д.) и подготовка к дальнейшему монтажу на объекте.

Укрупнительная сборка ферм на строительной площадке является важным этапом в процессе возведения здания или сооружения, так как от

качества и правильности выполнения этого процесса зависит прочность и надежность всей конструкции.

«Укрупнительная сборка ферм производится на передвижном стенде, позволяющем закреплять конструкции и осуществлять их выверку и рихтовку в процессе сборки. Сборная площадка для укрупнительной сборки, в которой располагается стенд и стационарные стеллажи с отправочными марками ферм, находится внутри здания под монтажным краном» [26].

### **3.2.5 Подготовка конструкций к монтажу**

«Металлические фермы, поставляемые на монтаж, должны отвечать требованиям соответствующих стандартов, технических условий и рабочих чертежей. Исполнительными рабочими чертежами должны быть чертежи КМД» [40]. Требуемый перечень для технологического процесса на монтаж конструкций покрытия представлен в графической части на листе 6.

### **3.2.6 Технология производства работ**

Монтаж металлических конструкций покрытия осуществляется краном методом «на себя». «Подстропильную ферму поднимают на высоту до 0,3 м и после проверки надежности строповки продолжают подъем. Фиксируют положение подстропильной фермы, когда до опорных площадок колонн остается не менее 0,3 м. Подстропильную ферму устанавливают на опорную поверхность верха колонн, совмещая осевые риски, и производят постоянное закрепление фермы сваркой согласно проекту. После постоянного закрепления подстропильной фермы производят ее расстроповку. Стропильные фермы монтируют после окончательного закрепления всех нижележащих конструкций каркаса здания» [26].

Подобранный монтажный кран устанавливает стропильную ферму, с рабочей стоянки, приведенной в графической части разреза на схеме монтажа стропильных ферм.

«Процесс монтажа ферм включает:

- подачу конструкций к месту монтажа,
- подготовку их к подъему,

- строповку,
- подъём и установку на опоры,
- выверку и временное закрепление,
- окончательное закрепление в проектном положении.

Фермы к месту установки подвозят автомобильным транспортом. Те фермы, которые хранятся на приобъектном складе, раскладывают в зоне действия монтажного крана» [26].

### 3.3 Требования к качеству работ

«Для контроля качества монтажных работ выполнить:

- входной контроль конструкций и изделий;
- пооперационный контроль;
- приемочный контроль.

При входном контроле необходимо предусмотреть проверку соответствия конструкций и изделий проектной и рабочей документации. Для контроля должны быть представлены технические паспорта, сертификаты на металлические изделия и конструкции и другие документы, указанные в проекте» [22]. Основными контролируемыми показателями качества стальных конструкций являются: геометрические параметры, механические свойства материала, сварные швы, состояние поверхности, соответствие нормативным требованиям.

### 3.4 Технико-экономические показатели

«Трудоемкость работ рассчитываем по формуле 10:

$$T_p = \frac{V \cdot H_{вр}}{8}, [\text{чел} - \text{см}, \text{маш} - \text{см}] \text{» [10].} \quad (10)$$

«где V – необходимый объем в выполненных работах;

$H_{вр}$  – норма времени (чел-час, маш-час)» [20].

«Время производства выполнения работ по формуле 11:

$$T = \frac{T_p}{n \cdot k}, [\text{дн}], \quad (11)$$

где  $T_p$  – затраты труда;

$n$  – количество рабочих в звене» [26].

Результаты расчетов трудозатрат по технологическому процессу приведены в таблице В.2 Приложения В.

«График состоит из технологической части, в которой указывается наименование работ, единицы измерения, объемы работ, трудозатраты, количество смен, состав звена, продолжительность выполнения работ и графической части, разработанной, как правило, в виде линейной модели, в которой указывается месяц выполнения работ, календарные и рабочие дни.

Продолжительность выполнения работ рассчитывается как:

$$P = T_p / n \cdot k, \text{ дн}, \quad (12)$$

где  $n$  – количество смен;

$k$  – количество человек в смене» [26].

График производства работ представлен на листе 6 графической части.

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

Работники не моложе 18 лет, прошедшие соответствующую подготовку, имеющие профессиональные навыки машиниста, перед допуском к самостоятельной работе должны пройти:

– обязательные предварительные (при поступлении на работу) и периодические (в течение трудовой деятельности) медицинские осмотры (обследования) для признания годными к выполнению работ в порядке, установленном Минздравом России;

– обучение безопасным методам и приемам выполнения работ, инструктаж по охране труда, стажировку на рабочем месте и проверку знаний требований охраны труда.

Допуск к работе машинистов и их помощников должен оформляться приказом владельца крана. Перед назначением на должность машинисты должны быть обучены по соответствующим программам и аттестованы в порядке, установленном правилами Госгортехнадзора России. При переводе крановщика с одного крана на другой такой же конструкции, но другой модели администрация организации обязана ознакомить его с особенностями устройства и обслуживания крана и обеспечить стажировку.

Машинисты обязаны соблюдать требования инструкций заводов-изготовителей по эксплуатации управляемых ими кранов для обеспечения защиты от воздействия опасных и вредных производственных факторов, связанных с характером работы:

- шум,
- вибрация,
- повышенное содержание в воздухе рабочей зоны пыли и вредных веществ,
- нахождение рабочего места на высоте,
- повышенное напряжение в электрической цепи, замыкание которой может пройти через тело человека.

Находясь на территории строительной (производственной) площадки, в производственных и бытовых помещениях, участках работ и рабочих местах, машинисты обязаны выполнять правила внутреннего трудового распорядка, принятые в данной организации.

Допуск посторонних лиц, а также работников в нетрезвом состоянии на указанные места запрещается.

В процессе повседневной деятельности машинисты должны:

- применять в процессе работы машины по назначению, в соответствии с инструкциями заводов-изготовителей;

- поддерживать машину в технически исправном состоянии, не допуская работу с неисправностями, при которых эксплуатация запрещена;
- быть внимательными во время работы и не допускать нарушений требований безопасности труда.

Машинисты обязаны немедленно извещать своего непосредственного или вышестоящего руководителя о любой ситуации, угрожающей жизни и здоровью людей, о каждом несчастном случае, происшедшем на производстве, или об ухудшении состояния своего здоровья, в том числе о появлении острого профессионального заболевания (отравления). Обнаруженные нарушения требований безопасности труда должны быть устранены собственными силами, а при невозможности сделать это машинисты обязаны незамедлительно сообщить о них лицу, ответственному за безопасное производство работ кранами, а также лицу, ответственному за безопасную эксплуатацию крана. Требования безопасности во время работы. Машинист во время управления краном не должен отвлекаться от своих прямых обязанностей, а также производить чистку, смазку и ремонт механизмов. Входить на кран и сходить с него во время работы механизмов передвижения, вращения или подъема не разрешается.

При обслуживании крана двумя лицами – машинистом и его помощником или при наличии на кране стажера ни один из них не должен отходить от крана даже на короткое время, не предупредив об этом остающегося на кране. При необходимости ухода с крана машинист обязан остановить двигатель. Перед включением механизмов перемещения груза машинист обязан убедиться, что в зоне перемещения груза нет посторонних лиц и дать предупредительный звуковой сигнал. Передвижение крана под линией электропередачи следует осуществлять при нахождении стрелы в транспортном положении. Во время перемещения крана с грузом положение стрелы и грузоподъемность крана следует устанавливать в соответствии с указаниями, содержащимися в руководстве по эксплуатации крана. При отсутствии таких указаний, а также при перемещении крана без груза стрела

должна устанавливаться по направлению движения. Производить одновременно перемещение крана и поворот стрелы не разрешается.

Установка крана для работы на насыпанном и неутрамбованном грунте, на площадке с уклоном более указанного в паспорте, а также под линией электропередачи, находящейся под напряжением, не допускается.

Машинист обязан устанавливать кран на все дополнительные опоры во всех случаях, когда такая установка требуется по паспортной характеристике крана. При этом он должен следить, чтобы опоры были исправны и под них подложены прочные и устойчивые подкладки. Запрещается нахождение машиниста в кабине при установке крана на дополнительные опоры, а также при освобождении его от опор. Если предприятием-изготовителем предусмотрено хранение стропов и подкладок под дополнительные опоры на неповоротной части крана, то снятие их перед работой и укладку на место должен производить лично машинист, работающий на кране.

При подъеме и перемещении грузов машинисту запрещается:

- производить работу при осуществлении строповки случайными лицами, не имеющими удостоверения стропальщика, а также применять грузозахватные приспособления, не имеющие бирок и клейм. В этих случаях машинист должен прекратить работу и поставить в известность лицо, ответственное за безопасное производство работ кранами;

- поднимать или кантовать груз, масса которого превышает грузоподъемность крана для данного вылета стрелы. Если машинист не знает массы груза, то он должен получить в письменном виде сведения о фактической массе груза у лица, ответственного за безопасное производство работ кранами;

- опускать стрелу с грузом до вылета, при котором грузоподъемность крана становится меньше массы поднимаемого груза;

- производить резкое торможение при повороте стрелы с грузом;

– подтаскивать груз по земле, рельсам и лагам крюком крана при наклонном положении канатов, а также передвигать железнодорожные вагоны, платформы, вагонетки или тележки при помощи крюка;

– отрывать крюком груз, засыпанный землей или примерзший к основанию, заложенный другими грузами, закрепленный болтами или залитый бетоном, а также раскачивать груз в целях его отрыва;

– освобождать краном защемленные грузом съемные грузозахватные приспособления;

– поднимать железобетонные изделия с поврежденными петлями, груз, неправильно обвязанный или находящийся в неустойчивом положении, а также в таре, заполненной выше бортов;

– опускать груз на электрические кабели и трубопроводы, а также ближе 1 м от края откоса или траншей;

– поднимать груз с находящимися на нем людьми, а также неуравновешенный и выравниваемый массой людей или поддерживаемый руками;

– передавать управление краном лицу, не имеющему на это соответствующего удостоверения, а также оставлять без контроля учеников или стажеров при их работе;

– осуществлять погрузку или разгрузку автомашин при нахождении шофера или других лиц в кабине;

– поднимать баллоны со сжатым или сжиженным газом, не уложенные в специально предназначенные для этого контейнеры;

– проводить регулировку тормоза механизма подъема при поднятом грузе.

При передвижении крана своим ходом по дорогам общего пользования машинист обязан соблюдать правила дорожного движения. Транспортирование крана через естественные препятствия или искусственные сооружения, а также через неохранные железнодорожные переезды допускается после обследования состояния пути движения. Техническое

обслуживание крана следует осуществлять только после остановки двигателя и снятия давления в гидравлической и пневматической системах, кроме тех случаев, которые предусмотрены инструкцией завода-изготовителя. Сборочные единицы крана, которые могут перемещаться под действием собственной массы, при техническом обслуживании следует заблокировать или опустить на опору для исключения их перемещения.

При ежедневном техническом обслуживании крана машинист обязан:

- обеспечивать чистоту и исправность механизмов и оборудования крана;
- своевременно осуществлять смазку трущихся деталей крана и канатов согласно указаниям инструкции завода-изготовителя;
- хранить смазочные и обтирочные материалы в закрытой металлической таре;
- следить за тем, чтобы на конструкции крана и его механизмах не было незакрепленных предметов;

Требования безопасности по окончании работы.

По окончании работы машинист обязан:

- опустить груз на землю;
- отвести кран на предназначенное для стоянки место, затормозить его;
- установить стрелу крана в положение, определяемое инструкцией завода-изготовителя по монтажу и эксплуатации крана;
- остановить двигатель, отключить у крана с электроприводом рубильник;
- закрыть дверь кабины на замок;
- сдать путевой лист и сообщить своему сменщику, а также лицу, ответственному за безопасное производство работ по перемещению грузов кранами, обо всех неполадках, возникших во время работы, и сделать в вахтенном журнале соответствующую запись.

Правила пожарной безопасности в Российской Федерации (далее – Правила) устанавливают требования пожарной безопасности на территории

Российской Федерации, являющиеся обязательными для исполнения всеми органами государственной власти, органами местного самоуправления, организациями, предприятиями, учреждениями, иными юридическими лицами независимо от их организационно-правовых форм и форм собственности (далее – предприятия) их должностными лицами, гражданами Российской Федерации, иностранными гражданами, лицами без гражданства (далее – граждане), а также их объединениями. Нарушение (невыполнение, ненадлежащее выполнение или уклонение от выполнения) требований пожарной безопасности, в том числе Правил, влечет уголовную, административную, дисциплинарную или иную ответственность в соответствии с действующим законодательством Российской Федерации.

На каждом объекте должна быть обеспечена безопасность людей при пожаре, а также разработаны инструкции о мерах пожарной безопасности для каждого взрывопожароопасного и пожароопасного участка (мастерской, цеха и т.п.) в соответствии с обязательным. Все работники предприятий должны допускаться к работе только после прохождения противопожарного инструктажа, а при изменении специфики работы проходить дополнительное обучение по предупреждению и тушению возможных пожаров в порядке, установленном руководителем. Ответственных за пожарную безопасность отдельных территорий, зданий, сооружений, помещений, цехов, участков, технологического оборудования и процессов, инженерного оборудования, электросетей и т.п. определяет руководитель предприятия.

Для привлечения работников предприятий к работе по предупреждению и борьбе с пожарами на объектах могут создаваться пожарно-технические комиссии и добровольные пожарные дружины.

Ответственность за нарушение требований пожарной безопасности, в том числе изложенных в Правилах, в соответствии с действующим законодательством несут:

- собственники имущества;

- лица, уполномоченные владеть, пользоваться или распоряжаться имуществом, в том числе руководители, должностные лица предприятий;
- лица, в установленном порядке назначенные ответственными за обеспечение пожарной безопасности;
- должностные лица в пределах их компетенции;
- ответственные квартиросъемщики или арендаторы в квартирах (комнатах), домах государственного, муниципального и ведомственного жилищного фонда, если иное не предусмотрено соответствующим договором;
- иные граждане.

Невыполнение, ненадлежащее выполнение или уклонение от выполнения законодательства Российской Федерации о пожарной безопасности, нормативных документов в этой области, должностными лицами органов исполнительной власти, органов местного самоуправления, предприятий в пределах их компетенции является нарушением требований пожарной безопасности, в том числе Правил.

Собственники имущества; лица, уполномоченные владеть, пользоваться или распоряжаться имуществом, в том числе руководители и должностные лица предприятий; лица, в установленном порядке назначенные ответственными за обеспечение пожарной безопасности обязаны:

- обеспечивать своевременное выполнение требований пожарной безопасности, предписаний, постановлений и иных законных требований государственных инспекторов по пожарному надзору и иных уполномоченных лиц;
- создавать и содержать на основании утвержденных в установленном порядке норм, перечней особо важных и режимных объектов и предприятий, на которых создается пожарная охрана, органы управления и подразделения пожарной охраны в соответствии с утвержденными нормами;
- обеспечивать непрерывное несение службы в созданных подразделениях пожарной охраны, использование личного состава и пожарной техники строго по назначению.

В соответствии с Федеральным законом от 10 января 2002г. № 7-ФЗ «Об охране окружающей среды» ведутся мероприятия по охране окружающей среды.

В целях предотвращения негативного воздействия на окружающую среду хозяйственной и (или) иной деятельности устанавливаются следующие нормативы допустимого воздействия на окружающую среду:

- нормативы допустимых выбросов;
- нормативы образования отходов и лимиты на их размещение;
- нормативы допустимых физических воздействий (уровни воздействия тепла, шума, вибрации и ионизирующего излучения, напряженности электромагнитных полей и иных физических воздействий);
- нормативы допустимого изъятия компонентов природной среды;
- нормативы допустимой антропогенной нагрузки на окружающую среду.

Применение наилучших доступных технологий направлено на комплексное предотвращение и (или) минимизацию негативного воздействия на окружающую среду. К областям применения наилучших доступных технологий могут быть отнесены хозяйственная и (или) иная деятельность, которая оказывает значительное негативное воздействие на окружающую среду, и технологические процессы, оборудование, технические способы и методы, применяемые при осуществлении хозяйственной и (или) иной деятельности. Области применения наилучших доступных технологий устанавливаются Правительством Российской Федерации.

Определение технологических процессов, оборудования, технических способов, методов в качестве наилучшей доступной технологии для конкретной области применения, утверждение методических рекомендаций по определению технологии в качестве наилучшей доступной технологии осуществляются уполномоченным Правительством Российской Федерации федеральным органом исполнительной власти, который создает технические рабочие группы, включающие экспертов заинтересованных федеральных

органов исполнительной власти, государственных научных организаций, коммерческих и некоммерческих организаций, в том числе государственных корпораций. В целях осуществления координации деятельности технических рабочих групп и разработки информационно-технических справочников по наилучшим доступным технологиям Правительство Российской Федерации определяет организацию, осуществляющую функции Бюро наилучших доступных технологий, ее полномочия.

Сочетанием критериев достижения целей охраны окружающей среды для определения наилучшей доступной технологии являются:

- наименьший уровень негативного воздействия на окружающую среду в расчете на единицу времени или объем производимой продукции (товара), выполняемой работы, оказываемой услуги либо другие предусмотренные международными договорами Российской Федерации показатели;
- экономическая эффективность ее внедрения и эксплуатации;
- применение ресурсо- и энергосберегающих методов;
- период ее внедрения;
- промышленное внедрение этой технологии на двух и более объектах, оказывающих негативное воздействие на окружающую среду.

Информационно-технические справочники по наилучшим доступным технологиям, применяемым в отнесенных к областям применения наилучших доступных технологий видах хозяйственной и (или) иной деятельности, содержат следующие сведения:

- указание о конкретном виде хозяйственной и (или) иной деятельности (отрасли, части отрасли, производства), осуществляемой в Российской Федерации, включая используемые сырье, топливо;
- описание основных экологических проблем, характерных для конкретного вида хозяйственной и (или) иной деятельности;
- методология определения наилучшей доступной технологии;

- описание наилучшей доступной технологии для конкретного вида хозяйственной и (или) иной деятельности, в том числе перечень основного технологического оборудования;
- технологические показатели наилучших доступных технологий;
- методы, применяемые при осуществлении технологических процессов для снижения их негативного воздействия на окружающую среду и не требующие технического переоснащения, реконструкции объекта, оказывающего негативное воздействие на окружающую среду;
- оценка преимуществ внедрения наилучшей доступной технологии для окружающей среды;
- данные об ограничении применения наилучшей доступной технологии;
- экономические показатели, характеризующие наилучшую доступную технологию;
- сведения о новейших наилучших доступных технологиях, в отношении которых проводятся научно-исследовательские и опытно-конструкторские работы или осуществляется их опытно-промышленное внедрение;
- иные сведения, имеющие значение для практического применения наилучшей доступной технологии.

Информационно-технические справочники по наилучшим доступным технологиям разрабатываются с учетом имеющихся в Российской Федерации технологий, оборудования, сырья, других ресурсов, а также с учетом климатических, экономических и социальных особенностей Российской Федерации. При их разработке могут использоваться международные информационно-технические справочники по наилучшим доступным технологиям. Пересмотр технологий, определенных в качестве наилучшей доступной технологии, осуществляется не реже чем один раз в десять лет. Порядок определения технологии в качестве наилучшей доступной технологии, а также разработки, актуализации и опубликования

информационно-технических справочников по наилучшим доступным технологиям устанавливается Правительством Российской Федерации. Внедрением наилучшей доступной технологии юридическими лицами или индивидуальными предпринимателями признается ограниченный во времени процесс проектирования, реконструкции, технического перевооружения объектов, оказывающих негативное воздействие на окружающую среду, установки оборудования, а также применение технологий, которые описаны в опубликованных информационно-технических справочниках по наилучшим доступным технологиям и (или) показатели воздействия на окружающую среду, которых не должны превышать установленные технологические показатели наилучших доступных технологий.

Размещение, проектирование, строительство, реконструкция, ввод в эксплуатацию, эксплуатация, консервация и ликвидация зданий, строений, сооружений и иных объектов, оказывающих прямое или косвенное негативное воздействие на окружающую среду, осуществляются в соответствии с требованиями в области охраны окружающей среды. При этом должны предусматриваться мероприятия по охране окружающей среды, восстановлению природной среды, рациональному использованию и воспроизводству природных ресурсов, обеспечению экологической безопасности.

Строительство и реконструкция зданий, строений, сооружений и иных объектов должны осуществляться по утвержденным проектам с соблюдением требований технических регламентов в области охраны окружающей среды.

Запрещаются строительство и реконструкция зданий, строений, сооружений и иных объектов до утверждения проектов и до установления границ земельных участков на местности, а также изменение утвержденных проектов в ущерб требованиям в области охраны окружающей среды.

При осуществлении строительства и реконструкции зданий, строений, сооружений и иных объектов принимаются меры по охране окружающей среды, восстановлению природной среды.

## Выводы по разделу

Технологическая карта, отражающая технологическую последовательность монтажа конструкций покрытия из стальных ферм, связей и прогонов физкультурно-оздоровительного комплекса, играет ключевую роль в обеспечении эффективного и безопасного строительного процесса. Подбор строительных машин и механизмов является неотъемлемой частью раздела технологии строительного производства, поскольку правильный выбор оборудования способствует выполнению работ в срок и с высоким качеством. Грамотно составленная технологическая карта помогает оптимизировать производственные процессы, повышает эффективность труда рабочих и снижает риски возможных аварий. Также в технологической карте прописаны требования к качеству выполняемых работ, что обеспечивает высокие стандарты исполнения и удовлетворение заказчика. Важным элементом технологической карты являются контрольные точки, которые позволяют осуществлять поэтапный контроль за процессом монтажа и своевременно выявлять возможные ошибки или недочеты. Это помогает предотвращать возможные проблемы и обеспечивать безопасность выполнения работ. Таким образом, технологическая карта на монтаж стальных конструкций покрытия здания является неотъемлемым инструментом для успешного выполнения строительных работ.

## **4 Организация и планирование строительства**

### **4.1 Краткая характеристика объекта**

Разрабатывается проект производства работ физкультурно-оздоровительного комплекса. Проект производства работ является ключевым документом, который определяет основные этапы, последовательность действий, ресурсы и сроки выполнения строительных работ. Этот проект представляет собой детальный план действий, необходимых для успешной реализации строительного проекта. Введение в проект организации строительства обычно содержит обоснование необходимости его разработки, пояснение целей и задач проекта, а также общее представление о характере и объеме строительных работ, которые будут проводиться. Оно также выделяет ключевые аспекты, такие как безопасность труда, экологические аспекты, управление качеством и другие важные факторы, которые должны быть учтены при планировании и организации строительства.

### **4.2 Определение объемов работ**

«Ведомость объемов работ заполняется подсчетом работ по чертежам. Единицы измерения объемов работ следует брать исходя из ЕНиР, для определения в последующем трудоемкости. Расчеты выполняем в табличной форме в приложении Г, в таблице Г.1» [13].

### **4.3 Определение потребности в строительных конструкциях**

«Материалы, изделия, конструкции для строительства поставляют предприятия:

– строительной индустрии, т.е. предприятия отрасли «строительство», состоящие на самостоятельном промышленном балансе или балансе

строительных организаций;

–промышленности строительных материалов;

–других отраслей промышленности – металлургической, химической, лесной и деревообрабатывающей и т.д.» [13].

«Сводим полученные данные в потреблении всех конструкций и материалов, а также изделий в общую таблицу Г.2 Приложения Г» [13].

#### **4.4 Подбор строительных машин и механизмов**

«Подбор грузоподъемного крана происходит по его техническим параметрам, а именно грузоподъемность, наибольший вылет стрелы, наибольшая высота подъема крюка. Высота подъема крюка крана и вылет стрелы рассчитывается из условия возможности монтажа наиболее тяжелого или самого удаленного элемента монтажа на наибольшую отметку при максимально большом вылете стрелы. Выбор крана по техническому соответствию определим путем подсчета следующих параметров» [11].

«При выборе кранов необходимо установить техническую возможность использования данного типа крана; выполнить технико-экономическое обоснование его применения. Исходными данными при этом являются: габариты и объемно-планировочное решение здания; габариты, масса и рабочее положение монтируемого элемента с учетом монтажных приспособлений; технология монтажа; условия производства работ (подъездные пути, склады, близость соседних сооружений и инженерных коммуникаций, грунтово-климатические особенности, конструкция подземной части и т.д.). Для монтажа конструкций, подачу строительных материалов на рабочие места произведем подбор крана. При подборе кранов при производстве работ на малоэтажных зданиях следует применять самоходные стреловые краны» [13].

Кран подобран в разделе 3 выпускной квалификационной работы.

## 4.5 Определение трудоемкости и машиноемкости работ

«Для определения затрат труда рабочих и времени эксплуатации машин для проведения строительного-монтажных работ необходимо определить норму времени и задаться продолжительностью смены работ.

Норма времени  $H_{вр}$  применяются на основании ЕНИР/ГЭСН на строительные работы. Согласно ТК РФ, продолжительность смены не должна превышать 8 часов» [11].

«Для разработки календарного плана производства работ необходимо также определить продолжительность выполнения этих работ. Продолжительность  $T$ (дней) зависит от трудозатрат необходимых для выполнения этого вида работ, от количества рабочих ( $n$ ) в звене (бригаде), выполняющих эти работы и от количества смен ( $k$ ) в сутки» [11].

«Применяемые данные по затратам труда и машиновремени взятые по ГАСН отражены в формуле 13:

$$T = \frac{V \cdot H_{вр}}{8}, \quad (13)$$

где  $V$  – необходимый объем в выполненных работах;

$8$  – количество часов за одну смену, в часах» [20].

«Данные сведены в таблицу Г.3 Приложения Г» [13].

## 4.6 Разработка календарного плана на производство работ

«Количество дней проведения работы по формуле 14:

$$T = \frac{T_p}{n} \cdot k, \text{ дни} \quad (14)$$

где  $T_p$  – трудозатраты (чел-дн);

$n$  – количество рабочих в звене;  $k$  – сменность» [11].

«Среднее число рабочих на объекте по формуле 15:

$$R_{cp} = \frac{\Sigma T_p}{T_{общ} * k}, \text{ чел} \quad (15)$$

где  $\Sigma T_p$  – суммарная трудоемкость работ с учетом подготовительных, электромонтажных, санитарно-технических и неучтенных работ, чел-дн;

$T_{общ}$  – общий срок строительства по графику;

$k$  – преобладающая сменность» [11].

$$R_{cp} = \frac{2762,27}{334 \cdot 1} = 9 \text{ чел.}$$

«Степень достигнутой поточности строительства по числу людских ресурсов по формуле 16:

$$\alpha = \frac{R_{cp}}{R_{max}} \quad (16)$$

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

$R_{max}$  – максимальное число рабочих на объекте» [11].

$$\alpha = \frac{9}{15} = 0,60.$$

«Степень достигнутой поточности строительства по времени по формуле 17:

$$\beta = \frac{T_{уст}}{T_{общ}} \text{»} [11]. \quad (17)$$

$$\beta = \frac{176}{334} = 0,53.$$

#### 4.7 Определение потребности в складах, временных зданиях

«Необходимость временных зданий, обоснована для нужд рабочих и ИТР на строительной площадке. Временные здания подразделяют: производственные; административные; санитарно-бытовые; складские.

Подберем здания контейнерного типа, они обладают передвижением, простотой, и скоростью монтажа. Производственные временные здания представлены бетоносмесительными установками, мастерские, механизмы разогрева битума, трансформаторные подстанции, установки сварочные.

Складские здания бывают открытые и закрытые, навесы, ангары. К административным и санитарно-бытовым зданиям относятся помещения охраны, прорабская, гардеробные, туалет, помещения отдыха и приема пищи, столовая, медпункт. Для жилищно-гражданского строительства принимается следующая численность работ: ИТР 11%, служащие 3,2%, МОП 1,3%» [13].

«Из графика движения рабочих  $R_{max} = 15$  чел., в том числе для жилищно-гражданского строительства:

$$\begin{aligned}N_{ИТР} &= N_{раб} \cdot 0,11 = 15 \cdot 0,11 = 2 \text{ чел.}, \\N_{служ} &= N_{раб} \cdot 0,036 = 23 \cdot 0,036 = 1 \text{ чел.}, \\N_{МОП} &= N_{раб} \cdot 0,015 = 23 \cdot 0,015 = 1 \text{ чел.}» [11].\end{aligned}$$

«Общее число рабочих по формуле 18:

$$N_{общ} = N_{раб} + N_{ИТР} + N_{служ} + N_{МОП}, \quad (18)$$

где  $N_{ИТР}$ ,  $N_{служ}$ ,  $N_{МОП}$  – количество рабочих в процентах от максимального, по различным службам» [11].

$$«N_{общ} = 15 + 2 + 1 + 1 = 19 \text{ чел.}» [11].$$

«Расчетное число рабочих в наиболее загруженную смену по формуле 19:

$$N_{\text{расч}} = N_{\text{общ}} \cdot 1,05, \quad (19)$$

где  $N_{\text{общ}}$  – общее число рабочих» [11].

$$\langle N_{\text{расч}} = 19 \cdot 1,05 = 20 \text{ чел.} \rangle [11].$$

«Расчет запаса материалов по формуле 20:

$$Q_{\text{зап}} = \frac{Q_{\text{общ}}}{T} \cdot n \cdot k_1 \cdot k_2, \quad (20)$$

где  $Q_{\text{общ}}$  – общее количество материала данного вида (изделия, конструкции), необходимого для строительства;

$T$  – продолжительность работ, выполняющихся с использованием этих материальных ресурсов;

$n$  – норма запаса материала данного вида (в днях) на площадке. Ориентировочно можно принять 1-5 дней;

$k_1$  – коэффициент неравномерности поступления материалов на склад (для автомобильного транспорта = 1,1);

$k_2$  – коэффициент неравномерности потребления материала в течение расчетного периода, = 1,3» [11].

«Полезная площадь для складирования по формуле 21:

$$F_{\text{пол}} = \frac{Q_{\text{зап}}}{q}, \text{ м}^2 \rangle [11]. \quad (21)$$

«Необходимая площадь, для складирования определенного вида материалов по формуле 22:

$$F_{\text{общ}} = F_{\text{пол}} \cdot k_{\text{исп}}, \text{ м}^2 \quad (22)$$

где  $K_{исп}$  – коэффициент использования площади склада (коэффициент на проходы и проезды)» [11].

«На стройплощадке для производственных, хозяйственных и противопожарных нужд устраивается временное водоснабжение.

Для производства – на обслуживание машин, выполнение СМР (приготовление раствора, бетона, увлажнения бетона или грунта).

Для хозяйственного обеспечения – прием душа, питье и т.д.

Для противопожарного обеспечения – тушение пожара на стройплощадке. Временное водоснабжение осуществляется от существующей сети водопровода. Место подключения согласовывается со снабжающей организацией. Потребность  $Q_{тр}$  в воде определяется суммой расхода воды на производственные  $Q_{пр}$  и хозяйственно-бытовые  $Q_{хоз}$  нужды по формуле 23:

$$Q_{общ} = Q_{пр} + Q_{хоз} + Q_{пож}, \quad (23)$$

«где  $Q_{пр}$  – расход воды на производственные нужды;

$Q_{хоз}$  – расход воды на хозяйственные нужды;

$Q_{пож}$  – расход воды на пожарные нужды» [13].

Расход воды на производственные нужды, л/с – устройство монолитной плиты площадок:» [13].

$$\ll Q_{пр} = \frac{K_{ну} \cdot q_n \cdot n_n \cdot K_{ч}}{3600 \cdot t_{см}} = \frac{1,2 \cdot 200 \cdot 8,0 \cdot 1,3}{3600 \cdot 8} = 0,09 \text{ л/с,} \gg [13].$$

«где  $K_{ну}$  – неучтенный расход воды,  $K_{ну} = 1,2 \div 1,3$ ;

$q_n$  – удельный расход воды по каждому процессу на единицу объема работ (приготовление, укладку и поливку бетона);

$n_n$  – объем работ (в сутки) по наиболее нагруженному процессу, требующему воду (укладка бетона монолитного перекрытия);

$K_{ч}$  – коэффициент часовой неравномерности потребления воды;

$t_{см}$  – число часов в смену.» [13].

«Расходы воды на хозяйственно-бытовые нужды, л/с:

$$Q_{\text{хоз}} = \frac{q_y \cdot n_p \cdot K_{\text{ч}}}{3600 \cdot t_{\text{см}}} + \frac{q_{\text{д}} \cdot n_{\text{д}}}{60 \cdot t_{\text{д}}} = \frac{25 \cdot 15}{3600 \cdot 8} + \frac{50 \cdot 12}{60 \cdot 45} = 0,24 \text{ л/с},$$

где  $q_y$  – удельный расход воды на хозяйственно-питьевые потребности работающего;

$n_p$  – численность работающих в наиболее загруженную смену;

$K_{\text{ч}}$  – коэффициент часовой неравномерности потребления воды;

$q_{\text{д}}$  – расход воды на прием душа одним работающим;

$n_{\text{д}}$  – численность пользующихся душем (до 80 % Пр);

$t_1$  – продолжительность использования душевой установки;  $t$  – число часов в смене.» [13].

«Для объектов с площадью застройки до 50 га включительно – 20 л/с; при большей площади – 20 л/с на первые 50 га территории и по 5 л/с на каждые дополнительные 25 га.» [13].

«Общий расход воды для обеспечения нужд строительной площадки:

$$Q_{\text{общ}} = 0,09 + 0,24 + 10 = 10,33 \text{ с/л} \text{» [13].}$$

«По требуемому расходу воды рассчитывается диаметр труб временной водопроводной сети определяем по формуле 24:

$$D = \sqrt{\frac{4 \cdot 1000 \cdot Q_{\text{общ}}}{\pi \cdot v}}, \quad (24)$$

где  $\pi=3,14$ ;  $v$  – скорость движения воды по трубам.

Принимается для больших расходов воды 1,5-2,0 м/с.» [13].

$$D = \sqrt{\frac{4 \cdot 1000 \cdot 10,33}{3,14 \cdot 2}} = 81,11 \text{ мм.}$$

«Диаметр временной сети хозяйственно-бытовой канализации принимаем равным  $D_{\text{кан}} = 115 \text{ мм}$ » [13].

«Потребность в электроэнергии,  $\text{кВ}\cdot\text{А}$ , определяется на период выполнения максимального объема строительного-монтажных работ по формуле 25:

$$P_p = \alpha \cdot \left( \sum \frac{K_{1c} \cdot P_c}{\cos \varphi} + \sum \frac{K_{2c} \cdot P_T}{\cos \varphi} + \dots + \sum K_{3c} \cdot P_{\text{ов}} + \sum K_{4c} \cdot P_{\text{он}} \right) \quad (25)$$

где  $\alpha$  – коэффициент, учитывающий потери в электросети в зависимости от протяженности (1,05-1,1);

$K_{1c}, K_{2c}, K_{3c}$  – коэффициенты одновременности спроса, зависящие от числа потребителей, учитывающие неполную загрузку электропотребителей, неоднородность их работы;

$P_c, P_T, P_{\text{ов}}, P_{\text{он}}$  – установленная мощность,  $\text{кВт}$ .» [13].

$$P_p = 1,05 \cdot (69,8 + \sum 7,678 \cdot 1 + \sum 2,66 \cdot 0,8) = 83,59 \text{ кВт}.$$

«Мощность силовых потребителей равна:

$$P_c = \frac{0,1 \cdot 3,1}{0,4} + \frac{0,35 \cdot 44}{0,4} + \frac{0,15 \cdot 5,6}{0,5} + \frac{0,7 \cdot 33}{0,8} = 69,8 \text{ кВт}.$$

Производим перерасчёт мощности (из  $\text{кВт}$  в  $\text{кВт}\cdot\text{А}$ ) по формуле:

$$P = P_p \cdot \cos \phi = 83,59 \cdot 0,8 = 66,87 \text{ кВт.}» [13]$$

«Расчет количества прожекторов для освещения строительной площадки производится по формуле» [13]:

$$N = \frac{P_{\text{уд}} \cdot E \cdot S}{P_{\text{л}}} = \frac{0,2 \cdot 2 \cdot 15463,6}{1000} = 7 \text{ шт},$$

«где  $P_{уд}$  – удельная мощность прожектора,  
 $E$  – освещенность,  
 $S$  – площадь территории,  
 $P_{л}$  – мощность лампы прожектора» [13].

#### **4.8 Проектирование строительного генерального плана**

«Строительный генеральный план входит в состав проекта организации строительства и проекта производства работ и представляет собой планировку строительной площадки. Разработка стройгенплана начинается с выделения границ строительной площадки, ограждения, постоянных и временных дорог, по которым разрешается движения транспорта, направления схемы движения транспорта на объекте, размещения временных зданий, складов, навесов, временных линий водопровода, канализации и электроснабжения» [10].

«Для заезда и выезда на строительную площадку предусматриваются проходные, имеющие ворота и калитки. При выезде со стройплощадки размещаются пункты мойки колес для автомобильного транспорта. На строительной площадке организована кольцевая схема с двухсторонним движением транспорта. Временные дороги принимаются шириной 6 м, ширина тротуаров для передвижения рабочих 1,5 м» [13].

«Границы строительной площадки и виды ее ограждения, действующие и временные подземные, надземные и воздушные сети и коммуникации, постоянные и временные дороги, схемы движения средств транспорта и механизмов, места установки строительных и грузоподъемных машин, пути их перемещения и зоны действия, размещение постоянных, строящихся и временных зданий и сооружений» [13].

«Открытые и закрытые склады, навесы располагаются в рабочей зоне действия крана, временные здания, предназначенные для бытовых нужд рабочих, в свою очередь, размещаются вне опасной зоны действия крана» [13].

«На строительной площадке размещаются четыре пожарных гидранта, которые расположены около временных складов и зданий. Временная трансформаторная подстанция располагается возле постоянной дороги на вводе электросети электроснабжения. Опасная зона – это зона, где есть возможность падения груза и его перемещение при вероятном падении. В рамках проекта рассматривается возведение надземной части здания, высота возможного падения меньше 20 м. Следовательно граница опасной зоны вблизи перемещения груза 7 м, вблизи строящегося здания 5 м.» [13].

У выездов на стройплощадку устанавливаются планы пожарной защиты с нанесенными строящимися и вспомогательными зданиями и сооружениями, въездами, подъездами, местонахождением водоисточников, средств пожаротушения и связи. Ко всем строящимся и эксплуатируемым зданиям (в том числе и временным), местам открытого хранения строительных материалов, конструкций и оборудования обеспечен свободный подъезд. Устройство подъездов и дорог к строящимся зданиям необходимо завершить к началу основных строительных работ. Устройство подмостей при строительстве зданий должно осуществляться в соответствии с требованиями норм проектирования и требованиями пожарной безопасности, предъявляемыми к путям эвакуации. Опалубка, выполняемая из древесины, должны быть пропитана огнезащитным составом.

#### Выводы по разделу

В данной работе был разработан проект организации строительства на возведение физкультурно-оздоровительного комплекса. В заключении раздела организации и планирования строительства можно подчеркнуть, что проект организации строительства является неотъемлемой частью успешной реализации строительного проекта. Он представляет собой детальный план действий, который определяет последовательность работ, необходимые ресурсы и сроки выполнения работ. Обоснование важности проекта организации строительства заключается в том, что он способствует эффективной организации работы, а также обеспечивает контроль за

качеством выполнения работ и соблюдением сроков. Таким образом, проект организации строительства является необходимым инструментом для успешного завершения строительного проекта, обеспечивая его структурированное и системное выполнение с учетом всех необходимых аспектов и требований. Процесс строительства физкультурно-оздоровительного комплекса включает несколько основных этапов. В начале проекта проводится подготовительный этап, включающий выбор участка, геодезические исследования и разработку проектно-сметной документации. Затем начинается проектирование, которое включает архитектурное планирование, инженерные расчеты, разработку конструкций и дизайн интерьера. После завершения проектирования начинается строительство, включающее земельные работы, возведение фундамента и строений, установку инженерных коммуникаций и обеспечение безопасности на строительной площадке. Также в процессе строительства используются временные сооружения, такие как строительные бригадировки, временные склады, офисы для управления проектом и жилые помещения для рабочих. Эти временные объекты помогают организовать процесс строительства более эффективно и обеспечивают комфортные условия для рабочего персонала.

«Ответственность за выполнение мероприятий по технике безопасности, охране труда, экологической безопасности возлагается на руководителей работ, назначенных приказом. К работам допускаются лица, достигшие восемнадцати лет и обеспеченные средствами индивидуальной защиты, защитными касками. Обязательным является ознакомление с техникой безопасности. Все работающие на строительной площадке должны быть обеспечены бытовыми помещениями. Передвижение рабочих разрешается только по обозначенным путям. Допуск на строительную площадку посторонних лиц – запрещен. Места временного и постоянного нахождения рабочих должны располагаться за пределами опасных зон. Немаловажным является обеспечение пожарной безопасности на строительной площадке при выполнении работ» [11].

## 5 Экономика строительства

Проектируемое здание физкультурно-оздоровительного комплекса вахтового городка эксплуатационного персонала расположено в Самарской области, Куйбышевском районе, в поселке Кряж.

Проведение сметных расчетов при строительстве физкультурно-оздоровительного комплекса по укрупненным ценам на строительство имеет ряд важных причин и целей. Сметные расчеты позволяют определить общую стоимость строительства физкультурно-оздоровительного комплекса на основе укрупненных цен на материалы, работы и услуги. Это помогает спланировать бюджет проекта, выделить необходимые ресурсы и контролировать затраты.

Проведение сметных расчетов также позволяет оценить экономическую целесообразность строительства комплекса, сравнивая затраты с ожидаемой отдачей от инвестиций. Это помогает инвесторам и заказчикам принять обоснованные решения о реализации проекта.

Сметные расчеты помогают разработать детальный план затрат на каждый этап строительства физкультурно-оздоровительного комплекса. Это позволяет контролировать бюджет, предотвращать перерасходы и оптимизировать расходы на проект.

Также сметные расчеты являются важным инструментом для согласования затрат с заказчиком проекта. Предоставление детальной информации о стоимости строительства позволяет заказчику принять информированное решение о дальнейших шагах.

Таким образом, проведение сметных расчетов по укрупненным ценам на строительство физкультурно-оздоровительного комплекса является необходимым этапом для обеспечения прозрачности, контроля затрат и успешной реализации проекта.

Конструктивная схема – каркасная с вертикальными связями. Материал несущих конструкций – монолитный железобетон. «Фундаменты под

стальные колонны приняты монолитными столбчатыми. В качестве материала фундаментов принят бетон класса В25» [37]. Стеновое ограждение – наружные стены из керамического кирпича б=380 мм.

«Для определения стоимости строительства здания, благоустройства и озеленения территории проектируемого объекта были использованы Укрупненные нормативы цены строительства, используемые в сметных расчетах:

- НЦС 81-02-02-2023 Сборник N02. Административные здания;
- НЦС 81-02-16-2023 Сборник N16. Малые архитектурные формы;
- НЦС 81-02-17-2023 Сборник N17. Озеленение» [28].

Объектный сметный расчет стоимости строительства отражен в таблице Д.1 Приложения Д. Объектный сметный на благоустройство и озеленение представлен в таблице Д.2 Приложения Д. Сводный сметный расчет стоимости строительства представлен в таблице Д.3 Приложения Д. «НДС в размере 20 % принят в соответствии налогового кодекса Российской Федерации (статья 164) и МДС 81–35.2004» [9]. НДС выделяется из общей цены товаров или услуг с целью уплаты налога в бюджет государства. НДС представляет собой налог на конечного потребителя, который взимается на каждом этапе производства и реализации товаров или услуг.

Выделяя НДС из общей цены, компании и предприниматели обязаны уплачивать этот налог в бюджет государства. При этом они имеют право на вычет НДС, который был уплачен ими при покупке товаров или услуг для производства или реализации своей продукции.

Выводы по разделу

Определена общая стоимость строительства физкультурно-оздоровительного комплекса вахтового городка эксплуатационного персонала. Выводы, сделанные на основе сметного раздела выпускной квалификационной работы, являются ключевыми для понимания финансовой составляющей строительного проекта физкультурно-оздоровительного

комплекса. Анализ сметных расчетов позволяет оценить общую стоимость строительства, определить основные составляющие затрат, выявить потенциальные риски и возможности экономии. Определена общая стоимость строительства физкультурно-оздоровительного комплекса вахтового городка эксплуатационного персонала с использованием Нормативной сметы строительства (НЦС). Это позволяет иметь ясное представление о финансовых затратах на проект. Выявлены основные статьи затрат, такие как материалы, трудовые ресурсы, машино-часы, оборудование и другие. Это помогает более детально спланировать бюджет и контролировать расходы в процессе строительства. Проанализированы возможности оптимизации затрат и уменьшения издержек без ущерба для качества проекта. Это может включать выбор альтернативных материалов, рациональное использование ресурсов и оптимизацию процессов. Таким образом, анализ сметного раздела позволяет не только оценить финансовую сторону строительного проекта, но и принять обоснованные решения для эффективного управления бюджетом и успешной реализации проекта физкультурно-оздоровительного комплекса вахтового городка эксплуатационного персонала.

## **6 Безопасность и экологичность технического объекта**

### **6.1 Характеристика рассматриваемого технического объекта**

Наименование технического объекта выпускной квалификационной работы: физкультурно-оздоровительный комплекс вахтового городка эксплуатационного персонала по адресу: Самарская область, Куйбышевский район, поселок Кряж.

«Технический объект выпускной квалификационной работы (технологический процесс, технологическая операция, производственно-технологическое или инженерно-техническое оборудование, техническое устройство, конструкционный материал, материальное вещество, технологическая оснастка, расходный материал) характеризуется прилагаемым технологическим паспортом» [21].

### **6.2 Идентификация профессиональных рисков**

Идентификация профессиональных рисков включает в себя определение потенциальных опасностей и рисков, связанных с выполнением конкретных строительных работ. Оценка возможных травм и заболеваний, которые могут возникнуть у работников в процессе выполнения работ. Анализ факторов, которые могут повлиять на безопасность и здоровье работников на строительной площадке.

«Организационно-технические методы и средства защиты выбираются с учетом действующих на данный момент времени требований нормативных документов, в зависимости от типа реализуемого технологического процесса, используемого состава производственно-технологического и инженерно-технического оборудования, применяемых (дополнительных, альтернативных) технических средств частичного ослабления или полного устранения опасного и/или вредного производственного фактора, а также

используемых для этих же целей средств индивидуальной защиты работника (при необходимости)» [32].

«Практика давно уже выявила и закрепила выделение из всей совокупности производственных факторов два наиболее важных и наиболее общих типа неблагоприятно действующих производственных факторов - опасные производственные факторы (ОПФ) и вредные производственные факторы (ВПФ)» [8].

Классификация производственных факторов осуществляется по ГОСТ 12.0.003-2015 «Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Опасные и вредные производственные факторы. Классификация» [8].

В технологическом процессе задействованы производственные факторы, которые обладают следующими свойствами:

- «физическое воздействие на организм человека;
- химическое воздействие на организм человека;
- психофизиологическое воздействие на организм человека;
- производственные факторы в системе стандартов безопасности труда.

Идентификация опасностей, представляющих угрозу жизни и здоровью работников, и составление их перечня осуществляются работодателем с привлечением службы (специалиста) охраны труда, комитета (комиссии) по охране труда, работников или уполномоченных ими представительных органов» [8].

### **6.3 Методы и средства снижения профессиональных рисков**

Методы и средства снижения профессиональных рисков включает в себя разработку и внедрение мер по предотвращению профессиональных рисков. Обучение работников правилам безопасности и применению необходимых средств индивидуальной защиты. Использование специализированного оборудования и технологий для минимизации рисков.

«Организационно-технические методы и средства защиты выбираются с учетом действующих на данный момент времени требований нормативных документов, в зависимости от типа реализуемого технологического процесса, используемого состава производственно-технологического и инженерно-технического оборудования, применяемых (дополнительных, альтернативных) технических средств частичного ослабления или полного устранения опасного и/или вредного производственного фактора, а также используемых для этих же целей средств индивидуальной защиты работника (при необходимости)» [32].

«Строительная площадка огораживается забором и в опасных зонах (зона действия крана) выставлены знаки безопасности с соответствующими знаками со светоотражающим эффектом» [40].

«Складские территории не предусматривают хранение горюче-смазочных материалов. Всю технику необходимо заправлять в специализированно отведенных местах (заправочные станции)» [40].

«Определенные в данной части работы методы и средства индивидуальной защиты позволят минимизировать опасные для жизни и здоровья работников вредных производственных факторов» [36].

#### **6.4 Обеспечение пожарной безопасности технического объекта**

Обеспечение пожарной безопасности объекта строительства включает в себя установление правил и требований по пожарной безопасности на строительной площадке. Установку средств пожаротушения и систем оповещения о пожаре. Проведение регулярных проверок и обучение персонала по действиям в случае возникновения пожара.

Согласно СП 112.13330.2011 «Пожарная безопасность зданий и сооружений» пожарная безопасность работников на строительной площадке обеспечивается при эксплуатации пожарной техники и огнетушителей. Количество, тип и ранг огнетушителей, необходимых для защиты конкретного

объекта, устанавливают исходя из категории защищаемого помещения, величины пожарной нагрузки, физико-химических и пожароопасных свойств обращающихся горючих материалов, характера возможного их взаимодействия с ОТВ, размеров защищаемого объекта и т.д.

В зависимости от заряда порошковые огнетушители применяют для тушения пожаров классов АВСЕ, ВСЕ или класса D. Порошковыми огнетушителями запрещается (без проведения предварительных испытаний по ГОСТ Р 51057) тушить электрооборудование, находящееся под напряжением выше 1000 В. Параметры и количество огнетушителей определяют исходя из специфики обращающихся пожароопасных материалов, их дисперсности и возможной площади пожара. При тушении пожара порошковыми огнетушителями необходимо применять дополнительные меры по охлаждению нагретых элементов оборудования или строительных конструкций. Не следует использовать порошковые огнетушители для защиты оборудования, которое может выйти из строя при попадании порошка (некоторые виды электронного оборудования, электрические машины коллекторного типа и т.д.).

Порошковые огнетушители из-за высокой запыленности во время их работы и, как следствие, резко ухудшающейся видимости очага пожара и путей эвакуации, а также раздражающего действия порошка на органы дыхания не рекомендуется применять в помещениях малого объема (менее 40 куб. м). Необходимо строго соблюдать рекомендованный режим хранения и периодически проверять эксплуатационные параметры порошкового заряда (влажность, текучесть, дисперсность) [2].

«Классификация пожаров по виду горючего материала используется для обозначения области применения средств пожаротушения. Классификация пожаров по сложности их тушения используется при определении состава сил и средств подразделений пожарной охраны и других служб, необходимых для тушения пожаров. Классификация опасных факторов пожара используется

при обосновании мер пожарной безопасности, необходимых для защиты людей и имущества при пожаре» [30].

Анализ нормативных источников, в частности системы стандартов безопасности труда, ГОСТ 12.4.004-91 «Пожарная безопасность», Федеральный закон от 22.07.2008 N 123-ФЗ (ред. от 30.04.2021) «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности» позволяет определить класс пожаров и факторы опасности на проектируемом объекте. Федеральный закон от 21.12.1994 №69-ФЗ «О пожарной безопасности» [30] расписаны меры, права и обязанности по противопожарной безопасности. «Меры пожарной безопасности разрабатываются в соответствии с законодательством Российской Федерации по пожарной безопасности, а также на основе опыта борьбы с пожарами, оценки пожарной опасности веществ, материалов, технологических процессов, изделий, конструкций, зданий и сооружений. И Изготовители (поставщики) веществ, материалов, изделий и оборудования в обязательном порядке указывают в соответствующей технической документации показатели пожарной опасности этих веществ, материалов, изделий и оборудования, а также меры пожарной безопасности при обращении с ними. Разработка и реализация мер пожарной безопасности для организаций, зданий, сооружений и других объектов, в том числе при их проектировании, должны в обязательном порядке предусматривать решения, обеспечивающие эвакуацию людей при пожарах. Для производств в обязательном порядке разрабатываются планы тушения пожаров, предусматривающие решения по обеспечению безопасности людей. Меры пожарной безопасности для населенных пунктов и территорий административных образований разрабатываются и реализуются соответствующими органами государственной власти, органами местного самоуправления. В случае повышения пожарной опасности решением органов государственной власти или органов местного самоуправления на соответствующих территориях может устанавливаться особый противопожарный режим. На период действия особого противопожарного режима на соответствующих территориях

нормативными правовыми актами Российской Федерации, нормативными правовыми актами субъектов Российской Федерации и муниципальными правовыми актами по пожарной безопасности устанавливаются дополнительные требования пожарной безопасности, в том числе предусматривающие привлечение населения для профилактики и локализации пожаров вне границ населенных пунктов, запрет на посещение гражданами лесов, принятие дополнительных мер, препятствующих распространению лесных пожаров и других ландшафтных (природных) пожаров, а также иных пожаров вне границ населенных пунктов на земли населенных пунктов (увеличение противопожарных разрывов по границам населенных пунктов, создание противопожарных минерализованных полос и подобные меры)» [54].

Хранение и транспортирование баллонов с газами должно осуществляться только с навинченными на их горловины предохранительными колпаками. При транспортировании баллонов нельзя допускать толчков и ударов. Хранение в одном помещении баллонов, а также битума, растворителей и других горючих жидкостей не допускается. Заправка топливом агрегатов на кровле должна проводиться в специальном месте, обеспеченном двумя огнетушителями и ящиком с песком.

При обнаружении пожара или признаков горения (задымление, запах гари, повышение температуры и т.п.) необходимо:

- немедленно об этом сообщить в пожарную охрану;
- принять по возможности меры по эвакуации людей, тушению пожара и обеспечению сохранности материальных ценностей.

На объекте должно быть определено лицо, ответственное за сохранность и готовность к действию первичных средств пожаротушения.

Двери в противопожарных преградах предусмотрены противопожарными, в соответствии с таблицей № 23 ФЗ РФ от 22.07.2008г. № 123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности».

## **6.5 Обеспечение экологической безопасности технического объекта**

Обеспечение экологической безопасности объекта строительства подразумевает соблюдение экологических стандартов и требований при проведении строительных работ. Минимизация негативного воздействия на окружающую среду (снижение выбросов, утилизация отходов и т.д.). Внедрение энергоэффективных технологий и использование экологически чистых материалов.

На основании Федерального закона от 10.01.2002 № 7-ФЗ «Об охране окружающей среды» выявляются вредные экологические факторы. Оценка воздействия на окружающую среду. Необходимо провести оценку воздействия на окружающую среду.

Выводы по разделу

В ходе изучения раздела по безопасности и экологичности при производстве работ по возведению здания физкультурно-оздоровительного комплекса были выявлены ключевые аспекты, необходимые для обеспечения безопасности рабочих и экологической устойчивости технического объекта. Идентификация профессиональных рисков позволяет предотвратить возможные происшествия и несчастные случаи на строительной площадке. Методы и средства снижения профессиональных рисков, такие как использование специальной защитной одежды, обучение персонала правилам безопасности и контроль за соблюдением этих правил, играют важную роль в обеспечении безопасности работников. Обеспечение пожарной безопасности технического объекта включает в себя применение современных систем пожаротушения, эвакуационных путей, а также строгий контроль за соблюдением пожарных норм и правил. Обеспечение экологической безопасности технического объекта предполагает минимизацию негативного воздействия строительных работ на окружающую среду, например, контроль за выбросами вредных веществ, правильное управление отходами и использование экологически чистых материалов. В целом, соблюдение всех

аспектов безопасности и экологичности при производстве работ по возведению здания физкультурно-оздоровительного комплекса является необходимым условием для создания безопасной и устойчивой инфраструктуры, соответствующей современным стандартам качества и безопасности. Учитывая эти аспекты, можно обеспечить безопасность работников, сохранность объекта строительства и соблюдение экологических норм в процессе строительства.

При соблюдении всех вышеперечисленных требований в области безопасности и экологической устойчивости на строительной площадке можно достичь следующих результатов. Защита здоровья и безопасность работников: соблюдение требований по безопасности на рабочем месте и использование необходимых средств защиты помогает предотвратить травмы и заболевания среди работников, что способствует повышению производительности и уменьшению простоев из-за травм. Сохранение материальных ресурсов: эффективное управление рисками и безопасностью на строительной площадке помогает избежать потерь из-за повреждений оборудования, материалов и инфраструктуры. Соблюдение законодательства: соблюдение требований по безопасности и экологической устойчивости помогает предотвратить штрафы и санкции со стороны государственных органов, связанные с нарушением законодательства. Уменьшение негативного воздействия на окружающую среду: соблюдение экологических стандартов и использование экологически чистых технологий позволяет уменьшить негативное воздействие строительства на окружающую среду, что важно для сохранения природных ресурсов и жизненной среды. Улучшение репутации: соблюдение высоких стандартов безопасности и экологической устойчивости способствует улучшению репутации компании перед заказчиками, инвесторами и общественностью, что может привести к новым возможностям для бизнеса.

## Заключение

В данной выпускной квалификационной работе был разработан проект строительства физкультурно-оздоровительного комплекса в п. Кряж Самарской области. Целью данной выпускной квалификационной работы было создание инновационного спортивного сооружения, соответствующего современным требованиям к спортивной инфраструктуре. Поставленные цели и задачи достигнуты в полном объеме.

Актуальность темы выпускной квалификационной работы, посвященной проектированию физкультурно-оздоровительного комплекса, обусловлена растущим интересом к спортивным сооружениям, способствующим здоровому образу жизни и развитию спорта. Построение современных и функциональных объектов спортивной инфраструктуры является важным шагом в создании комфортных условий для занятий физической активностью и организации спортивных мероприятий.

В рамках работы были поставлены шесть основных задач, включающих разработку архитектурно-планировочного решения, проведение расчетов для определения конструкций и материалов, разработку технологических процессов строительства, планирование организации строительства, составление сметы затрат и разработку мер по охране труда. Полученный проект представляет собой комплексное решение, учитывающее не только спортивные потребности, но и архитектурные, технологические и экономические аспекты. В процессе выполнения выпускной квалификационной работы все поставленные задачи были решены в полном объеме. Были разработаны оптимальные архитектурные и конструктивные решения, учтены технологические особенности строительства, составлены сметы затрат и обеспечена безопасность труда на объекте.

Таким образом, проделанная работа по проектированию физкультурно-оздоровительного комплекса является важным вкладом в развитие спортивной инфраструктуры и способствует созданию благоприятных условий для

занятий спортом. Выполнение данных задач позволило создать качественный и функциональный объект, который будет соответствовать необходимым требованиям и обеспечивать комфортные условия для посетителей. Разработанный проект включает в себя не только архитектурные и инженерные решения, но и учет экономической составляющей, а также соответствие современным стандартам безопасности и комфорта пребывания. Особое внимание было уделено анализу инфраструктуры окружающей территории, чтобы обеспечить удобство жильцам дома и покупателям встроенного магазина.

В результате выполненной работы были получены практические рекомендации по реализации проекта, учтены возможные риски и проблемы, которые могут возникнуть в процессе строительства и эксплуатации здания. Кроме того, были предложены варианты оптимизации затрат и повышения эффективности проекта.

В целом, данная выпускная квалификационная работа представляет собой комплексное исследование, которое может быть использовано как основа для дальнейших шагов по реализации строительства физкультурно-оздоровительного комплекса.

## Список используемой литературы и используемых источников

1. Антонов А.И. Объёмно-планировочные решения энергоэффективных зданий : учебное пособие / Антонов А.И., Долженкова М.В.. — Тамбов : Тамбовский государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2020. — 79 с. — ISBN 978-5-8265-2252-3. — Текст : электронный // IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/115724.html> (дата обращения: 09.01.2023)
2. Архитектура промышленных зданий : учебно-методическое пособие / А.И. Герасимов [и др.].. — Москва : МИСИ-МГСУ, ЭБС АСВ, 2020. — 58 с. — ISBN 978-5-7264-2467-5. — Текст : электронный // IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/126036.html> (дата обращения: 06.02.2023). — Режим доступа: для авторизир. пользователей
3. Бектобеков Г. В. Пожарная безопасность [Электронный ресурс] : учеб. пособие. Санкт-Петербург : Лань, 2019. 88 с. — URL: <https://e.lanbook.com/book/112674> (дата обращения: 01.12.2022).
4. Волкова Е.М. Управление качеством архитектурно-строительной деятельности : учебное пособие / Волкова Е.М.. — Нижний Новгород : Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, 2020. — 69 с. — ISBN 978-5-528-00378-8. — Текст : электронный // IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/107397.html> (дата обращения: 09.01.2023). — Режим доступа: для авторизир. пользователей
5. Воронцов В.М. Строительные материалы нового поколения : учебник / Воронцов В.М.. — Москва, Вологда : Инфра-Инженерия, 2022. — 128 с. — ISBN 978-5-9729-0994-0. — Текст : электронный // IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/123865.html> (дата обращения: 06.01.2023)
6. ГОСТ 9128-2013 Смеси асфальтобетонные, полимерасфальтобетонные, асфальтобетон, полимерасфальтобетон для автомобильных дорог и аэродромов. Технические условия. – Введ. 2014-11-01/ М.: Стандартиформ, 2019. – 55 с.

7. ГОСТ 948-2016 Перемычки железобетонные для зданий с кирпичными стенами. Технические условия (с Поправкой). – Введ. 2017-03-01. – М.: Стандартинформ, 2016. – 26 с.

8. ГОСТ 12.0.004-2015 «Система стандартов безопасности труда. Организация обучения безопасности труда. Общие положения – Введ. 2017-03-01/ М.: Стандартинформ, 2016. – 9 с.

9. ГОСТ 12.1.046-2014. Система стандартов безопасности труда. Строительство. Нормы освещения строительных площадок. – Введ. 2015-07-01. – М.: Стандартинформ, 2015. – 19 с.

10. ГОСТ 26633-2015. Бетоны тяжелые и мелкозернистые. Технические условия. – Взамен ГОСТ 26633-2012. – Изд. офиц. ; введ. 01.09.2016. – Москва : Стандартинформ, 2016 – 11 с.

11. ГОСТ 31173-2016 Блоки дверные стальные. Технические условия. - Введ. 01.07.2017. – М.: Стандартинформ, 2016 – 44 с.

12. ГОСТ 34028-2016 Прокат арматурный для железобетонных конструкций. Технические условия. – М : Стандартинформ, 2017 – 41 с.

13. ГОСТ 475-2016 Блоки дверные деревянные и комбинированные. Общие технические условия. Взамен ГОСТ 475-78; введ. 01.07.2017. М. : Стандартинформ, 2017. 39 с.

14. ГОСТ Р 58967-2020. Национальный стандарт Российской Федерации. Ограждения инвентарные строительных площадок и участков производства строительно-монтажных работ. Технические условия. – Введ. 2021-01-01. – М.: Стандартинформ, 2020. – 15 с.

15. ГОСТ 8509-93 Уголки стальные горячекатаные равнополочные. Сортамент .– Введ. 1997-01-01. – М.: Стандартинформ, 2012. – 16 с.

16. Государственные элементные сметные нормы на строительные работы и специальные работы. ГЭСН-2020. Сборники 1; 6; 9; 11, 12; 15; 26. – Введ. 2019-26-12. – М.: Издательство Госстрой России, 2020.

17. Глаголев Е. С., Лебедев В. М. Технология строительного производства [Электронный ресурс] : учеб. пособие. Белгород : БГТУ им. В. Г. Шухова, 2015. 349 с. – URL: <http://www.iprbookshop.ru/66685.html>.

18. Зиновьева О. М. Безопасность жизнедеятельности [Электронный ресурс] : учеб. пособие . Москва : МИСиС, 2019. 176 с. – URL: <https://e.lanbook.com/reader/book/116915/#1> (дата обращения: 25.12.2022).

19. Казаков Ю. Н., Морозов А. М., Захаров В. П. Технология возведения зданий [Электронный ресурс] : учеб. пособие. Изд. 3-е, испр. и доп. - Санкт-Петербург : Лань, 2018. 256 с. – URL: <https://e.lanbook.com/reader/book/104861/>.

20. Калошина С. В. Проектирование установки монтажных кранов на строительной площадке: учебно-методическое пособие. Пермь : Изд-во Перм. нац. исслед. политехн. ун-та, 2016. 114 с.

21. Краснощеков Ю. В., Заполева М. Ю. Основы проектирования конструкций зданий и сооружений [Электронный ресурс] : учеб. пособие. Москва : Инфра-Инженерия, 2018. 296 с. - URL: <http://znanium.com/bookread2.php?book=989284> (дата обращения: 05.12.2022).

22. Малахова А.Н. Армирование железобетонных конструкций : учеб. пособие / А. Н. Малахова. – 3-е изд., перераб. и доп. – Москва : МИСИ – МГСУ, 2018. – 127 с. – URL: <http://www.iprbookshop.ru/86295.html>.

23. Маслова, Н.В. Строительство. Выполнение курсового проекта по дисциплине «Организация и планирование строительства»: электронное учебно–методическое пособие / Н.В.Маслова, В. Д.Жданкин. – Тольятти : Изд-во ТГУ, 2022. URL: <http://hdl.handle.net/123456789/25333>.

24. Металлические конструкции одноэтажного промышленного здания : учеб. пособие / В. А. Митрофанов, С. В. Митрофанов, В. В. Молошный [и др.]. – Саратов : Ай Пи Эр Медиа, 2018. – 200 с. : ил. – URL: <http://www.iprbookshop.ru/70770.html> (дата обращения: 21.02.2022).

25. Михайлов А. Ю. Организация строительства. Стройгенплан [Электронный ресурс] : учеб. пособие. Москва : Инфра-Инженерия, 2016. 172 с. – URL: <http://www.iprbookshop.ru/51729.html> (дата обращения: 10.12.2022).

26. Олейник П.П. Организация строительного производства : подготовка и производство строительного-монтажных работ : учебное пособие / П. П. Олейник, В. И. Бродский. – 2-е изд. – Москва : МИСИ-МГСУ, 2020. – 96 с. : ил. – URL: <http://www.iprbookshop.ru/101806.html> (дата обращения: 04.04.2022).

27. Плешивцев А.А. Технология возведения зданий и сооружений : учеб. пособие / А. А. Плешивцев. - Саратов : Ай Пи Ар Медиа, 2020. – 443 с.– URL: <http://www.iprbookshop.ru/89247.html> (дата обращения: 11.03.2024).

28. 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. – URL: <http://www.iprbookshop.ru/70280.html> (дата обращения: 25.01.2023).

29. Программный комплекс ЛИРА-САПР® 2013. [Электронный ресурс]: Учебное пособие/ Городецкий Д.А., Барабаш М.С., Водопьянов Р.Ю., Титок В.П., Артамонова А.Е. Под редакцией академика РААСН Городецкого А.С.– К.–М.: Электронное издание, 2013г. – 376 с. – Режим доступа: <https://elima.ru/books/?id=895> (дата обращения: 16.03.2023).

30. СНиП 12-03-2001 "Безопасность труда в строительстве. Часть 1 Общие требования". – Введ. 2001-09-01. – М: Госстрой России, 2001 г. 44 с.

31. СП 4.13130.2013 Системы противопожарной защиты. Ограничение распространения пожара на объектах защиты. – Введ. 2013-06-24. – М: МЧС России, 2013. 128 с.

32. СП 17.13330.2017. Кровли. Актуализированная редакция СНиП П-26-76. – Введ. 2017-12-01. – М: Минстрой России, 2017. 44 с.

33. СП 18.13330.2019 Производственные объекты. Планировочная организация земельного участка (Генеральные планы промышленных предприятий). СНиП П-89-80\* (с Изменениями N 1, 2). – Введ. 2020-03-18. – М.: ФГБУ "РСТ", 2022. 39 с.

34. СП 20.13330.2016 Нагрузки и воздействия. Актуализированная редакция СНиП 2.01.07-85 (с Изменением 1). – Введ. 2017-06-04. – М.: Стандартинформ, 2018. 73 с.

35. СП 29.13330.2011 Полы. Актуализированная редакция СНиП 2.03.13-88. – Введ. 2011-05-20. М.: Минрегион России, 2016 – 64 с.

36. СП 42.13330.2016 Градостроительство. Планировка и застройка городских и сельских поселений. Актуализированная редакция СНиП 2.07.01-89\* (с Изменениями N 1, 2, 3, 4) . – Введ. 2017-07-01. – М.: Стандартинформ, 2017 г. 101 с.

37. СП 45.13330.2017 Земляные сооружения, основания и фундаменты. – Введ. 2018-08-28. – М: Минстрой России, 2017. 171 с.

38. СП 48.13330.2019 Организация строительства. Актуализированная редакция СНиП 12-01-2004 – Введ. 2020-06-25. – М.: Минстрой России, 2020. 163 с.

39. СП 50.13330.2012 Тепловая защита зданий. Актуализированная редакция СНиП 23-03-2003 – Введ. 2013-07-01. – М: Минрегион России, 2012. 95 с.

40. СП 63.13330.2018 Бетонные и железобетонные конструкции. Основные положения. Актуализированная редакция СНиП 52-01-2003. – Введ. 2019-06-20. – М.: Стандартинформ, 2018. 118 с.

41. СП 70.13330.2012 Несущие и ограждающие конструкции. Актуализированная редакция СНиП 3.03.01-87. – Введ. 2013-07-01. – М.: Госстрой, 2012. 196 с.

42. СП 71.13330.2017 Изоляционные и отделочные покрытия. Актуализированная редакция СНиП 3.04.01-87. – Введ. 2017-08-28. – М.: Минстрой России, 2017. 77 с.

43. СП 131.13330.2020. Строительная климатология. Актуализированная редакция СНиП 23-01-99\*. – введ. 25.06.2021. – Москва : Минрегион России, 2021. – 153 с.

44. СП 435.1325800.2018 Конструкции бетонные и железобетонные монолитные. Правила производства и приемки работ.– Введ. 2019-05-27. – М: Стандартиформ, 2019. 55 с.

45. Сысоева Е.В. Конструирование общественных зданий : учеб.-метод. пособие / Е. В. Сысоева, А. П. Константинов, Е. Л. Безбородов. - Москва : МИСИ-МГСУ, 2020. - 55 с. - URL: <http://www.iprbookshop.ru/105725.html> (дата обращения: 24.01.2022).

46. Технический регламент о требованиях пожарной безопасности [Электронный ресурс] : Федеральный закон от 28.07.2008 №123 (ред. от 29.07.2017). URL: <http://rulaws.ru/laws/Federalnyy-zakon-ot-22.07.2008-N-123-FZ/> (дата обращения: 11.05.2022).

47. Федеральный закон № 7-ФЗ «Об охране окружающей среды (с изменениями на 26 марта 2022 года) от 10 января 2002 года. – М: Собрание законодательства Российской Федерации, N 2, 14.01.2002, ст.133.

Приложение А  
Дополнительные сведения к Архитектурному разделу

Таблица А.1 – Спецификация элементов фундаментов

Поз.	Обозначение	Наименование	Кол-во	Объем, м <sup>3</sup>	Прим.
ФМ-1	0781-18-КЖ.1	Фундамент монолитный ФМ-1	12	2,50	–
ФМ-2		Фундамент монолитный ФМ-2	2	4,60	–
ФМ-3		Фундамент монолитный ФМ-3	8	4,70	–
Б1		Фундаментная балка ФБ 6-12	14	1,50	–
Б2		Фундаментная балка ФБ 6-13	8	1,40	–
	«ГОСТ 13579-2018» [3]	ФБС 24.6.6	46	1,96	–
		ФБС 12.6.6	21	0,96	–
		ФБС 9.6.6	43	0,70	–
		ФБС 24.4.6	13	1,30	–
		ФБС 12.4.6	5	0,64	–
		ФБС 9.4.6	5	0,47	–
		ФБС 24.3.6	10	0,97	–
		ФБС 12.3.6	5	0,48	–
		ФБС 9.3.6	8	0,35	–
		ФБС 12.6.3	27	0,46	–
		ФБС 12.5.6	1	0,79	–
		ФБС 9.5.6	42	0,59	–
	ГОСТ 13580-85	ФЛ 12.12.2	5	0,815	–
		ФЛ 10.24.2	25	1,38	–
		ФЛ 10.12.2	16	0,69	–
		ФЛ 8.12.2	20	0,55	–

Таблица А.2 – Спецификация элементов каркаса

Поз.	Обозначение	Наименование	Кол-во	Масса (ед.т)	Прим.
Колонны					
К1	0781-18-КМ.1	Колонна 35 К1	12	0,955	–
Стропильные фермы					
ФС-1	с.1.263.2-4 в.1	«Ферма стропильная ГФУ 24.1,8-2,7» [6]	8	2,45	–
Связи					
ВС-1	0781-18-КМ.1	Связь вертикальная ВС-1	4		–
ВС-2	0781-18-КМ.1	Связь вертикальная ВС-2	8		–
С-1	Серия 1.423-5, в.3	Вертикальная связь С1	2		–
С-2	Серия 1.423-5, в.3	Вертикальная связь С2	2		–
Прогонь					
П-1	ГОСТ 27772-88	«Двутавр 20Ш1» [42]	126	0,171	–

Продолжение Приложения А

Таблица А.3 – Спецификация заполнения оконных проемов

Поз.	Обозначение	Наименование	Кол-во по фасадам			Мас-са ед., кг	Прим.
			1 этаж	2 этаж	Все-го		
Окна							
ОК-1	Серия РМ 50 каталог «ROST'AL»	ОА 9×9 (РМ 50)	1	-	1	-	900×900
ОК-2		Витраж ВАО 10×35	1	-	1	-	1000×3500
ОК-3		Витраж ВАО 12×60	3	-	3	-	1200×6000
ОК-4		Витраж ВАО 12×45	1	-	1	-	1200×4500
ОК-5		Витраж ВАО 19×58	1	-	1	-	1900×5800
ОК-6		Витраж ВАО 19×60	2	-	2	-	1900×6000
ОК-7		Витраж ВАО 10×60	2	-	2	-	1000×6000
Противопожарные двери							
1	Серия РМ 50 каталог «ROST'AL»	Дверь ДАЧ 21-15 РО БП (РМ-50)	12	-	12	-	1510x2100
2	«ТУ 5265-002-29995274-2003» [4]	Противопожарная дверь "КЛАСС ДПМ-60" пр-во "KAS lock" 2100×2000	1	-	1	-	2000x2100
Двери деревянные МДФ							
3	ГОСТ 30970-2014	ДГ 21-10	1	-	1	-	2100×1010
4		ДГ 21-9	2	5	7	-	2100×910
5		ДГ 21-8	6	1	8	-	2100×810
6		ДГ 21-7	5	13	18	-	2100×710
Витражи							
ВВ-1	Серия РМ 50 каталог «ROST'AL»	Витраж ВАО 30×66 Т	1	-	1	-	3000×6600
ВН-1		Витраж ВАО 64×16 Т	2	-	2	-	6400×1600
ВН-2		Витраж ВАО 63×21 Т	2	-	2	-	6300×2100
ВН-3		Витраж ВАО 63×183	1	-	1	-	6300×1830
ВН1		Витраж ВАО 56×32	1	-	1	-	5600×3200
ВН2		Витраж ВАО 56×32	1	-	1	-	5600×3200
ВН3		Витраж ВАО 54×32	1	-	1	-	5400×3200
ВН4		Витраж ВАО 54×32	1	-	1	-	5400×3200
ВН5		Витраж ВдАО 23×30	2	-	2	-	2300×3000

## Приложение Б Дополнительные сведения к Расчетному разделу

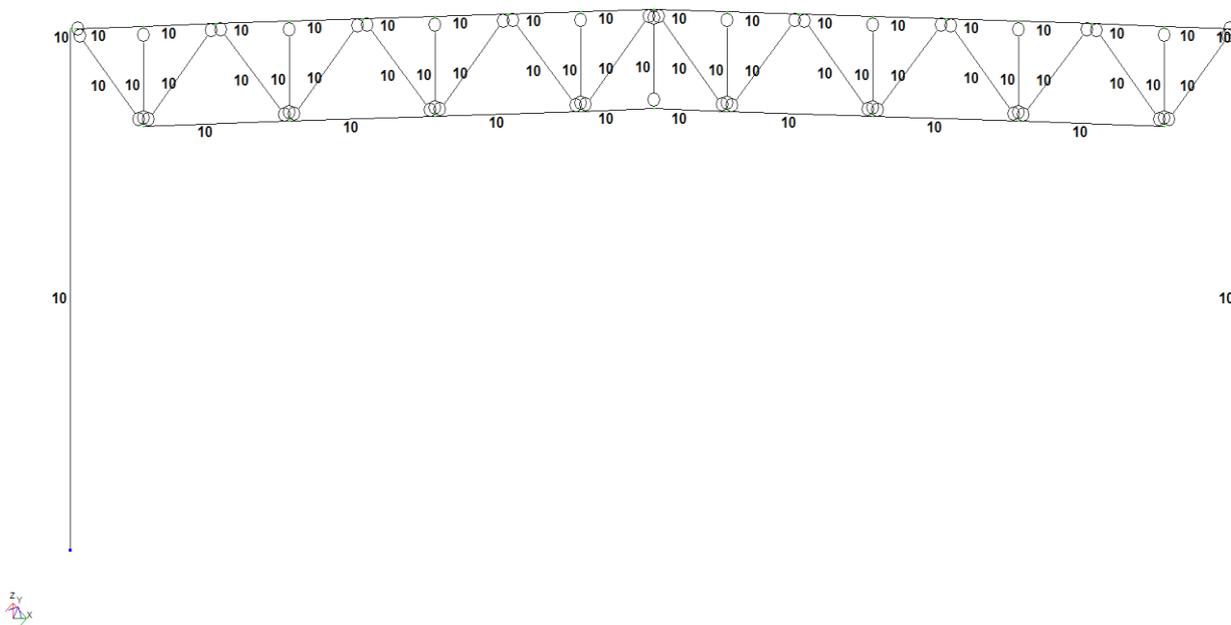


Рисунок Б.1 – Номера сечений

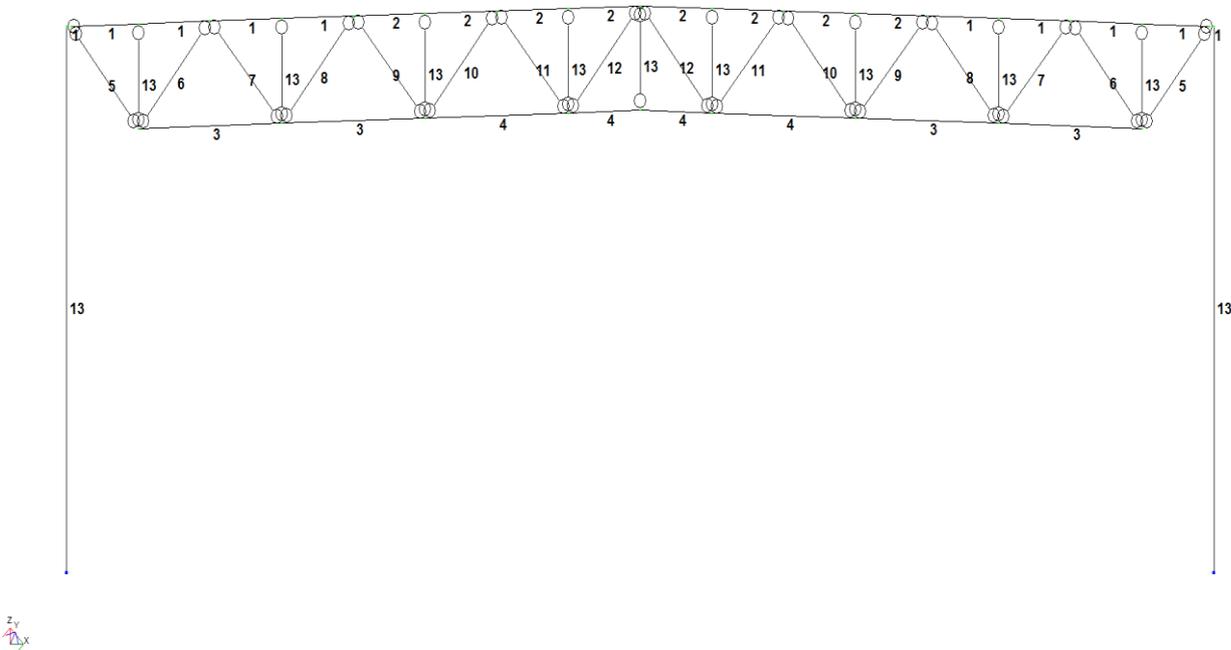


Рисунок Б.2 – Номера узлов



# Продолжение Приложения Б

3. Вид сзади

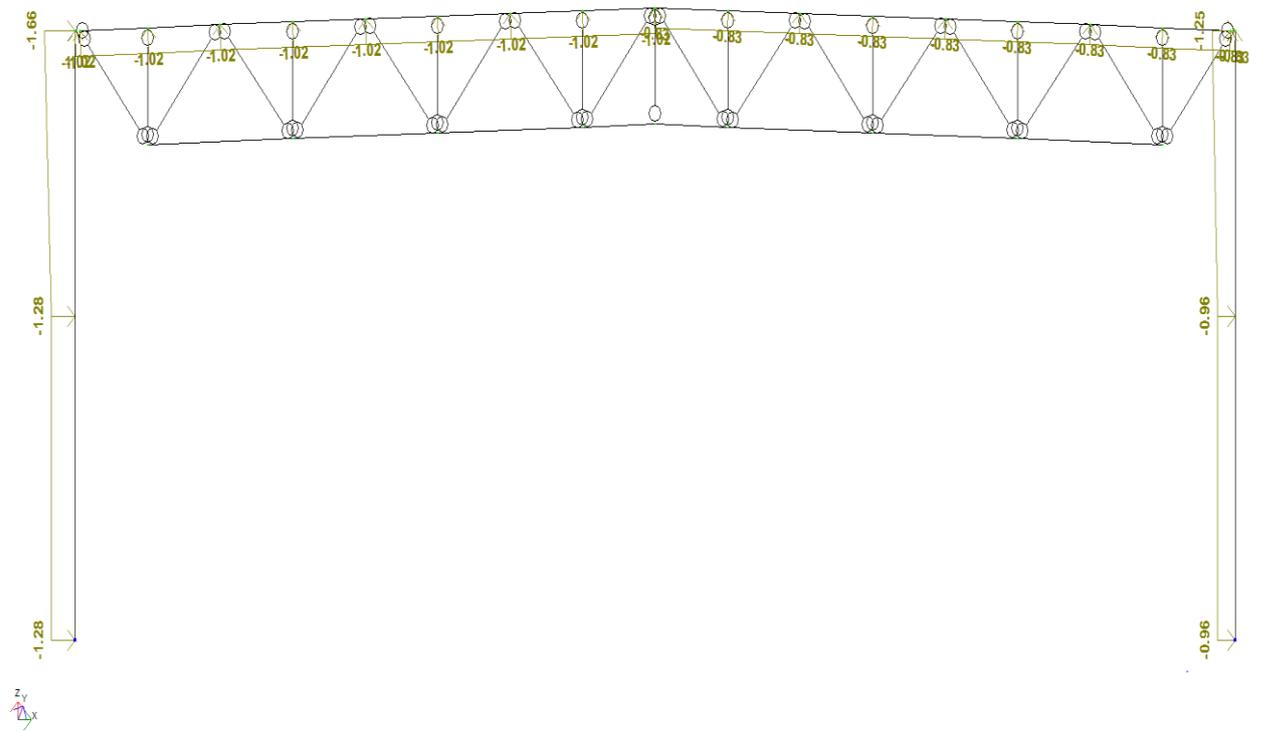
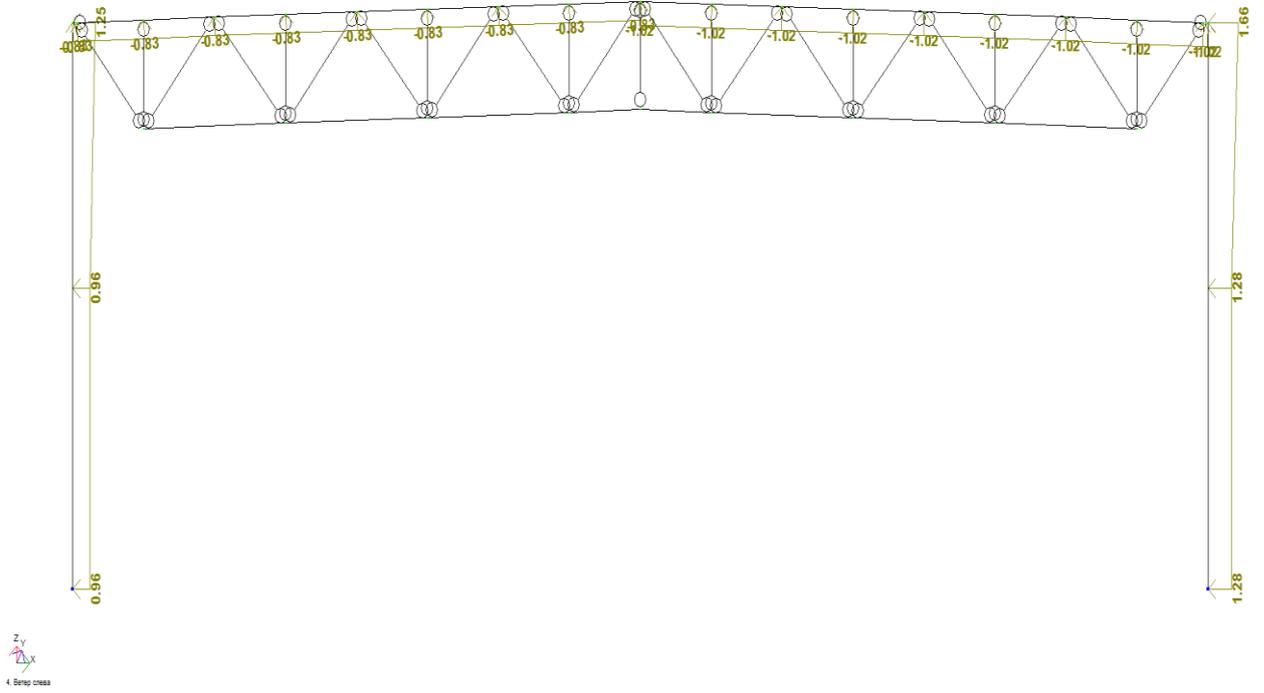


Рисунок Б.5 – «Ветровая нагрузка» [14]

## Продолжение Приложения Б

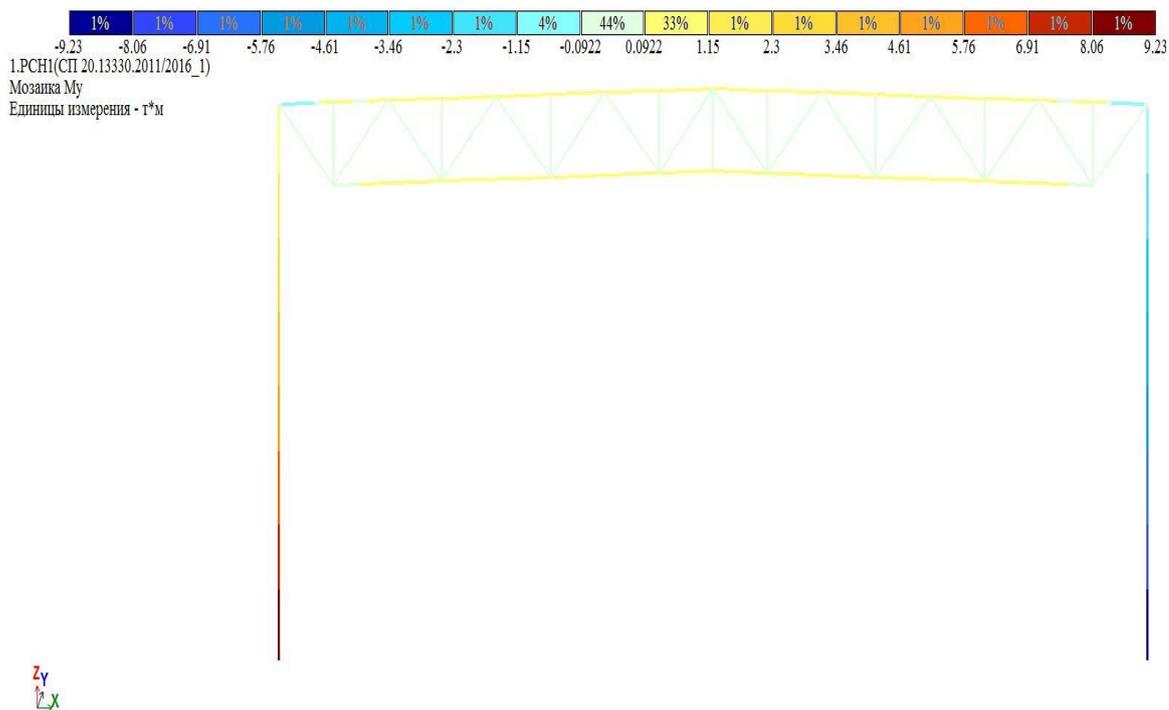


Рисунок Б.6 – Мозаика усилий Му

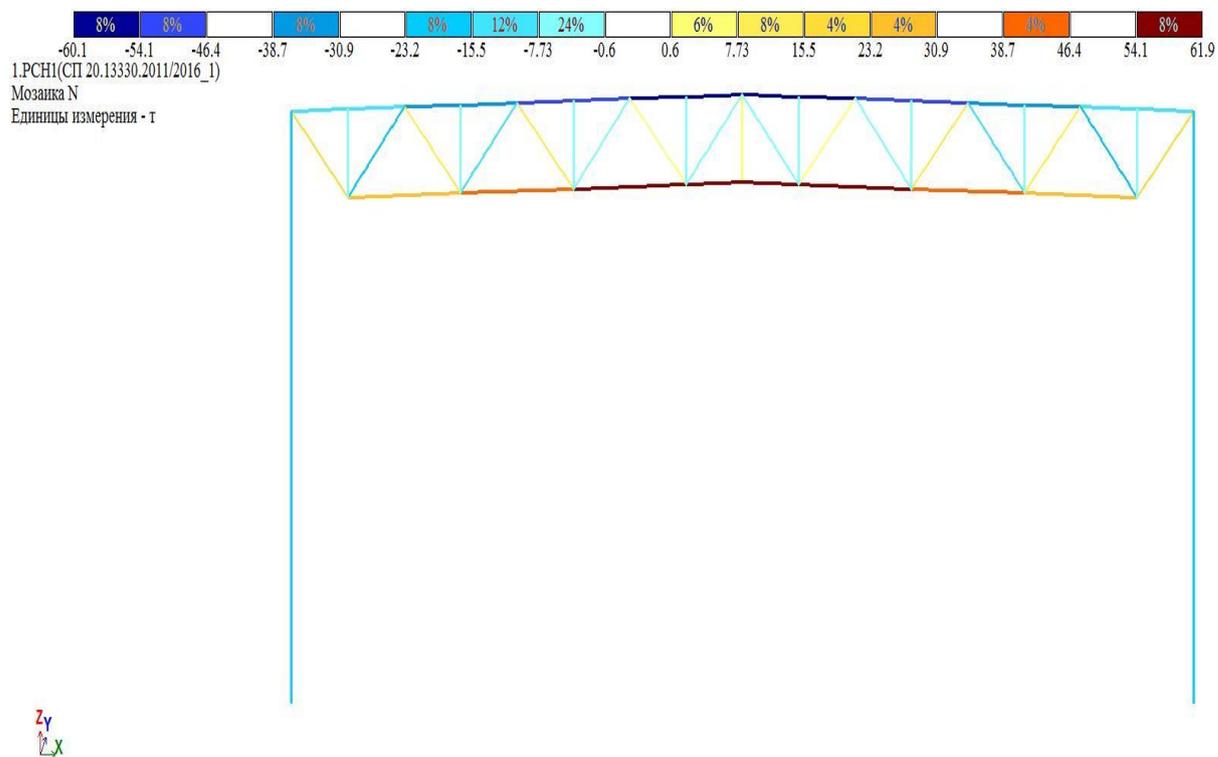


Рисунок Б.7 – Мозаика усилий N

## Продолжение Приложения Б

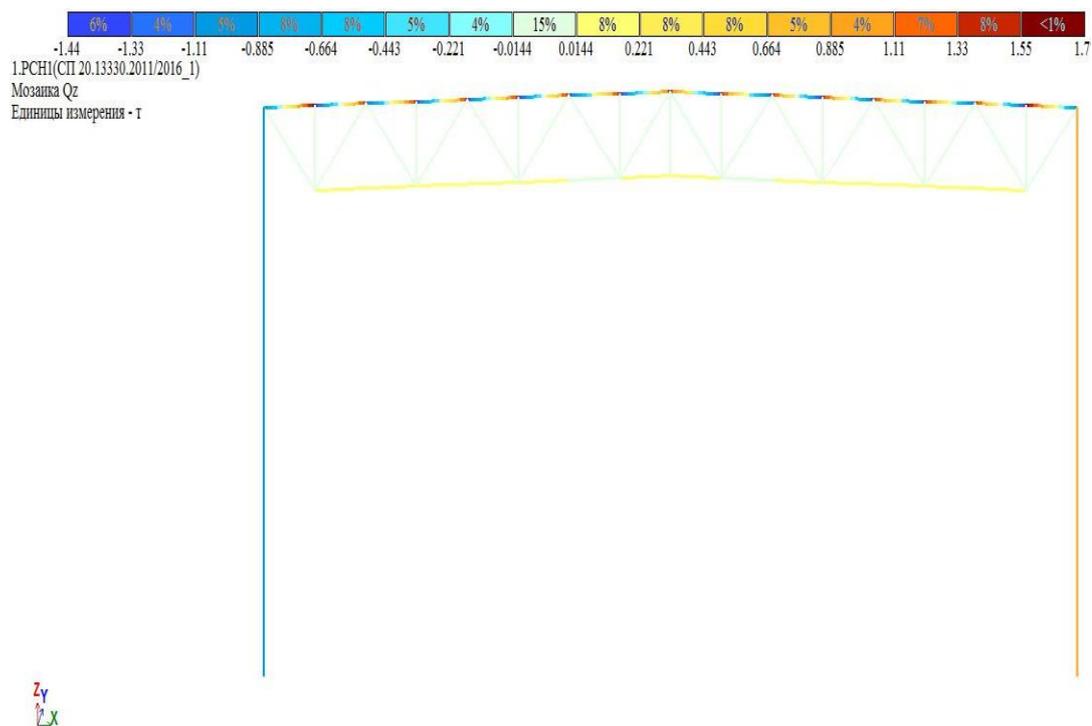


Рисунок Б.8 – Мозаика усилий Qz

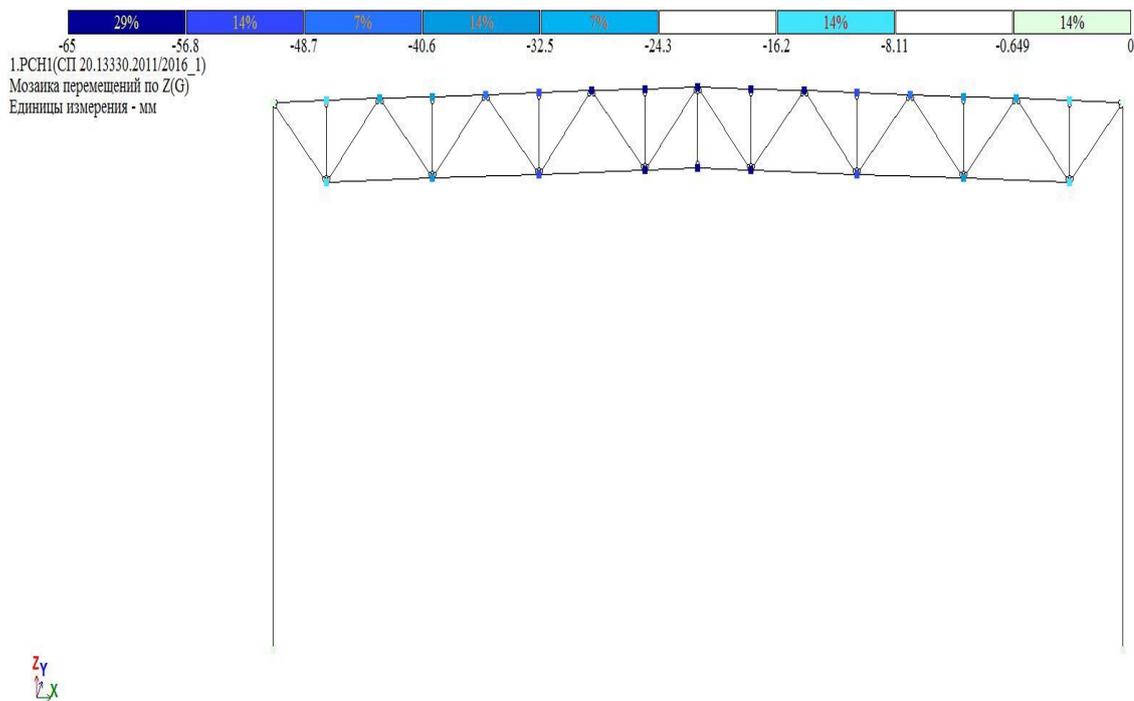


Рисунок Б.9 – «Мозаика перемещений Z» [35]

## Продолжение Приложения Б

«Непровары (несплавления) продольного шва не должны превышать 50 мм на 1 м длины профиля. Длина отдельного местного непровара не должна быть более 20 мм. Дефектные участки должны быть исправлены при помощи ручной или полуавтоматической сварки по ГОСТ 5264 и ГОСТ 8713 с применением сварочных и присадочных материалов, соответствующих механическим свойствам стали профиля. После исправления швы должны быть зачищены. Временное сопротивление разрыву продольного сварного шва должно быть не менее 0,95 временного сопротивления разрыву основного металла.

Трещины, закаты, глубокие риски и другие повреждения на поверхности профилей не допускаются. Незначительная шероховатость, забоины, вмятины, мелкие риски, тонкий слой окалины и отдельные волосовины не должны препятствовать выявлению поверхностных дефектов и выводить толщину стенки поперечного сечения профиля за пределы допускаемых отклонений. Заусенцы на торцах профилей должны удаляться механическим способом по требованию заказчика» [11].

**Приложение В**  
**Дополнения по технологии строительства**

Таблица В.1 – Перечень элементов к монтажу

Поз.	Обозначение	Наименование	Кол-во	Масса (ед.т)	Прим.
«ФС-1	с.1.263.2-4 в.1	Ферма стропильная ГФУ 24.1,8-2,7» [15]	8	2,45	–
ВС-1	0781-18-КМ.1	Связь вертикальная ВС-1	4	–	–
ВС-2	0781-18-КМ.1	Связь вертикальная ВС-2	8	–	–
С-1	Серия 1.423-5, в.3	Вертикальная связь С1	2	–	–
С-2	Серия 1.423-5, в.3	Вертикальная связь С2	2	–	–
п	ГОСТ 27772-88	Двугавр 20Ш1	126	0,171	–

«Общая длина автопоезда не должна быть больше 20 м при одном прицепе. При укладке конструкции следят, чтобы она не задевала за детали автомашины на поворотах, а свисающая часть, не превышала длины, предусмотренной в проекте. Погрузку, транспортирование, выгрузку и хранение металлических ферм следует производить, соблюдая меры, исключая возможность их повреждения, а также обеспечивающие сохранность защитного покрытия конструкций. Не допускается выгружать фермы сбрасыванием, а также перемещать их волоком.

Хранить металлические фермы следует под навесами либо в закрытых помещениях. Площадки открытого хранения (склады) должны быть забетонированы и иметь стоки для атмосферных вод. Полы открытых и закрытых складов должны быть рассчитаны на нагрузки, соответствующие укладке и хранению металлических ферм в штабелях и стеллажах предельной высоты. На полы закрытых складов наносят белой масляной краской линии, ограничивающие продольные и поперечные проходы между штабелями. При хранении металлических ферм должно быть обеспечено их устойчивое положение» [26].

Продолжение Приложения В

Таблица В.2 – Калькуляция затрат труда

«Наименование работ	Основание	Объем работ		Норма времени		Затраты труда		Профессиональный состав звена» [26]
		Ед. изм.	Кол-во	чел-ч	маш-ч	чел.-дн	маш.-см	
Монтаж стропильных ферм	ГЭСН 09-03-012-01	т	19,6	24,6	4,82	60,27	11,81	Монтажник бр.-1ч., 4р.-2ч, 3р.-2ч. Машинист бр.-1ч.
«Монтаж связей	ГЭСН 09-03-014-01	т	8,4	40,91	4,01	42,96	4,21	Монтажник бр.-1ч., 4р.-2ч, 3р.-2ч. Машинист бр.-1ч.
Монтаж прогонов» [16]	ГЭСН 09-03-015-01	т	21,59	14,1	1,75	38,05	4,72	Монтажник бр.-1ч., 4р.-2ч, 3р.-2ч. Машинист бр.-1ч.
Электросварка	ГЭСН 09-03-012-01	10 м шва	1,02	14,8	–	1,89	–	Электросварщик 5р. -1 ч. Электросварщик 4р. -1 ч.
Огрунтовка	ГЭСН 13-03-002-04	100 м <sup>2</sup>	0,65	3,01	–	0,27	–	Изолир. 5 р-1ч, 3р-1ч.
Окраска	ГЭСН 13-03-004-01	100 м <sup>2</sup>	0,65	1,68	–	0,15	–	Изолир. 5 р-1ч, 3р-1ч.

Приложение Г  
«Дополнительные материалы по организации строительства»

Таблица Г.1 – Ведомость объемов работ по возведению подземной и надземной части здания

«Наименование работ	Ед. измерения	Объем работ	Примечания» [13]
Срезка растительного слоя бульдозером	1000 м <sup>2</sup>	3,47	$F_{ср} = (a + 20)(b + 20) = (42,0 + 20) \cdot (35,95 + 20) = 3468,9 \text{ м}^2$
Планировка площадки бульдозером	1000 м <sup>2</sup>	3,47	$F_{пл} = F_{ср} = 3,47$
Разработка котлована экскаватором			
- навывет	1000 м <sup>3</sup>	2,23	$V_{обр}^{зас} = (V - V_{конст}) K_p = (2218,39 - 258,29) \times 1,14 = 2234,51 \text{ м}^3$
- с погрузкой	1000 м <sup>3</sup>	0,29	$V_{изб} = (V \times K_p) - V_{обр}^{зас} = 2218,39 \times 1,14 - 2234,51 = 294,46 \text{ м}^3$
Ручная зачистка дна траншеи	100 м <sup>3</sup>	1,11	$V_{руч} = V \times 0,05 = 2218,39 \times 0,05 = 110,92 \text{ м}^3$
Уплотнение грунта вибротрамбовками	1000 м <sup>2</sup>	0,69	$S_{упл} = 2,8 \cdot 84 + 4,0 \cdot 48 + 2,0 \cdot 131,28 = 689,76 \text{ м}^2$
Обратная засыпка	1000 м <sup>3</sup>	2,23	$V_{обр}^{зас} = (V - V_{конст}) K_p = (2218,39 - 258,29) \times 1,14 = 2234,51 \text{ м}^3$
Устройство бетонной подготовки под фундаменты $\delta=100\text{мм}$	100 м <sup>3</sup>	0,27	$V_{бп} = (1,7 \cdot 2,0 \cdot 12 + 3,2 \cdot 2,0 \cdot 2 + 3,2 \cdot 2,3 \cdot 8 + 131,28 \cdot 1,2) \cdot 0,1 = 27,00 \text{ м}^3$
Устройство монолитных столбчатых фундаментов	100 м <sup>3</sup>	0,80	Итого: $33,05+9,27+37,62=79,94 \text{ м}^3$
Укладка блоков и плит ленточных фундаментов	100 шт	2,92	$N=46+21+43+13+5+5+10+5+8+27+1+42+5+25+16+20=292 \text{ шт}$
Укладка сборных фундаментных балок	100 шт	0,22	Всего: $14+8=22 \text{ шт}$
«Гидроизоляция фундамента: - горизонтальная - вертикальная» [17]	100 м <sup>2</sup> 100 м <sup>2</sup>	6,97 1,32	$\sum F_{верт} = 114,48 + 23,82 + 95,28 + 463,43 = 697,01 \text{ м}^2$ $\sum F_{гориз} = 19,44 + 8,4 + 38,4 + 66,20 = 132,44 \text{ м}^2$
Монтаж металлических колонн	т	15,28	Масса шт: $955 \cdot 16=15280 \text{ кг}$
Монтаж стропильных ферм	т	19,60	Всего: $8 \cdot 2,45 = 19,60 \text{ т}$
Устройство металлических связей	т	1,15	Всего: $55,20 \cdot 4+55,9 \cdot 8+59,25 \cdot 4+59,94 \cdot 4=1144,76 \text{ кг}$

Продолжение Приложения Г

Продолжение таблицы Г.1

«Наименование работ	Ед. измерения	Объем работ	Примечания» [13]
Устройство металлических прогонов	т	21,55	Всего: $171 \cdot 126 = 21546\text{т}$
«Монтаж наружных стен из сэндвич панелей $\delta = 120\text{ мм}$ » [18]	$100\text{ м}^2$	12,34	$F_{\text{пан}} = (84,64 \cdot 10,64 + 49,48 \cdot 11,323) - 84,20 - 16,80 - 125,48 = 1234,35\text{ м}^2$
Укладка плит перекрытия 1 и 2 этажей	100 шт	1,06	Всего 106 шт
Кладка перегородок из керамического кирпича	$100\text{ м}^2$	3,34	$\sum S_{\text{пер}} = 184,02 + 201,69 - 51,41 = 334,30\text{ м}^2$
Устройство кровли над спортивным залом	$100\text{ м}^2$	10,56	Профлист Н75-750-0,8 $S_{\text{кр.}} = 42,57 \cdot 24,74 / (\cos 4^\circ) = 1056\text{ м}^2$
	$100\text{ м}^2$	10,56	Пароизоляция
	$100\text{ м}^2$	10,56	Минеральный утеплитель Н30- 150мм
	$100\text{ м}^2$	10,56	Минеральный утеплитель В60- 50мм
	$100\text{ м}^2$	10,56	Полимерная мембрана 1,2мм
Устройство кровли над административно-бытовым зданием	$100\text{ м}^2$	3,71	$S_{\text{кр.}} = 371\text{ м}^2$ (определена графически) Выравнивающая стяжка из цементно-песчаного раствора М 150, $\delta = 0,02\text{ м}$
	$100\text{ м}^2$	3,71	Керамзит плотностью $400\text{ кг/ м}^3$ , $\delta = 0,18\text{ м}$
	$100\text{ м}^2$	3,71	Утеплитель ТЕХНОРУФ В 60, $\delta = 0,15\text{ м}$
	$100\text{ м}^2$	3,71	Слой кровельного ковра «ТЕХНОЭЛАСТ», $\delta = 0,007\text{ м}$
	$100\text{ м}^2$	3,71	Битумная мастика со втопленным защитным слоем из гранитной крошки, $\delta = 0,002\text{ м}$
Установка оконных блоков	$100\text{ м}^2$	1,26	$\sum S_{\text{ок.АБК+спорт.к.}} = 0,81 + 125,48 = 126,29\text{ м}^2$
Установка дверных блоков	$100\text{ м}^2$	0,95	$S_{\text{дв. АБК } \delta = 380} = 26,48\text{ м}^2$

Продолжение Приложения Г

Продолжение таблицы Г.1

«Наименование работ	Ед. измерения	Объем работ	Примечания» [13]
Устройство песчаной подушки	100м <sup>2</sup>	10,55	Помещение 1 (спортивный зал) – 1055,0 м <sup>2</sup>
Укладка пола из линолеума	100м <sup>2</sup>	0,86	$S_{\text{пола}} = 35,20 + 14,40 + 22,0 + 14,40 = 86,0\text{м}$
«Устройство напыляемого акустического покрытия потолка» [23]	100м <sup>2</sup>	10,55	$S_{\text{потолка}} = 1055,0\text{м}^2$
Шпатлевка и грунтовка потолка	100м <sup>2</sup>	0,72	$S_{\text{потолка}} = 8,0 + 64,40 = 72,4\text{м}^2$
Улучшенная окраска потолка	100м <sup>2</sup>	0,72	$S_{\text{потолка}} = 8,0 + 64,40 = 72,4\text{м}^2$
Штукатурка внутренних стен, наружных и перегородок	100м <sup>2</sup>	14,04	$S_{\text{ст}} = 708,20 + 206,50 + 489,2 = 1403,9\text{м}^2$
Шпатлевка стен	100м <sup>2</sup>	9,15	$S_{\text{ст}} = 708,20 + 206,50 = 914,70\text{м}^2$
Улучшенная окраска стен	100м <sup>2</sup>	9,15	$S_{\text{ст}} = 708,20 + 206,50 = 914,70$
Облицовка стен керамической плиткой	100м <sup>2</sup>	4,89	$S_{\text{ст}} = 489,2$
«Устройство подвесного потолка типа «Armstrong» [19]	100м <sup>2</sup>	6,60	$S_{\text{потолка}} = 401,1 + 258,90 = 660,0$
Посадка деревьев	1 пос. место	28	N = 28 шт
Размещение урн для мусора	шт.	4	N = 4 шт
Посадка газона	1 м <sup>2</sup>	12080	S = 12080 м <sup>2</sup>
Посадка кустарника	1 м <sup>2</sup>	180	V = 180 м <sup>2</sup>
Укладка дорог и тротуаров из асфальтобетона	1 м <sup>2</sup>	4388	S = 3283+1105=4388 м <sup>2</sup>
Размещение лавочек	шт.	9	N = 9 шт
Устройство отмостки	100 м <sup>2</sup>	1,60	$S_{\text{отм}} = L_{\text{отм}} \cdot a = 160,03 \cdot 1,0 = 160,03\text{м}^2$

Продолжение Приложения Г

Таблица Г.2 – Ведомость потребностей в изделиях, конструкциях и материалах

Наименования работ	Ед. изм.	Кол-во (объем) работ	Конструкции, изделия, материалы			
			Наименование	Ед. изм.	Вес ед.	Весь объем работ» [26]
Устройство бетонной подготовки под фундаменты $\delta=100\text{мм}$	$\text{м}^3$	27,00	Бетон $\gamma=2500 \text{ кг/м}^3$	$\frac{\text{м}^3}{\text{т}}$	$\frac{1}{2,5}$	$\frac{27,00}{67,50}$
«Устройство монолитных столбчатых фундаментов» [25]	$\text{м}^3$	79,94	Опалубка деревянная $\sum F_{\text{еерт}} = 114,48 + 23,82$ $+ 95,28$ $= 233,58 \text{ м}^2$	$\frac{\text{м}^2}{\text{т}}$	$\frac{1}{0,01}$	$\frac{233,58}{2,34}$
			Арматура класса А500 С $\emptyset 10, \emptyset 16, \emptyset 20$	т	$\frac{1}{0,037}$	2,96
			Бетон класса В25 $\gamma = 2500 \text{ кг/м}^3$	$\frac{\text{м}^3}{\text{т}}$	$\frac{1}{2,5}$	$\frac{79,94}{199,85}$
Укладка сборных фундаментных балок	шт	22	ФБ 6-12	$\frac{\text{шт}}{\text{т}}$	$\frac{1}{1,50}$	$\frac{14}{21,0}$
			ФБ 6-13	$\frac{\text{шт}}{\text{т}}$	$\frac{1}{1,40}$	$\frac{8}{11,2}$
Гидроизоляция фундамента	$\text{м}^2$	829,45	Мастика битумная горячая $\gamma = 1,05 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$	$\frac{\text{м}^3}{\text{т}}$	$\frac{1}{1,05}$	$\frac{2,49}{2,61}$

Продолжение Приложения Г

Продолжение таблицы Г.2

Наименования работ	Ед. изм.	Кол-во (объем) работ	Конструкции, изделия, материалы			
			Наименование	Ед. изм.	Вес ед.	Весь объем работ» [26]
Укладка сборных фундаментных балок	шт	22	ФБ 6-12	$\frac{\text{шт}}{\text{т}}$	$\frac{1}{1,50}$	$\frac{14}{21,0}$
			ФБ 6-13	$\frac{\text{шт}}{\text{т}}$	$\frac{1}{1,40}$	$\frac{8}{11,2}$
Гидроизоляция фундамента	м <sup>2</sup>	829,45	Мастика битумная горячая $\gamma = 1,05 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$	$\frac{\text{м}^3}{\text{т}}$	$\frac{1}{1,05}$	$\frac{2,49}{2,61}$
Монтаж металлических колонн	т	15,28	К1 – 955 кг (16шт)	$\frac{\text{шт}}{\text{т}}$	$\frac{1}{0,955}$	$\frac{16}{15,28}$
Монтаж стропильных ферм	т	19,60	Ферма стропильная ГФУ 24.1,8-2,7 (24 м)	$\frac{\text{шт}}{\text{т}}$	$\frac{1}{2,45}$	$\frac{8}{19,60}$
Устройство металлических связей	т	1,15	«Связь вертикальная ВС-1	$\frac{\text{шт}}{\text{т}}$	$\frac{1}{0,055}$	$\frac{4}{0,22}$
			Связь вертикальная ВС-2	$\frac{\text{шт}}{\text{т}}$	$\frac{1}{0,056}$	$\frac{8}{0,448}$
			Горизонтальная связь С1	$\frac{\text{шт}}{\text{т}}$	$\frac{1}{0,059}$	$\frac{4}{0,236}$
			Горизонтальная связь С2» [27]	$\frac{\text{шт}}{\text{т}}$	$\frac{1}{0,060}$	$\frac{4}{0,24}$
Устройство металлических прогонов	т	21,55	Прогон П-1	$\frac{\text{шт}}{\text{т}}$	$\frac{1}{0,171}$	$\frac{126}{21,55}$

Продолжение Приложения Г

Продолжение таблицы Г.2

Наименования работ	Ед. изм.	Кол-во (объем) работ	Конструкции, изделия, материалы			
			Наименование	Ед. изм.	Вес ед.	Весь объем работ» [26]
Кладка наружных стен из кирпича $\delta = 380\text{мм}$	$\text{м}^3$	82,42	Кирпич	$\frac{\text{м}^3}{\text{т}}$	$\frac{1}{1,6}$	$\frac{82,42}{131,87}$
			Цементно-песчаный раствор М50	$\frac{\text{м}^3}{\text{т}}$	$\frac{1}{0,5}$	$\frac{24,73}{12,36}$
			Кирпич	$\frac{\text{м}^3}{\text{т}}$	$\frac{1}{1,6}$	$\frac{82,42}{131,87}$
Кладка наружных стен из кирпича $\delta = 380\text{мм}$	$\text{м}^3$	82,42	Кирпич	$\frac{\text{м}^3}{\text{т}}$	$\frac{1}{1,6}$	$\frac{82,42}{131,87}$
			Цементно-песчаный раствор М50	$\frac{\text{м}^3}{\text{т}}$	$\frac{1}{0,5}$	$\frac{24,73}{12,36}$
			Кирпич	$\frac{\text{м}^3}{\text{т}}$	$\frac{1}{1,6}$	$\frac{82,42}{131,87}$
Кладка внутренних стен из кирпича $\delta = 380\text{мм}$	$\text{м}^3$	128,33	«Кирпич» [31]	$\frac{\text{м}^3}{\text{т}}$	$\frac{1}{1,6}$	$\frac{128,33}{205,33}$
			Цементно-песчаный раствор М50	$\frac{\text{м}^3}{\text{т}}$	$\frac{1}{0,5}$	$\frac{38,50}{19,25}$
			Устройство сборных лестничных площадок АБК	$\frac{\text{шт}}{\text{т}}$	$\frac{1}{1,25}$	$\frac{4}{5,0}$
Устройство сборных лестничных маршей АБК	шт	4	ЛМ 15-12	$\frac{\text{шт}}{\text{т}}$	$\frac{1}{1,65}$	$\frac{4}{6,60}$
			Кладка перегородок из керамического кирпича $\delta = 120\text{мм}$	$\frac{\text{м}^3}{\text{т}}$	$\frac{1}{1,6}$	$\frac{40,12}{64,19}$
Кладка перегородок из керамического кирпича $\delta = 120\text{мм}$	$\text{м}^2$	334,30	«Кирпич 250x120x65 мм» [33]	$\frac{\text{м}^3}{\text{т}}$	$\frac{1}{1,6}$	$\frac{40,12}{64,19}$
			Цементно-песчаный раствор М50	$\frac{\text{м}^3}{\text{т}}$	$\frac{1}{0,5}$	$\frac{12,04}{6,02}$

Продолжение Приложения Г

Продолжение таблицы Г.2

Наименования работ	Ед. изм.	Кол-во (объем) работ	Конструкции, изделия, материалы			
			Наименование	Ед. изм.	Вес ед.	Весь объем работ» [26]
Устройство кровли над спортивным залом	м <sup>2</sup>	1056	Профлист Н75-750-0,8	м <sup>2</sup>	1	1056
				т	0,0103	10,88
	м <sup>2</sup>	1056	Пароизоляция	м <sup>2</sup>	1	1056
				т	0,0003	0,32
	м <sup>2</sup>	1056	Минеральный утеплитель Н30-150мм	м <sup>3</sup>	1	158,4
т				0,006	0,95	
м <sup>2</sup>	1056	Минеральный утеплитель В60-50мм	м <sup>3</sup>	1	52,8	
			т	0,009	0,48	
м <sup>2</sup>	1056	Полимерная мембрана 1,2мм	м <sup>2</sup>	1	1056	
			т	0,004	4,22	
Устройство кровли над административно-бытовым зданием	м <sup>2</sup>	371,0	Выравнивающая стяжка из цем.-песч. раствора М 150, δ=0,02м	м <sup>3</sup>	1	7,42
				т	2,2	16,32
	м <sup>2</sup>	371,0	Керамзит плотностью 400 кг/ м <sup>3</sup> , δ=0,18м	м <sup>3</sup>	1	66,78
				т	1,8	120,20
	м <sup>2</sup>	371,0	Утеплитель ТЕХНОРУФ В 60, δ=0,15м	м <sup>3</sup>	1	55,65
				т	0,006	0,33
м <sup>2</sup>	371,0	Слой кровельного ковра «ТЕХНОЭЛАСТ», δ=0,007 м	м <sup>2</sup>	1	371,0	
			т	0,0003	0,11	
м <sup>2</sup>	371,0	Битум. мастика со втопл. защ. слоем из гр. крошки, δ=0,002м	м <sup>2</sup>	1	371,0	
			т	0,09	33,39	
м <sup>2</sup>	371,0	Выравнивающая стяжка из цем.-песч. раствора М 150, δ=0,02м	м <sup>3</sup>	1	7,42	
			т	2,2	16,32	

Продолжение Приложения Г

Продолжение таблицы Г.2

Наименования работ	Ед. изм.	Кол-во (объем) работ	Конструкции, изделия, материалы			
			Наименование	Ед. изм.	Вес ед.	Весь объем работ» [26]
Устройство песчаной подушки	100м <sup>2</sup>	10,55	Песок $V=1055,0 \cdot 0,03=31,65\text{м}^3$	$\frac{\text{м}^3}{\text{т}}$	$\frac{1}{1,5}$	$\frac{31,65}{47,48}$
Укладка профилированной мембраны PLANTER-standard	100м <sup>2</sup>	10,55	Мембрана PLANTER-standard	$\frac{\text{м}^2}{\text{т}}$	$\frac{1}{0,0002}$	$\frac{1055,0}{0,21}$
Устройство подстилающего слоя: бетон класса В15	м <sup>3</sup>	84,4	Бетон $\gamma=2500 \text{ кг/м}^3$	$\frac{\text{м}^3}{\text{т}}$	$\frac{1}{2,5}$	$\frac{84,4}{211,0}$
Устройство деревянного пола	100м <sup>2</sup>	10,55	Деревянный пол $\delta = 60 \text{ мм}$ $V=1055 \cdot 0,06=63,3\text{м}^3$	$\frac{\text{м}^3}{\text{т}}$	$\frac{1}{2,5}$	$\frac{63,3}{75,96}$
Укладка керамзитобетона $\gamma=1200\text{кг/м}^3$ - 40мм	100м <sup>2</sup>	1,80	Керамзитобетон $\gamma=1200\text{кг/м}^3$	$\frac{\text{м}^3}{\text{т}}$	$\frac{1}{2,4}$	$\frac{7,22}{17,3}$
Устройство стяжки из ц-п. раствора М150 - 40мм	100м <sup>2</sup>	6,20	Цементно-песчаный раствор $\delta = 40 \text{ см } \gamma=1500 \text{ кг/м}^3$	$\frac{\text{м}^3}{\text{т}}$	$\frac{1}{1,5}$	$\frac{24,80}{37,20}$
Устройство гидроизоляции под плитку	100м <sup>2</sup>	0,35	Гидроизоляция – 2 слоя «Техноэласт ЭПП»	$\frac{\text{м}^2}{\text{т}}$	$\frac{1}{0,012}$	$\frac{35,0}{0,42}$
Укладка пола из керамогранита	100м <sup>2</sup>	5,34	Керамогранитная плитка с шероховатой поверхностью	$\frac{\text{м}^2}{\text{т}}$	$\frac{1}{0,03}$	$\frac{534,02}{16,02}$
Укладка пола из линолеума	100м <sup>2</sup>	0,86	Линолеум на тепл.зв.изолирующей подоснове	$\frac{\text{м}^2}{\text{т}}$	$\frac{1}{0,0102}$	$\frac{86,0}{0,88}$
Асфальтобетон для устройства дорог и тротуаров	100м <sup>2</sup>	43,88	Асфальтобетон $S = 4388 \text{ м}^2$	$\frac{\text{м}^3}{\text{т}}$	$\frac{1}{2,4}$	$\frac{438,8}{1053,12}$

Продолжение Приложения Г

Таблица Г.3 – Ведомость трудоемкости и машиноемкости работ

«Наименование работ	Ед. Изм	Обоснование ГЭСН	Норма времени на ед. изм.		Трудоемкость			Профессиональный квалифицированный состав звена, рекомендуемый ГЭСН» [26]
			чел.-час	маш.- час	объем работ	чел. дн.	маш. см.	
Срезка растительного слоя бульдозером	1000 м <sup>2</sup>	ГЭСН 01-01-031-02	10,0	10,0	3,47	4,34	4,34	Машинист бр.-1
Планировка площадки бульдозером	1000 м <sup>2</sup>	ГЭСН 01-01-036-01	0,35	0,35	3,47	0,15	0,15	Машинист бр.-1
Разработка грунта в траншее экскаватором навывмет	1000 м <sup>3</sup>	ГЭСН 01-01-001-01	1,54	6,40	2,23	0,43	1,78	Машинист бр.-1
Разработка грунта в траншее экскаватором с погрузкой	1000 м <sup>3</sup>	ГЭСН 01-01-009-02	15,0	15,0	0,29	0,54	0,54	Машинист бр.-1
Ручная зачистка дна траншеи	100 м <sup>3</sup>	ГЭСН 01-02-055-07	196,0	196,0	1,11	27,20	27,20	Землекоп 4р-2, 2р.-2
Уплотнение грунта вибротрамбовками	100 м <sup>3</sup>	ГЭСН 01-02-005-01	12,53	2,62	0,69	1,08	0,23	Землекоп 4р-1, 2р.-1
Обратная засыпка	1000 м <sup>3</sup>	ГЭСН 01-01-034-02	6,1	6,1	2,23	1,70	1,70	Машинист бр.-2
Устройство бетонной подготовки под фундаменты δ=100мм	100 м <sup>3</sup>	ГЭСН 06-01-001-01	135,0	18,12	0,27	4,56	0,61	Бетонщик 4р-2, 2р.-3
Устройство монолитных столбчатых фундаментов	100 м <sup>3</sup>	ГЭСН 06-01-001-06	475,0	26,68	0,80	47,50	2,67	Монтажник 5-1, 4-1, 3-2 Машинист бр-1
Укладка блоков и плит ленточных фундаментов	100 шт	ГЭСН 07-01-001-02	85,20	34,17	2,92	31,10	12,47	Монтажник 5-1, 4-1, 3-2 Машинист бр-1

Продолжение Приложения Г

Продолжение таблицы Г.3

«Наименование работ	Ед. Изм	Обоснование ГЭСН	Норма времени на ед. изм.		Трудоемкость			Профессиональный квалифицированный состав звена, рекомендуемый ГЭСН» [26]
			чел.-час	маш.-час	объем работ	чел. дн.	маш. см.	
Укладка сборных фундаментных балок	100 шт	ГЭСН 07-01-001-15	375,0	40,46	0,22	10,31	1,11	Монтажник 5-1, 4-1, 3-2 Машинист 6р-1
Гидроизоляция фундаментов -вертикальная	100 м <sup>2</sup>	ГЭСН 08-01-003-03	20,1	0,7	6,97	17,51	0,61	Изолировщик 4р-2, 2р.-3
- горизонтальная	100 м <sup>2</sup>	ГЭСН 08-01-003-07	21,2	0,2	1,32	3,50	0,03	Изолировщик 4р-2, 2р.-3
Монтаж металлических колонн	т	ГЭСН 09-03-002-01	9,35	2,17	15,28	17,86	4,14	Монтажник 5-1, 4-1, 3-2 Машинист 6р-1
Монтаж стропильных ферм	т	ГЭСН 09-03-012-01	23,00	4,82	19,60	56,35	11,81	Монтажник 5-1, 4-1, 3-2 Машинист 6р-1
Устройство металлических связей	т	ГЭСН 09-03-014-01	39,55	4,01	1,15	5,69	0,58	Монтажник 5-1, 4-1, 3-2 Машинист 6р-1
Устройство металлических прогонов	т	ГЭСН 09-03-015-01	14,10	1,75	21,55	37,98	4,71	Монтажник 5-1, 4-1, 3-2 Машинист 6р-1
Монтаж наружных стен из сэндвич панелей $\delta = 120$ мм	100м <sup>2</sup>	ГЭСН 09-04-006-04	152,0	19,56	12,34	234,46	30,17	Монтажник 5-2, 4-3, 3-4 Машинист 6р-1
Кладка наружных стен из кирпича $\delta = 380$ мм	м <sup>3</sup>	ГЭСН 08-02-001-01	4,54	0,4	82,42	46,77	4,12	Каменщик 4р.-2, 2р.-3
Кладка внутренних стен из кирпича $\delta = 380$ мм	м <sup>3</sup>	ГЭСН 08-02-001-07	4,38	0,4	128,33	70,26	6,42	Каменщик 4р.-2, 2р.-3
Укладка плит перекрытия 1 и 2 этажей	100 шт	ГЭСН 07-01-029-01	381,0	62,63	1,06	50,48	8,30	Монтажник 5-1, 4-1, 3-2 Машинист 6р-1

Продолжение Приложения Г

Продолжение таблицы Г.3

«Наименование работ	Ед. изм	Обоснование ГЭСН	Норма времени на ед. изм.		Трудоемкость			Профессиональный квалифицированный состав звена, рекомендуемый ГЭСН» [26]
			чел.-час	маш.-час	объем работ	чел. дн.	маш. см.	
Устройство сборных лестничных площадок АБК	100 шт	ГЭСН 07-01-047-01	175,0	54,55	0,04	0,88	0,27	Монтажник 5-1, 4-1, 3-2 Машинист 6р-1
Устройство сборных лестничных маршей АБК	100 шт	ГЭСН 07-01-047-03	292,0	83,21	0,04	1,46	0,42	Монтажник 5-1, 4-1, 3-2 Машинист 6р-1
Кладка перегородок из керамического кирпича	100 м <sup>2</sup>	ГЭСН 08-02-009-02	96,2	3,19	3,34	40,16	1,33	Каменщик 4р.-2, 2р.-3
Укладка перемычек	100 шт	ГЭСН 07-01-021-01	81,3	35,84	0,80	8,13	3,58	Монтажник 5-1, 4-1, 3-2 Машинист 6р-1
Устройство профлиста Н75-750-0,8	100 м <sup>2</sup>	ГЭСН 12-01-033-01	32,4	-	10,56	42,77	-	Кровельщик 4р-2, 2р.-3
Устройство пароизоляции	100 м <sup>2</sup>	ГЭСН 12-01-015-01	15,5	-	10,56	20,46	-	Кровельщик 4р-2, 2р.-3
Устройство минерального утеплителя Н30- 150мм	100 м <sup>2</sup>	ГЭСН 12-01-013-03	40,3	-	10,56	53,20	-	Кровельщик 4р-2, 2р.-3
Устройство минерального утеплителя В60- 50мм	100 м <sup>2</sup>	ГЭСН 12-01-013-03	40,3	-	10,56	53,20	-	Кровельщик 4р-2, 2р.-3
Устройство полимерной мембраны 1,2мм	100 м <sup>2</sup>	ГЭСН 12-01-019-01	22,56	-	10,56	29,78	-	Кровельщик 4р-2, 2р.-3
Устройство выравнивающей стяжки из цементно-песчаного раствора М 150, δ=0,02м	100 м <sup>2</sup>	ГЭСН 12-01-017-01	24,30	-	3,71	11,27	-	Кровельщик 4р-2, 2р.-3

Продолжение Приложения Г

Продолжение таблицы Г.3

«Наименование работ	Ед. Изм	Обоснование ГЭСН	Норма времени на ед. изм.		Трудоемкость			Профессиональный квалифицированный состав звена, рекомендуемый ГЭСН» [26]
			чел.-час	маш.-час	объем работ	чел.дн.	маш.см.	
Устройство керамзита плотностью 400 кг/ м <sup>3</sup> , δ=0,18м	100 м <sup>2</sup>	ГЭСН 12-01-014-02	2,71	–	3,71	1,26	–	Кровельщик 4р-1, 2р.-1
Устройство утеплителя ТЕХНОРУФ В 60, δ=0,15м	100 м <sup>2</sup>	ГЭСН 12-01-013-03	40,3	–	3,71	18,69	–	Кровельщик 4р-2, 2р.-3
Устройство слоя кровельного ковра «ТЕХНОЭЛАСТ», δ=0,007м	100 м <sup>2</sup>	ГЭСН 12-01-019-01	22,56	–	3,71	10,46	–	Кровельщик 4р-2, 2р.-3
Устройство битумной мастики со втопленным защитным слоем из гранитной крошки, δ=0,002м	100 м <sup>2</sup>	ГЭСН 12-01-042-01	113,0	–	3,71	52,40	–	Кровельщик 4р-2, 2р.-3
Укладка дорог из асфальтобетона	100 м <sup>2</sup>	ГЭСН 27-07-001-04	8,96	–	43,88	49,15	–	Асфальтобетонщики 5р-1,4р.-3,3р.-6
Размещение лавочек	100шт.	ГЭСН 09-03-039-06	116,0	–	0,09	1,31	–	Рабочий 2р.-2
Устройство отмостки	100м2	ГЭСН 31-01-025-01	34,88	–	1,60	6,98	–	Бетонщик 4р-1, 2р.-1
«Итого						4055,90	322,11	–
Подготовительные работы 6%						243	–	–
Сантехнические работы 7%						284	–	–
Электромонтажные работы 5%						203	–	–
Неучтенные работы 16%						649	–	–
Всего» [47]						5434,90	322,11	–

Приложение Д  
Дополнительные материалы к сметному разделу

Таблица Д.1 – Объектный сметный расчет № ОС-02-01

Объект	Объект: Физкультурно-оздоровительный комплекс вахтового городка				
Общая стоимость	100 836,378 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 81-02-05-2023 Таблица 05-02-001» [46]	Арены ледовые Физкультурно-оздоровительные комплексы, крытые с универсальным спортивным залом (без зрительских мест)	Пос. в смену	40	2931,29	$40 \times 2931,29 \times 0,86 \times 1,00 = 100\,836,38$
Итого:					100 836,38

Продолжение Приложения Д

Таблица Д.2 – Объектный сметный расчет № ОС-07-01. Благоустройство и озеленение

Объект	Объект: Физкультурно-оздоровительный комплекс вахтового городка				
Общая стоимость	45 254,85 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 81-02-16-2024 Таблица 16-06-001-01	Площадки, дорожки, тротуары шириной от 0,9 м до 2,5 м с покрытием из асфальтобетонной смеси однослойные	100 м2 покрытия	11,05	353,13	353,13 × 11,05 × 0,87 × 1,00 = 3 394,82
НЦС 81-02-16-20234 Таблица 16-06-002-02	Площадки, дорожки, тротуары шириной от 2,5 м до 6 м с покрытием из асфальтобетонной смеси 2-хслойные	100 м2 покрытия	32,83	442,6	442,6 × 32,83 × 0,87 × 1,00 = 12 641,59
НЦС 81-02-16-2024 Таблица 16-06-002-04	Площадки, дорожки, тротуары шириной от 2,5 м до 6 м с покрытием из мелкогабаритной плитки	100 м2 покрытия	27,05	312,54	491,67 × 27,05 × 0,87 × 1,00 = 11 570,72
НЦС 81-02-17-2024 Таблица 17-02-004-02	Озеленение территорий спортивных объектов	100 м2 покрытия	120,8	167,92	167,92 × 120,8 × 0,87 = 17 647,72
Итого:					45 254,85

Продолжение Приложения Д

Таблица Д.3 – Сводный сметный расчёт стоимости строительства

Номера сметных расчётов и смет	Наименование глав, объектов, работ и затрат	Общая сметная стоимость, тыс. руб.
ОС-02-01	Глава 2. Общестроительные работы	100 836,38
ОС-07-01	Глава 7. Малые архитектурные формы Озеленение	27 607,13 17 647,72
Итого		965 925,71
НДС, 20%		193 185,14
«ИТОГО по сводному сметному расчету» [44]		175 309,45