

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 Здание теннисных кортов

Обучающийся

А.В. Сабитова

(Инициалы Фамилия)

(личная подпись)

Руководитель

канд. пед. наук, И.Н. Одарич

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

Консультанты

канд. экон. наук, доцент, П.В. Воробьев

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

канд. экон. наук, доцент, Т.А. Журавлева

(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. биол. наук, доцент, О.А. Арефьева

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

## Аннотация

Выпускная квалификационная работа выполнена на тему «Здание теннисных кортов», расположенное в городе Гвардейск Калининградской области.

Выполнен следующий ряд задач:

- разработан проект здания теннисных кортов, организация земельного участка, объемно-планировочные, конструктивные, архитектурно-художественные решения здания, а также чертежи необходимые для выполнения работы;
- произведен расчет стропильной фермы 18 м с помощью программного комплекса «ЛИРА САПР 2019»;
- раздел технология строительства, в котором была разработана технологическая карта на монтаж стропильной фермы;
- раздел организация и планирование строительства, который направлен на расчет объемов строительно-монтажных работ, потребности в строительных материалах, изделиях, конструкциях, требуемых затрат труда и машинного времени, а также подбор машин и механизмов для производства работ, временных зданий и складов;
- раздел экономика строительства, в котором разработан сводный сметный расчет стоимости строительства, объектный сметный расчет и локальная смета на монтаж стропильных ферм;
- раздел безопасность и экологичность объекта, который направлен на идентификацию профессиональных рисков и определение методов и способов их снижения, а также описание мер по созданию комфортных условий для работы, обеспечения пожарной безопасности и защите окружающей среды.

## Содержание

Введение.....	5
1 Архитектурно-планировочный раздел.....	6
1.1 Исходные данные.....	6
1.2 Планировочная организация земельного участка .....	7
1.3 Объемно-планировочное решение здания .....	9
1.4 Конструктивное решение здания .....	11
1.4.1 Фундаменты .....	12
1.4.2 Стены и перегородки.....	13
1.4.3 Перекрытия и покрытие.....	13
1.4.4 Окна, ворота, двери .....	14
1.4.5 Несущие конструкции.....	14
1.4.6 Кровля и крыша .....	15
1.5 Архитектурно-художественное решение здания.....	15
1.6 Теплотехнический расчет ограждающих конструкций .....	16
1.7 Инженерные системы .....	23
2 Расчетно-конструктивный раздел.....	25
2.1 Общие сведения .....	25
2.2 Сбор нагрузок.....	26
2.3 Статический расчет фермы .....	29
2.4 Подбор и проверка сечений .....	32
2.5 Расчет узлов фермы .....	34
3 Технология строительства.....	36
3.1 Область применения.....	36
3.2 Организация и технология выполнения работ.....	36
3.2.1 Определение объемов работ .....	37
3.2.2 Выбор приспособлений и механизмов.....	37
3.2.3 Методы и последовательность производства работ .....	37
3.3 Требования к качеству и приемке работ.....	38
3.4 Потребность в материально технических ресурсах .....	39
3.5 Безопасность труда, пожарная и экологическая безопасность .....	39
3.6 Техничко-экономические показатели .....	46
3.6.1 Калькуляция затрат труда и машинного времени.....	46

3.6.2	График производства работ .....	47
3.6.3	Технико-экономические показатели.....	48
4	Организация и планирование строительства .....	49
4.1	Краткая характеристика .....	49
4.2	Определение объемов работ .....	51
4.3	Определение потребности в изделиях и материалах .....	51
4.4	Подбор строительных машин для производства работ .....	51
4.5	Разработка календарного плана производства работ .....	54
4.6	Определение потребности в складах и временных зданиях .....	55
4.7	Расчет и проектирование сетей водоснабжения .....	57
4.8	Расчет и проектирование сетей электроснабжения.....	59
4.9	Проектирование строительного генерального плана.....	61
4.10	Мероприятия по охране труда и технике безопасности .....	62
5	Экономика строительства.....	65
5.1	Пояснительная записка.....	65
5.2	Расчет сметной стоимости строительства .....	66
5.3	Технико-экономические показатели проектируемого объекта.....	67
5.4	Ресурсный сметный расчет .....	67
6	Безопасность и технологичность объекта.....	69
6.1	Характеристика рассматриваемого технического объекта .....	69
6.2	Идентификация профессиональных рисков.....	69
6.3	Методы и средства снижения профессиональных рисков .....	70
6.4	Обеспечение пожарной безопасности .....	70
6.5	Обеспечение экологической безопасности .....	71
	Заключение .....	72
	Список используемой литературы и используемых источников.....	73
	Приложение А Дополнение к архитектурно-планировочному разделу.....	77
	Приложение Б Дополнительные материалы к расчету фермы .....	78
	Приложение В Дополнительные материалы к технологии .....	84
	Приложение Г Дополнительные материалы по организации .....	86
	Приложение Д Дополнительные сведения по экономике строительства .....	111
	Приложение Е Дополнительные материалы по разделу безопасности.....	125

## Введение

Выпускная квалификационная работа выполнена на тему: «Здание теннисных кортов».

Здание теннисных кортов входит в состав оздоровительного комплекса, расположенного в г. Гвардейск Калининградской области на улице Степана Козака. Функционально в здании размещается два оборудованных зала теннисных кортов для большого тенниса.

В современном мире становится все более популярна тема здоровья и спорта, что приводит к актуальности новых форм и видов физкультурно-оздоровительных занятий. Теннис – один из самых популярных видов спорта не только в нашей стране, но и во всем мире. Этот вид спорта является олимпийским и подает большие надежды в нашей стране. Большие успехи российских теннисистов делают этот вид спорта особенно интересным и перспективным.

Теннис ориентирован на широкую аудиторию, он актуален для людей разных возрастов и социальных групп. Здание теннисных кортов будет актуально не только для профессионалов спорта, но и для любителей активного отдыха. Поэтому данное сооружение необходимо для жителей г. Гвардейск, в связи с недостаточным количеством открытых и крытых теннисных кортов, что не позволяет полноценно тренироваться и совершенствовать спортивное мастерство независимо от погоды и времени года.

Цель проектирования бакалаврской работы заключается в выборе архитектурных, планировочных, художественных и конструктивных решений, проведении теплотехнического расчета ограждающих конструкций и расчета наружных стен здания, разработке организационно-технологических решений процесса строительства, составлении сметной документации на объект строительства и подготовке решений по соблюдению требований безопасности и экологичности строительно-монтажных работ.

# 1 Архитектурно-планировочный раздел

## 1.1 Исходные данные

Участок с проектируемым зданием находится по адресу: Калининградская область, г. Гвардейск, ул. Степана Козака, градостроительный план земельного участка с к.н. 39:02:010008:771.

Климатические условия Калининградской области определяются географическим положением района. «Согласно схематической карте климатического районирования территории для строительства (СП 131.13330.2020) Калининградская область входит в климатический район П-Б» [25].

Расчетная зимняя температура наружного воздуха «(средняя наиболее холодной пятидневки с обеспеченностью (0,92) – 18 °С.

Зона влажности – 2» [25].

«Значение веса снегового покрова  $S_g$  на 1 м<sup>2</sup> горизонтальной поверхности земли – II снеговой район, 1,2 кПа» [17].

Нормативное значение ветрового давления – II ветровой район, 0,3 кПа.

Тип местности – А.

Сейсмичность района строительства – 6 баллов.

Уровень ответственности здания (сооружения) – нормальный.

«Степень огнестойкости здания (сооружения) IV.

Категория здания по взрывопожарной и пожарной опасности – В4.

Класс конструктивной пожарной опасности здания – С0.

Класс функциональной пожарной опасности здания – Ф 3.6» [27].

Расчетный срок службы здания – 50 лет.

Геолого-литологическое строение площадки представлено инженерно-геологическими элементами (ИГЭ).

ИГЭ-1. Супесь серая, текучая с включением линз. Вскрыт скважинами №№ 1,4,5,7 мощностью 0,8-2,5 м.

ИГЭ-2. Суглинок коричневый, текучепластичный с включением линз песка. Вскрыт в скважине 1 мощностью 1,5 м.

ИГЭ-3. Суглинок коричневый, мягкопластичный с включением гравия, гальки до 3-5%, линз песка. Вскрыт в скважинах №№ 2,4,6,8 мощностью 1,5-3,2 м. Озерно-ледниковые отложения (lgIIIv).

ИГЭ-4. Суглинок серый, тугопластичный с включением гравия, гальки до 10 %, линз песка. Вскрыт скважинами №№ 3,5-10, мощностью 1,1-4,6 м.

ИГЭ-5. Супесь серая, пластичная с включением гравия, гальки до 10%, линз песка. Ледниковые отложения (gIIIv).

ИГЭ-6. Суглинок темно-серый, полутвердый с включением гравия, гальки до 20-25 %, отдельных валунов.

ИГЭ-7. Суглинок темно-серый, твердый с включением гравия, гальки до 25 %, отдельных валунов.

## **1.2 Планировочная организация земельного участка**

Территория строительства здания теннисных кортов расположена по ул. Степана Козака, в г. Гвардейск, Калининградской области.

Местоположение границ земельного участка, предоставленного для строительства – в северной части города Гвардейска на четной стороне улицы Степана Козака, ответвляющейся от улицы Тельмана.

Территория, отведенная под строительство, представляет собой площадной участок, который ограничен: с севера – высоковольтной линией электропередач, с востока - грунтовой дорогой, с юга – ул. Степана Козака, с запада – пустырем.

Участок находится в активно застраиваемой части города, вблизи автомобильных дорог разных категорий, иной инфраструктуры. Вдоль дорог присутствуют осушительные каналы.

На территории находятся заложенные немецкие мелиоративные системы. Кроме того, на застроенных территориях проложены трубопроводы

различного назначения, подземные линии связи и наземно-воздушные ЛЭП и др.

Гвардейск по своим природным характеристикам входит в структуру Калининградского полуострова. Рельеф местности представляет слабоволнистую равнину с постепенным повышением к югу и северу. Абсолютные высоты колеблются от 2,0 до 40,0 м. Почвы окультуренные, дерново-луговые и болотистые. Глубина промерзания грунта достигает 0,72 м. Район изысканий выделяется сравнительно высоким уровнем хозяйственного освоения. Транспортная инфраструктура в районе проектируемого объекта развита хорошо. Примыкающая непосредственно к территории объекта - улица, Степана Козака, является одной из главных улиц г. Гвардейска, имеет двухполосную проезжую часть и соединяет центр города с большой окружной дорогой, обеспечивая тем самым устойчивую транспортную связь объекта с остальными районами г. Калининграда и области.

На территории предусматривается определенный перечень стоянок и площадок – многофункциональная спортивная площадка, площадка для занятий и разминки.

Площадки являются местом для проведения социального досуга людей, а также предназначены для проведения времени на открытом воздухе, разминки для занимающихся и(или) периодических занятий ОФП, предусмотренных внутренним распорядком Объекта.

Детская площадка, представляющая собой оборудованную зону - комплексное решение для отдыха и развлечения детей под присмотром родителей, совершеннолетних людей и др.

На территории Объекта представлена площадка для силовых упражнений и калистеники – площадка для воркаута. Площадка оборудована тренажерами, перекладинами.

Автостоянки для автомобилей функционально располагаются на территории объекта. Для доступа маломобильных групп населения и

инвалидов предусмотрены наиболее близко расположенные к зданиям парковочные места.

Площадки для ТБО на планировочной организации земельного участка выполняют функцию размещения контейнеров для накопления и сбора твердых бытовых отходов с последующим его вывозом специализированным автомобильным транспортом. Сбор твердых бытовых отходов производится приходящими уборщицами, предусмотренными по штатному расписанию.

«Обозначим основные технико-экономические показатели.

Общая площадь здания – 1851,7 м<sup>2</sup>.

Полезная площадь здания – 1810,2 м<sup>2</sup>» [24].

Расчетная площадь здания – 1588,0 м<sup>2</sup>.

Строительный объем выше отметки 0,000 м – 18858,3 м<sup>3</sup>.

Площадь застройки 1933,9 м<sup>2</sup>.

Этажность – одноэтажное.

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

Здание имеет сложную форму в плане с размерами в осях 45,0×45,0 м. В осях 1-9, А-В и 1-3, В-Е – одноэтажное, с высотой этажа 3,27 м (до низа стропильных конструкций); осях 3-9, В-К – одноэтажное, с высотой этажа 8,67 м (до низа стропильных конструкций). За относительную отметку 0,000 м принят уровень чистого пола здания, что соответствует абсолютной отметке на местности 15,50 м.

Объемно-планировочное решение проектируемого здания теннисных кортов принято из условия состава, формы, размеров и взаимной связи основных и вспомогательных помещений, на основе задания на проектирование и создание оптимального внутреннего режима помещений, а также на основе принятых технологических решений.

Объемно-планировочное решение принято из оптимального выбора минимальных затрат как при строительстве, так и при эксплуатации объекта в дальнейшем.

Здание теннисных кортов «представляет собой прямоугольное в основании здание, с прямоугольным вырезом в осях 1-3 и Е-К.

Размеры здания в осях: ширина 45,00 м, длина 45,00 м.

Центральный вход в здание осуществляется с отметки минус 0,150 м через входную площадку с навесом. Высота помещений составляет 3,3 м (8,67 м – для помещений теннисных залов) в чистоте до несущих конструкций.

Высота по коньку - 14,30 м (в осях 3-9 и В-К)» [21].

Высота корпуса по парапету 4,6 м (парапет предусмотрен по оси 1, А и частично по оси 9 и Е).

Кровля в осях 3-9 и В-К – скатная, с уклоном 20%. Для остальной части здания – плоская с минимальным уклоном, заданным несущими элементами покрытия. Водосток – организованный, наружный.

Внешний облик здания теннисных кортов продиктован функциональным назначением. Планировка помещений разработана с учетом пожеланий заказчика и оптимального внутреннего зонирования.

«В здании размещаются залы для тенниса и сопутствующие помещения для спортсменов и посетителей, а также административно-бытовые помещения.

На первом этаже размещается вестибюль, гардероб, пост охраны и рецепция, медицинский кабинет, административные и технические помещения» [24], общественные санузлы (мужские, женские с универсальная кабина для МГН), помещения уборочного инвентаря, помещение для хранения спортивного инвентаря.

Помещения теннисных кортов подразделяются на помещения входной зоны (вестибюль, рецепция, гардероб верхней одежды), административно-бытовые помещения (рецепция, кабинеты администрации, охрана,

медицинский кабинет, раздевальные, общественные санитарные узлы), подсобные помещения.

Набор и размеры помещений обусловлены заданием на проектирование и технологической связью.

Взаимное расположение основных групп помещений запроектированы таким образом, чтобы между ними обеспечивалась технологическая связь, способствующая перемещению кратчайшими путями, в том числе исключались пересечения движения потоков товаров и посетителей.

#### **1.4 Конструктивное решение здания**

Основными несущими конструкциями здания теннисных кортов являются элементы стального каркаса: колонны, фермы, балки, прогоны и связи, конструктивно выполненные в виде рамно-связевых конструкций, расположенные с шагом 6 м и 9 м (между осями А и В).

Несущая способность при этом обеспечена жесткостью принятых профилей колонн и балок и их совместной работой.

Устойчивость и геометрическая неизменяемость здания обеспечивается:

- в плоскости рам по осям А, В и К – «вертикальными связями между колоннами по осям А, В и К в осях 6-7;
- в плоскости рам по осям Г-И – жесткой заделкой колонн в опорной части;
- из плоскости рам по осям А, В и К – жесткой заделкой колонн в опорной части;
- из плоскости рам по осям Г-И – вертикальными связями между колоннами по осям 1, 3, 6 и 9 в осях Д-Е; по осям В и К в осях 6-7 и по оси А в осях 7-8.

Жесткость покрытия обеспечивается системой вертикальных и горизонтальных связей покрытия и их совместной работой с вертикальными связями между колоннами» [16].

### 1.4.1 Фундаменты

«Фундаменты – столбчатые железобетонные из бетона по ГОСТ 26633-2015 класса В25, F150, W6» [9]. Подошвы фундаментов армируются сетками по ГОСТ 23279-2012 из арматуры диаметром 10 мм А500С ГОСТ Р 52544-2006 с ячейками 200×200мм. Подколонники армируются отдельными стержнями. Продольная арматура подколонников – диаметром 12 мм А500С ГОСТ Р 52544-2006, поперечная арматура подколонников – диаметром 10 мм А500С ГОСТ Р 52544-2006. Защитный слой бетона для рабочей арматуры подошвы и подколонников фундаментов – 50 мм.

Отметка низа всех фундаментов минус 2,200 м. Отметка верха фундаментов (обреза) минус 0,400 м. Толщина плитной части столбчатых фундаментов – 300 мм, 450 мм.

Фундаменты крыльца – столбчатые железобетонные из бетона по ГОСТ 26633-2015 класса В25, F150, W6. Подошвы фундаментов армируются сетками по ГОСТ 23279-2012 из арматуры диаметром 10 мм А500С ГОСТ Р 52544-2006 с ячейками 200×200мм. Подколонники армируются отдельными стержнями. Продольная арматура подколонников – диаметром 12 мм А500С ГОСТ Р 52544-2006, поперечная арматура подколонников – диаметром 6 мм А240 ГОСТ 34028-2016.

Отметка низа всех фундаментов крыльца минус 2,200 м. Отметка верха фундаментов (обреза) минус 0,700 м. Толщина плитной части столбчатых фундаментов – 300 мм.

Подготовка под монолитные фундаменты и «монолитные фундаментные балки из бетона класса В7,5 толщиной 100 мм с заведением за грани фундамента на 100 мм. Устройство песчаной подушки произвести шире основания подбетонки на 100-200 мм в каждую сторону» [18].

«Фундаментные балки (низ на отметке минус 1,120 м) – монолитные железобетонные из бетона по ГОСТ 26633-2015 класса В25, F150, W6» [9]. Армирование фундаментных балок предусмотрено отдельными стержнями из арматуры диаметром 10 мм А500С ГОСТ Р 52544-2006 с шагом 200 мм в

продольном и поперечном направлении. Устройство фундаментных балок осуществляется по контуру здания теннисных кортов.

#### **1.4.2 Стены и перегородки**

В проекте предусмотрены следующие типы перегородок:

- «перегородки залов для тенниса из «сэндвич»-панелей,
- технических помещений из полнотелого керамического кирпича на цементно-песчаном растворе,
- перегородки раздевальных – из гипсокартона на каркасе из металлических профилей с заполнением минеральной ватой,
- остальных помещений из пазогребневых гипсовых плит на клею с затиркой швов» [21].

Наружные стены по стальным прогонам и стальные конструкции внутри помещений полностью обшиваются гипсокартоном на металлическом каркасе.

Внутренние двери и дверные коробки цвета RAL 9010 («белый»). Дверные полотна монотонные, без рисунка.

Отделка стен залов для тенниса не предусмотрена. Стеновые «сэндвич»-панели, окрашенные в заводских условиях, цвет RAL 170-60-45 до отметки плюс 3,600, выше – RAL9010 не требуют отделки.

Отделка стен душевых, санузлов и КУИ медкабинета – керамическая плитка на клею.

Отделка стен АБК предусмотрена окраской до подвесного потолка вододисперсионной краской.

Перед покраской перегородки из гипсокартона шпаклюются, на перегородки из кирпича наносится сухая штукатурка из одного листа ГКЛ и шпаклевка.

#### **1.4.3 Перекрытия и покрытие**

«Наружные стены здания запроектированы из стеновых трехслойных сэндвич-панелей с утеплителем из минераловатных плит по ГОСТ 32603-2021 толщиной 120 мм, с приведенным сопротивлением теплопередачи

2,83 (м<sup>2</sup>×°C)/Вт.

Покрытие теннисных кортов запроектировано из кровельных трехслойных сэндвич-панелей с утеплителем из минераловатных плит по ГОСТ 32603-2021 толщиной 180 мм, с приведенным сопротивлением теплопередачи 4,16 (м<sup>2</sup>×°C)/Вт.

Покрытие на отметке плюс 4,350 м по профнастилу с утеплителем из минеральной ваты Технориф В60 толщиной 130 мм, Технориф Н30 толщиной 50 мм с приведённым сопротивлением теплопередаче 4,33 (м<sup>2</sup>·°C/Вт)» [10].

#### **1.4.4 Окна, ворота, двери**

«Витражи и окна в наружных стенах из алюминиевых профилей с двухкамерным стеклопакетом по ГОСТ 21519-2003 с приведённым сопротивлением теплопередаче 0,45-0,65 (м<sup>2</sup>×°C)/Вт.

Входные двери из алюминиевых профилей с двухкамерным стеклопакетом по ГОСТ 21519-2003 с приведённым сопротивлением теплопередаче 0,6 (м<sup>2</sup>×°C)/Вт.

Окна и двери заводского изготовления из алюминиевых профилей по ГОСТ 21519-2003, окрашены в RAL 9007» [8].

#### **1.4.5 Несущие конструкции**

Колонны в составе поперечных рам образуют по осям 1, 3, 6 и 9 продольные рамы каркаса. Этим обусловлено принятое закрепление опорного сечения колонны К14 и в составе рамы по оси В.

В расчетной схеме колонны, балки, фермы, прогоны покрытия и связи представлены стержнями, проходящими через центры тяжести сечений.

Колонны здания запроектированы из двутавров 30Ш1, 40Ш1 50Ш1 по ГОСТ Р 57837-2017, фермы покрытия – из профилей по ГОСТ 30245-2003 верхний пояс – гн. 140×140×5, нижний пояс – гн. 120×120×5 мм, раскосы Р1, Р2, Р11 и Р12 (крайние) – гн. 100×100×4 мм, решетка – гн. 80×80×3 мм, балки покрытия – из двутавров 30Б1, 40Ш1 по ГОСТ Р 57837-2017, прогоны покрытия – из швеллера 27П по ГОСТ 8240-97, тязи – круг диаметром 20 мм по ГОСТ 2590-2006.

#### **1.4.6 Кровля и крыша**

Кровля в осях 3-9 и В-К – скатная (уклон 20%), не эксплуатируемая, с организованным наружным водоотводом. «Покрытие предусмотрено из кровельных трехслойных сэндвич-панелей с утеплителем из минераловатных плит по ГОСТ 32603-2021 толщиной 180 мм (с приведенным сопротивлением теплопередачи  $4,19 \text{ (м}^2 \times \text{°C)/Вт}$  по металлическим прогонам каркаса» [10].

Кровля на отметке плюс 4,350 м плоская с минимальным уклоном, не эксплуатируемая с организованным наружным водоотводом. Покрытие запроектировано по профилированному листу с минераловатным утеплителем и рулонным покрытием типа Техноэласт.

На кровле здания с уклоном 20% ( $11^\circ$ ) предусмотрены снегозадерживающие устройства.

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

«Фасады выполнены в едином стилевом и цветовом решении по международной цветовой системе RAL. Основные цвета фасадов – RAL 9010 «Белый» и салатовый RAL 120-80-60, с использованием «тёмно-алюминиевого» цвета RAL 9007, элементы ожестения и водосточной системы также выполнены в цвете RAL 9007» [22].

Парадная входная группа выполняется с отделкой вставками из фасадных панелей типа «Alucobond».

При оформлении фасадов используются композиционные приемы с ритмичным делением объема здания на оконные проемы и глухие поверхности стен, что придает фасадам должную архитектурную выразительность.

Интерьеры помещений светлые, внутренняя поверхность стен АБК окрашена в белый цвет RAL 9010, стеновые панели залов для тенниса окрашены в «спортивный зелёный» RAL 170-60-45 до отметки плюс 3,600 м, выше – RAL 9010. Полы залов для тенниса также окрашены в «спортивный зелёный» RAL 170-60-45, площадка – в «красно-коричневый» RAL 8012.

Окна и двери заводского изготовления из алюминиевых профилей по ГОСТ 21519-2003, окрашены в RAL 9007.

## 1.6 Теплотехнический расчет ограждающих конструкций

«Исходные данные для выполнения теплотехнического расчета.

Климатическая зона – ПБ (СП 131.13330.2020, приложение А)» [25].

«Зона влажности – 2 – нормальная (СП 50.13330.2024, приложение В)» [20].

Расчетная зимняя температура –  $t_n = -18^\circ\text{C}$ .

Продолжительность отопительного периода –  $z_{оп} = 188$  сут.

Средняя температура –  $t_{оп} = 1,3^\circ\text{C}$  (СП 131.13330.2020, табл.3.1).

Внутренняя температура помещения  $t_v = 17^\circ\text{C}$  (ГОСТ 30494-2011 для помещений 4-ой категории),  $t_{вн} = 25^\circ\text{C}$  – для душевых (ГОСТ 30494-2011).

Положение ограждения – вертикальное (для стеновой панели) и горизонтальное (для покрытий).

Влажностный режим помещения  $\varphi_{max} = 45-30\%$  (сухой) (ГОСТ 30494-2011 для помещений 4-ой категории), для помещений душевых  $\varphi = 40-70\%$  (влажностный режим – влажный/мокрый).

«Условия эксплуатации – А (СП 50.13330.2012); Б – для помещений душевых» [20].

«Теплотехнический расчет ограждающих конструкций произведен из условия формулы (1):

$$R_0 \geq R_{0\text{ тр}}, \quad (1)$$

где  $R_0$  – приведенное сопротивление теплопередаче ограждающих конструкций,  $(\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C})/\text{Вт}$ ;

$R_{0\text{ тр}}$  – определено по СП 50.13330.2012. Свод правил. Тепловая защита зданий. Актуализированная редакция СНиП 23-02-2003,  $(\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C})/\text{Вт}$  в

зависимости от значений ГСОП» [20].

«ГСОП рассчитывается по формуле (2)

$$\text{ГСОП} = (t_{\text{вн}} - t_{\text{от}}) \cdot z_{\text{от}}, \text{ } ^\circ\text{C} \cdot \text{сут}, \quad (2)$$

где  $t_{\text{вн}}$ ,  $t_{\text{от}}$ ,  $z_{\text{от}}$  приняты по СП 131.13330.2020. Свод правил. Строительная климатология. Актуализированная версия СНиП 23-01-99» [25].

$$\text{ГСОП} = (20 - (-3,3)) \cdot 209 = 4870 \text{ } ^\circ\text{C} \cdot \text{сут}.$$

«Значение нормируемого сопротивления теплопередачи ( $\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C}$ )/Вт, определяется по формуле (3).

$$R_{0 \text{ тр}} = a \cdot \text{ГСОП} + b, \frac{(\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C})}{\text{Вт}}, \quad (3)$$

где  $a$  и  $b$  – коэффициенты для наружных стен, принимаемые в соответствии с таблицей 3 СП» [25].

$$R_{0 \text{ тр}} = 0,0002 \cdot 4870 + 1,0 = 1,974 \frac{(\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C})}{\text{Вт}}.$$

«Найдем приведенное сопротивление теплопередаче ограждающих конструкций стен нулевого этажа по формуле (4).

$$R_0 = \frac{1}{\alpha_{\text{в}}} + R_{\text{к}} + \frac{1}{\alpha_{\text{н}}}, \frac{(\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C})}{\text{Вт}}, \quad (4)$$

где  $\alpha_{\text{в}}$  – коэффициент теплоотдачи внутренней поверхности

ограждающей конструкции,  $\text{м}^2 \cdot \text{°C} / \text{Вт}$ ;

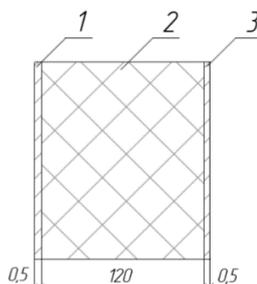
$R_K = \sum \frac{\delta_n}{\lambda_n}$  сумма термических сопротивлений слоев конструкции ( $\text{м}^2 \cdot \text{°C} / \text{Вт}$ ),

$\delta_n$  – толщина n-го слоя ограждающей конструкции, м;

$\lambda_n$  – расчетный коэффициент теплопроводности материала n-го слоя ограждающей конструкции,  $\text{м}^2 \cdot \text{°C} / \text{Вт}$ , принимается согласно условиям эксплуатации;

$\alpha_n$  – коэффициент теплоотдачи наружной поверхности ограждающей конструкции,  $\text{м}^2 \cdot \text{°C} / \text{Вт}$ » [33].

Сведения для выполнения теплотехнического расчета представлены на рисунке 1, характеристики стенового ограждения в таблице 1.



1 – Стальной лист, 2 – Минераловатная плита, 3 – Стальной лист

Рисунок 1 – Состав конструкции плиты

Таблица 1 – Теплотехнический расчет стенового ограждения

«Наименование материала	Толщина слоя $\delta$ (м)	Плотность $\rho$ ( $\text{кг}/\text{м}^3$ )	Коэффициент теплопроводности $\alpha$ $\text{Вт}/(\text{м} \cdot \text{°C})$ » [25].
1	2	3	4
Стальной лист	0,5	–	58
Минераловатная плита	120	105	0,045
Стальной лист	0,5	–	58

«Выполним расчеты для помещений душевых.

Определим градусы-сутки отопительного периода.

$$\text{ГСОП} = (25 - 1,3) \cdot 188 = 4455,6^\circ\text{C} \frac{\cdot\text{сут}}{\text{год}}.$$

Определим требуемое сопротивление, принимаем коэффициенты  $a=0,003$   $b=1,2$ » [25].

$$R_{0\text{тр.пр}} = 0,0003 \cdot 4455,6 + 1,2 = 2,54 \frac{(\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C})}{\text{Вт}}.$$

Приведенное сопротивление теплопередаче  $R_0$  определяется по формуле (5).

$$R_0 = R_{si} + R_1 + R_2 + R_3 + R_4 + R_{se}, \frac{(\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C})}{\text{Вт}}, \quad (5)$$

«где  $R_{si}=1/\alpha_b$ ,  $\alpha_b$  – коэффициент теплоотдачи внутренней поверхности ограждающей конструкции, принимаемый по таблице 4 СП 50.13330.2012,  $\alpha_b=8,7$  (Вт/м<sup>2</sup>·°C);

$R_{se}=1/\alpha_n$ ,  $\alpha_n$  – коэффициент теплоотдачи наружной поверхности ограждающей конструкции для условий холодного периода, принимаемы по таблице 6 СП 50.13330.2012,  $\alpha_n=23$  (Вт/м<sup>2</sup>·°C);

$R_1, R_2, R_3, R_4$  – термические сопротивления отдельных слоев ограждающей конструкции» [25].

$$\frac{1}{8,7} + \frac{1}{23} + \left( \frac{0,0005}{58} + \frac{0,12}{0,045} + \frac{0,0005}{58} \right) = 2,83 \frac{(\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C})}{\text{Вт}} > 2,54 \frac{(\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C})}{\text{Вт}}$$

Условие выполняется. Рассчитаем точку росы. Определим максимальную упругость водяного пара в воздухе –  $E=23,76$  мм.рт.ст.

Значение действительной упругости водяного пара при температуре воздуха 25°C.

$$e = E \cdot \frac{\varphi_{max}}{100} = 23,76 \cdot 0,6 = 14,26 \text{ мм. рт. ст.}$$

Найдем температуру точки росы по значению  $E=14,26$  мм.рт.ст.,  $t_d=17^\circ\text{C}$ .

Определим температуру внутренней поверхности ограждения по формуле (6) и проверим выполнения условия по формуле (7).

$$\tau_{si} = t_{int} - \frac{[n \cdot (t_{int} - t_{ext})]}{(R_0 \cdot \alpha_{int})} = 25 - \frac{[1 \cdot (25 + 18)]}{(2,9 \cdot 8,7)} = 23,3 \text{ }^\circ\text{C}, \quad (6)$$

$$R_0 = \frac{1}{8,7} + \frac{1}{23} + \left( \frac{0,0005}{58} + \frac{0,12}{0,045} + \frac{0,0005}{58} \right) = 2,9 \text{ }^\circ\text{C},$$

$$\tau_{si} \geq t_d \rightarrow 23,3 \text{ }^\circ\text{C} > 17 \text{ }^\circ\text{C}, \quad (7)$$

Таким образом конденсации паров на внутренней поверхности не будет.

Ограничение температуры и конденсации влаги на внутренней поверхности ограждающей конструкции.

Определим температурный перепад между температурой внутреннего воздуха и температурой внутренней поверхности ограждения по формуле (8).

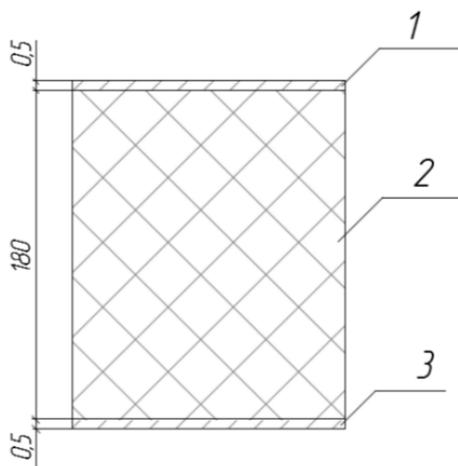
$$\Delta t_0 = \frac{[n \cdot (t_{int} - t_{ext})]}{(R_0 \cdot \alpha_{int})} = \frac{[1 \cdot (25 + 18)]}{(2,9 \cdot 8,7)} = 1,7 \text{ }^\circ\text{C} < 4,5 \text{ }^\circ\text{C}. \quad (8)$$

Условие выполняется.

Выполним теплотехнический расчет для покрытия над кортами.

Количество и толщина слоев покрытия представлена на рисунке 2.

Характеристики покрытия над кортами в таблице 2.



1 – Стальной лист; 2 – Минераловатная плита; 3 – Стальной лист

Рисунок 2 – Состав покрытия над кортами

Таблица 2 – Теплотехнический расчет покрытия над кортами

«Наименование материала»	Толщина слоя $\delta$ (м)	Плотность $\rho$ (кг/м <sup>3</sup> )	Коэффициент теплопроводности $\alpha$ Вт/(м·°С)» [25].
1	2	3	4
Стальной лист	0,5	–	58
Минераловатная плита	180	105	0,045
Стальной лист	0,5	–	58

Определим градусо-сутки отопительного периода.

$$\text{ГСОП} = (17 - 1,3) \cdot 188 = 2951,6^\circ\text{C} \frac{\cdot \text{сут}}{\text{год}}.$$

В таблице нет данного значения, поэтому найдем требуемое сопротивление.

$$R_{\text{отр.пр}} = 0,0004 \cdot 2951,6 + 1,6 = 2,78 \frac{(\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C})}{\text{Вт}}.$$

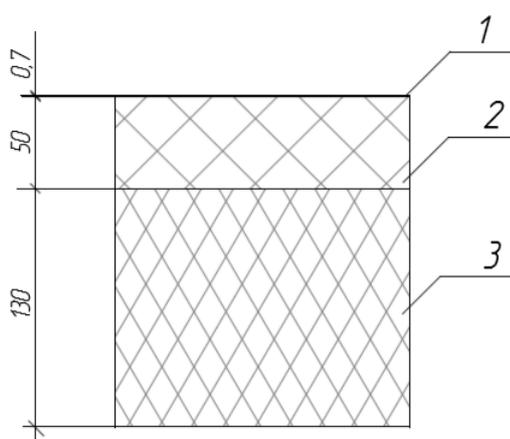
Найдем приведенное сопротивление теплопередачи конструкции.

$$\frac{1}{8,7} + \frac{1}{23} + \left( \frac{0,0005}{58} + \frac{0,18}{0,045} + \frac{0,0005}{58} \right) = 4,16 \frac{(\text{м}^2 \cdot \text{°C})}{\text{Вт}} > 2,78 \frac{(\text{м}^2 \cdot \text{°C})}{\text{Вт}}.$$

Условие выполняется.

Покрытие на отметке плюс 4,350 м по профнастилу.

Количество и толщина слоев покрытия представлено на рисунке 3, а их характеристики обозначены в таблице 3.



1 – Профлист Н57-750-0,7, 2 – Плита из каменной ваты Технориф Н 30,  
3 – Плита из каменной ваты Технориф В 60

Рисунок 3 – Состав покрытия на отметке плюс 4,350 м по профнастилу

Таблица 3 – Теплотехнический расчет покрытия на отметке плюс 4,350 м по профнастилу

«Наименование материала	Толщина слоя $\delta$ (м)	Плотность $\rho$ (кг/м <sup>3</sup> )	Коэффициент теплопроводности $\alpha$ Вт/(м·°C)» [25].
1	2	3	4
Профлист Н57-750-0,7	0,7	–	60
Плита из каменной ваты Технориф Н 30	50	115	0,041
Плита из каменной ваты Технориф В 60	130	180	0,044

Определим градусо-сутки отопительного периода.

$$\text{ГСОП} = (17 - 1,3) \cdot 188 = 2951,6^{\circ}\text{C} \frac{\text{сут}}{\text{год}}.$$

Определим требуемое сопротивление.

$$R_{0\text{тр.пр}} = 0,0004 \cdot 2951,6 + 1,6 = 2,78 \frac{(\text{м}^2 \cdot ^{\circ}\text{C})}{\text{Вт}}.$$

Найдем значение приведенного сопротивления теплопередачи конструкции.

$$\frac{1}{8,7} + \frac{1}{23} + \left( \frac{0,0007}{60} + \frac{0,05}{0,041} + \frac{0,13}{0,044} \right) = 4,33 \frac{(\text{м}^2 \cdot ^{\circ}\text{C})}{\text{Вт}} > 2,78 \frac{(\text{м}^2 \cdot ^{\circ}\text{C})}{\text{Вт}}.$$

Условие выполняется.

## 1.7 Инженерные системы

В здании предусматриваются системы отопления: радиаторная, с температурой теплоносителя в системе 80 – 60 °С и система воздушного отопления, с температурой теплоносителя в системе 80 – 60 °С. Для теннисных залов предусматривается воздушная система отопления с тупиковым движением теплоносителя и с насосной циркуляцией. В качестве приборов воздушного отопления предусматриваются агрегаты воздушного отопления. Теплоотдача приборов регулируется при помощи настенных пультов управления. Агрегаты воздушного отопления подключаются к трубопроводам системы отопления через запорно-присоединительные клапаны. Магистральные трубопроводы выполняются из стальных водогазопроводных труб. Горизонтальные и вертикальные участки трубопроводов системы

отопления покрываются тепловой изоляцией. Воздух из системы воздушного отопления удаляется через воздухоотводчики установленные на магистральных трубопроводах. Опорожнение трубопроводов производится в тепловом пункте, а также путем продувки трубопроводов сжатым воздухом.

Выводы по разделу

В архитектурно-планировочном разделе были описаны исходные данные проектируемого здания теннисных кортов, разработана планировочная организация земельного участка, а также объемно-планировочные, конструктивные, архитектурно-художественные решения здания, так же был произведен теплотехнический расчет и описаны инженерные системы.

В таблицах А.1 – А.3 приложения А представлена спецификация элементов заполнения оконных проемов, витражей, элементов заполнения дверных проемов.

## 2 Расчетно-конструктивный раздел

### 2.1 Общие сведения

Объект – Здание теннисных кортов.

Конструктивная схема здания – каркасная.

В составе каркаса рамы:

– по оси А (восьмипролетная) имеет в поперечном направлении (в плоскости рамы) сопряжение колонн с фундаментом – шарнирное; опирание прогонов – шарнирное; в продольном направлении (из плоскости рамы) сопряжение колонн с фундаментом – жесткое; опирание балок покрытия шарнирное;

– по оси В (семипролетная, разновысокая) имеет в поперечном направлении (в плоскости рамы) сопряжение колонн К6, К7, К12 и К13 с фундаментом – шарнирное, колонны К14 - жесткое; опирание балок – шарнирное; в продольном направлении (из плоскости рамы) сопряжение колонн К6, К7, К12 К13 с фундаментом – жесткое; колонны К14 – шарнирное, опирание балок покрытия шарнирное;

– по осям Г, Д, Е (трехпролетные, разновысокие) имеют в поперечном направлении (в плоскости рам) сопряжение колонн с фундаментом – жесткое; опирание балок и ферм – шарнирное; в продольном направлении (из плоскости рам) сопряжение колонн с фундаментом – шарнирное; опирание балок и прогонов покрытия шарнирное;

– по осям Ж и И (двухпролетные) имеют в поперечном направлении (в плоскости рам) сопряжение колонн с фундаментом – жесткое; опирание ферм – шарнирное; в продольном направлении (из плоскости рам) сопряжение колонн с фундаментом – шарнирное; опирание прогонов покрытия шарнирное;

– по оси К (шестипролетная) имеет в поперечном направлении (в плоскости рамы) сопряжение колонн с фундаментом – шарнирное; опирание балок покрытия – шарнирное; в продольном направлении (из плоскости рамы)

сопряжение колонн с фундаментом – жесткое; опирание балок и прогонов покрытия шарнирное.

Фермы покрытия пролетом 18 м, с уклоном 20% – из профилей по ГОСТ 30245-2003: верхний пояс – гн. 140×140×5 мм; нижний пояс – гн. 120×120×5 мм; раскосы Р1, Р2, Р11 и Р12 (крайние) – гн. 100×100×4 мм; решетка – гн. 80×80×3 мм; балки покрытия – из двутавров 30Б1, 40Ш1 по ГОСТ Р 57837-2017; прогоны покрытия – из швеллера 27П по ГОСТ 8240-97; тяжи – круг диаметром 20 мм по ГОСТ 2590-2006.

Геометрическая схема фермы представлена на рисунке 4.

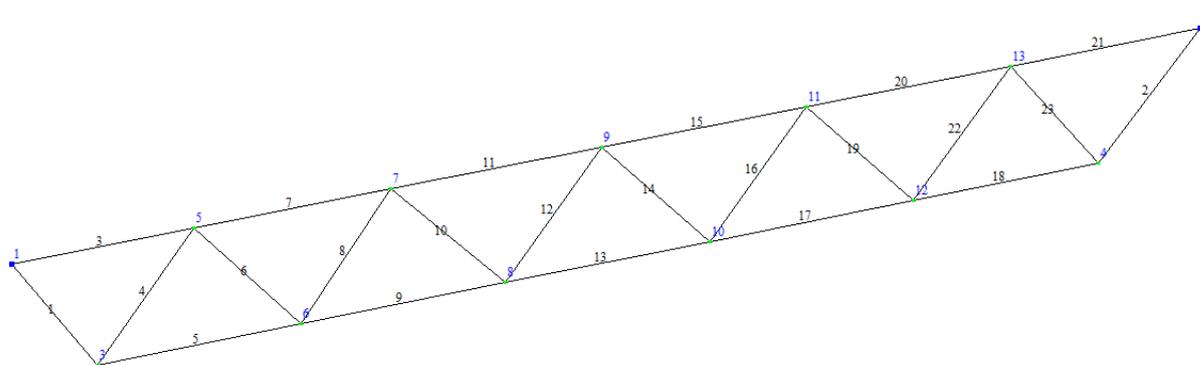


Рисунок 4 – Геометрическая схема фермы ФС1

В данном разделе выполнен расчет фермы по оси Д.

## 2.2 Сбор нагрузок

«Покрытие кровли состоит из металлических сэндвич-панелей с утеплением из минеральной ваты толщиной 180 мм и кровельных прогонов» [10].

«Нормативные и расчетные нагрузки на 1 м<sup>2</sup> покрытия представлены в таблице 4.

Таблица 4 – Нормативные и расчетные нагрузки на 1 м<sup>2</sup> покрытия

Наименование нагрузки	Нормативная нагрузка $g^H$ , кН/м <sup>2</sup>	Коэффициент надежности по нагрузке $\gamma_f$	Расчетная нагрузка $g^P$ , кН/м <sup>2</sup> » [17].
Постоянные			
Сэндвич-панель	0,126	1,3	0,164
Временные			
Снеговая нагрузка	0,663	1,4	0,928

«Расчетные постоянные нагрузки от собственного веса покрытия на ферму задаются в программе автоматически» [17], после задания жесткостей и материалов.

Расчетная нагрузка от веса прогона рассчитывается по формуле (9).

$$q_{g,пр}^P = g^H \cdot \gamma_f \cdot l, \text{ кН}, \quad (9)$$

где  $l$  – длина прогона, м.

$$q_{g,пр}^P = 0,277 \cdot 1,05 \cdot 6 = 1,75 \text{ кН},$$

Расчетная нагрузка рассчитывается по формуле (10).

$$q_g^P = g^P \cdot A, \text{ кН}, \quad (10)$$

«где  $g$  – нормативная нагрузка, кН/м<sup>2</sup>;

$A$  – грузовая площадь, м<sup>2</sup>.

Расчетная постоянная нагрузка от сэндвич-панелей для крайних узлов» [33],

$$q_{g,кр}^P = 0,164 \cdot 9 = 1,47 \text{ кН}.$$

«Расчетная постоянная нагрузка от сэндвич-панелей для средних узлов» [17],

$$q_{g,cp}^p = 0,164 \cdot 18 = 2,94 \text{ кН.}$$

«Нормативная снеговая нагрузка рассчитывается по формуле (11),

$$S_0 = c_e \cdot c_t \cdot \mu \cdot S_g, \frac{\text{кН}}{\text{м}^2}, \quad (11)$$

где  $c_e$  – коэффициент, учитывающий снос снега с покрытий зданий под действием ветра или иных факторов, определяется по формуле 5;

$c_t$  – термический коэффициент,  $c_t = 1$ ;

$\mu$  – коэффициент формы, учитывающий переход от веса снегового покрова земли к снеговой нагрузке на покрытие,  $\mu = 1$ ;

$S_g$  – нормативное значение веса снегового покрова на 1 м<sup>2</sup> горизонтальной поверхности земли,  $S_g = 0,8 \text{ кН/м}^2$ » [13].

«Коэффициент сноса снега рассчитывается по формуле (12),

$$c_e = (k_v - 0,4\sqrt{k}) \cdot (0,8 + 0,002l_c) \quad (12)$$

где  $k_v$  – коэффициент, зависящий от средней скорости ветра в зимний период и среднемесячной температуры воздуха в январе, принимаемый по таблице 10.2 СП. Средняя скорость ветра  $v$ , м/с, за период со средней суточной температурой воздуха  $\leq 8^\circ\text{C}$  составляет 2,8 м/с. Среднемесячная температура воздуха в январе составляет минус 2,2 $^\circ\text{C}$ . Принимаем коэффициент  $k_v$  равным 1,4.

$k$  – коэффициент, зависящий от высоты над уровнем планировочной отметки земли, принимаемый по таблице 11.2 СП. Для типа местности А и высоты здания 14,3 м, принимаем  $k = 1,13$ .

$l_c$  – характерный размер покрытия в плане» [17], определяется по формуле (13),

$$l_c = 2b - \frac{b^2}{l_{max}}, \text{ м}, \quad (13)$$

«где  $b$  – наименьший размер покрытия в плане, принимаем  $b = 18$  м;

$l_{max}$  – наибольший размер покрытия в плане, принимаем  $l_{max} = 30$  м» [17].

$$l_c = 2 \cdot 18 - \frac{18^2}{30} = 25,2 \text{ м},$$

$$c_e = (1,4 - 0,4\sqrt{1,13}) \cdot (0,8 + 0,002 \cdot 25,2) = 0,829,$$

$$S_0 = 0,829 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 0,8 = 0,663 \frac{\text{кН}}{\text{м}^2}.$$

Рассчитаем снеговую нагрузку для крайних и средних узлов фермы.

$$S_{кр} = 0,928 \cdot 9 = 8,35 \text{ кН}.$$

$$S_{ср} = 0,928 \cdot 18 = 16,7 \text{ кН}.$$

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

- загрузение 1, включает в себя постоянную нагрузку от собственного веса, постоянную нагрузку от кровельных прогонов;
- загрузение 2, постоянная нагрузка от сэндвич-панелей;
- загрузение 3, временная нагрузка от снега» [17].

### 2.3 Статический расчет фермы

«Расчет фермы производится при помощи программного комплекса «Ли́ра-САПР 2019». Модель конструкции разбивается на конечные элементы. Создавая задачу, назначается второй признак схемы – три степени свободы в

узле. С помощью вкладки «генерация ферм» вычерчивается геометрическая схема расчетной фермы» [17].

«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» [17].

Связи заданы в узле 3 – шарнирно-неподвижная опора и в узле 4 – шарнирно-подвижная опора.

Загружения фермы представлены на рисунках 5-7.

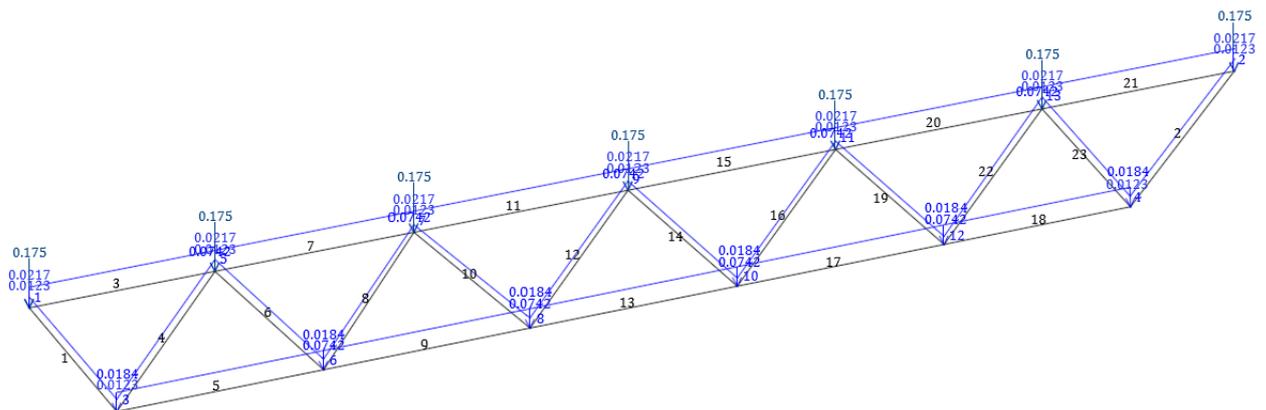


Рисунок 5 – Загружение 1, постоянная нагрузка от собственного веса, от кровельного прогона

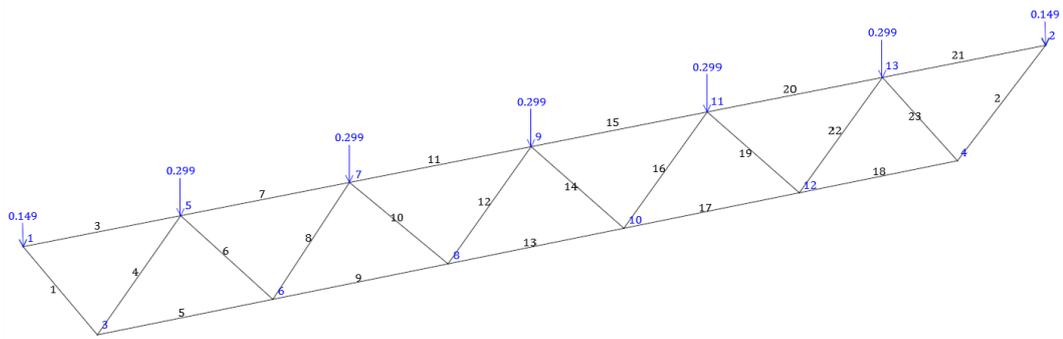


Рисунок 6 – Загрузка 2, постоянная нагрузка от покрытия

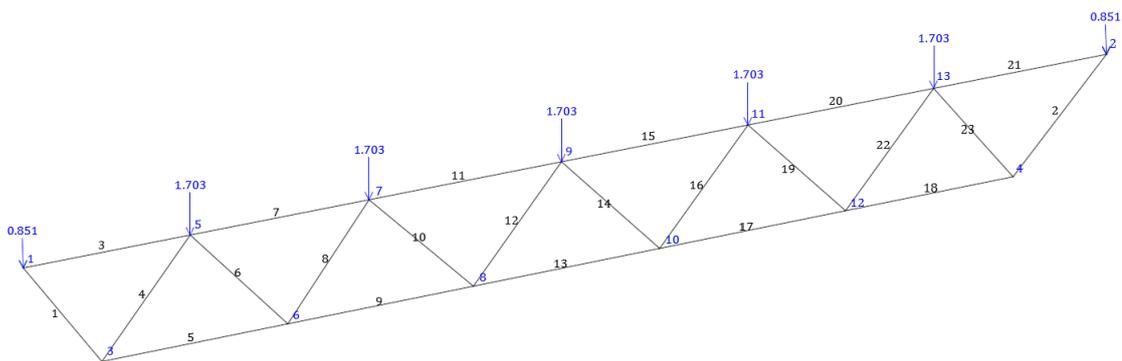


Рисунок 7 – Загрузка 3, временная длительная снеговая

Деформированная схема представлена на рисунке 8.

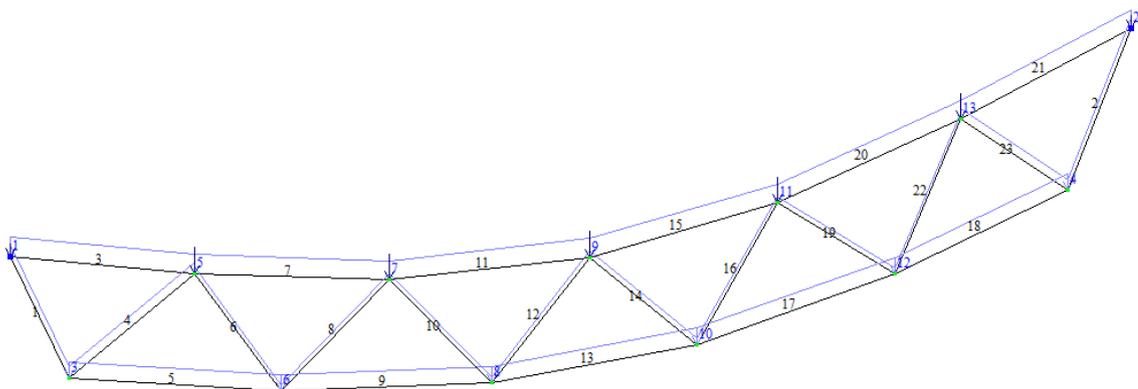


Рисунок 8 – Деформированная схема

«Перед отправкой схемы на расчет были сформированы таблицы расчетных сочетаний усилий и нагрузжений РСУ и РСН, в которых заданы виды загрузжений, коэффициенты надежности, доли длительности» [33]. На рисунке 9 представлена мозаика усилий N.

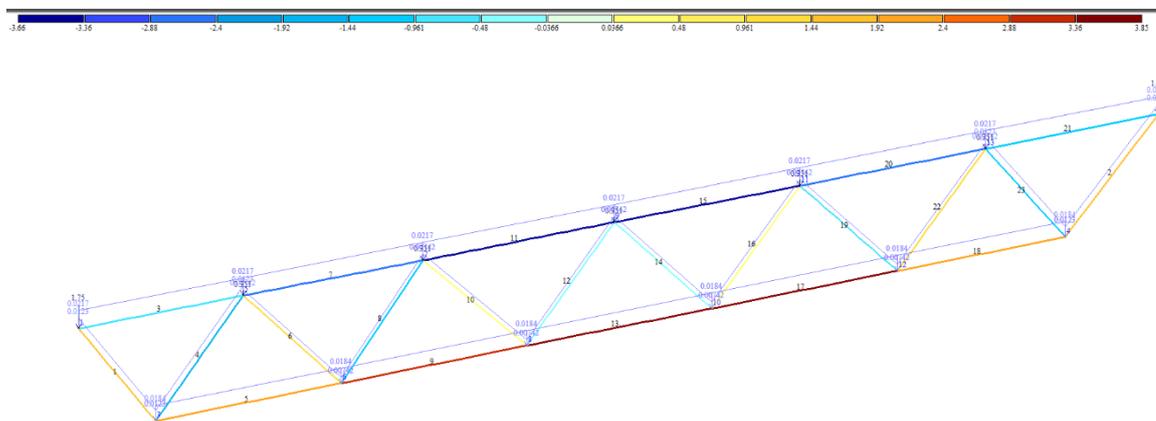


Рисунок 9 – Мозаика усилий N

Результаты расчета сечений элементов фермы по РСУ представлены в таблице Б.1 Приложения Б.

## 2.4 Подбор и проверка сечений

Заданные типы жесткостей представлены на рисунке 10.

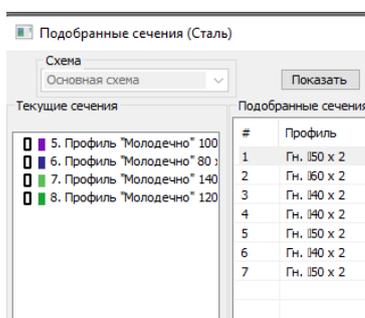


Рисунок 10 – Заданные сечения элементов фермы

На рисунках 11-12 представлена мозаика результатов проверки заданных сечений элементов фермы по первой и второй группе предельных состояний.

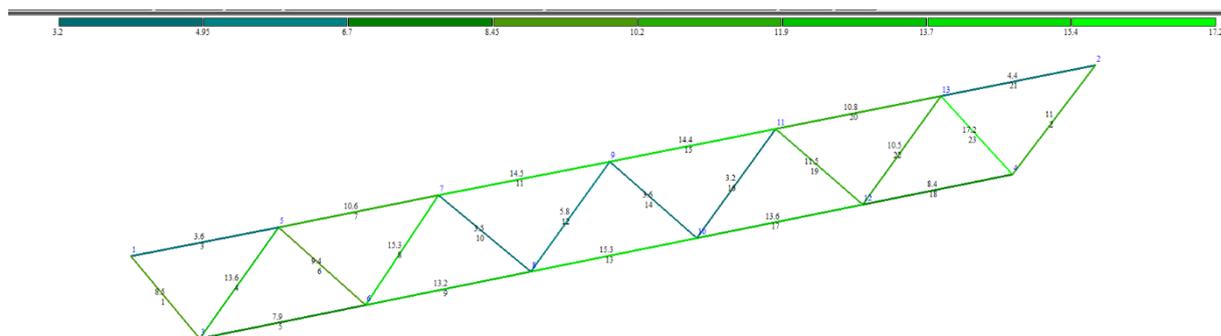


Рисунок 11 – Мозаика результатов проверки сечений по 1 группе предельных состояний

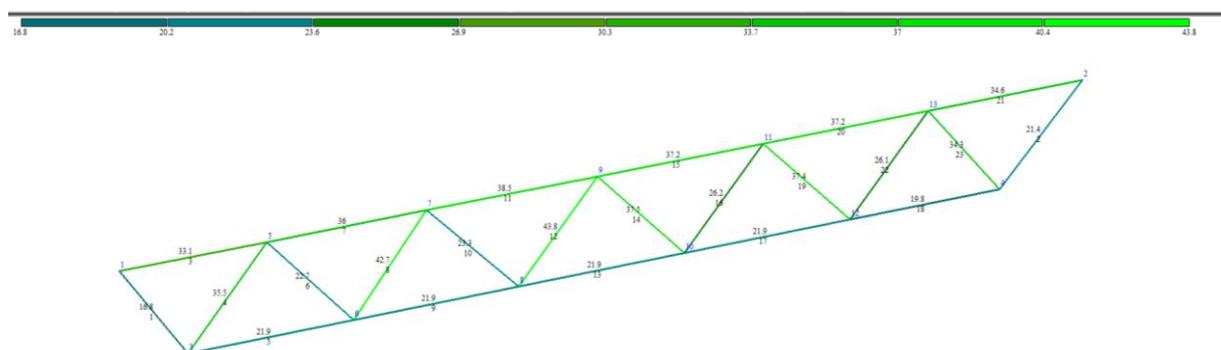


Рисунок 12 – Мозаика результатов проверки сечений по 2 группе предельных состояний

«По полученным результатам можем сделать вывод, что заданные сечения элементов ферм удовлетворяют требованиям двух групп предельных состояний. Расчетные сочетания усилий» [17], представлены в таблице Б.2 приложения Б.

«Расчет металлической фермы гнутозамкнутого профиля в программном продукте Лира позволил перейти к расчету узлов данной фермы, что стало возможным в режиме работы со стальными конструкциями при условии активации команды – Расчет узла схемы» [17].

## 2.5 Расчет узлов фермы

Схема фермы с указанным номером узла представлена на рисунке 13.

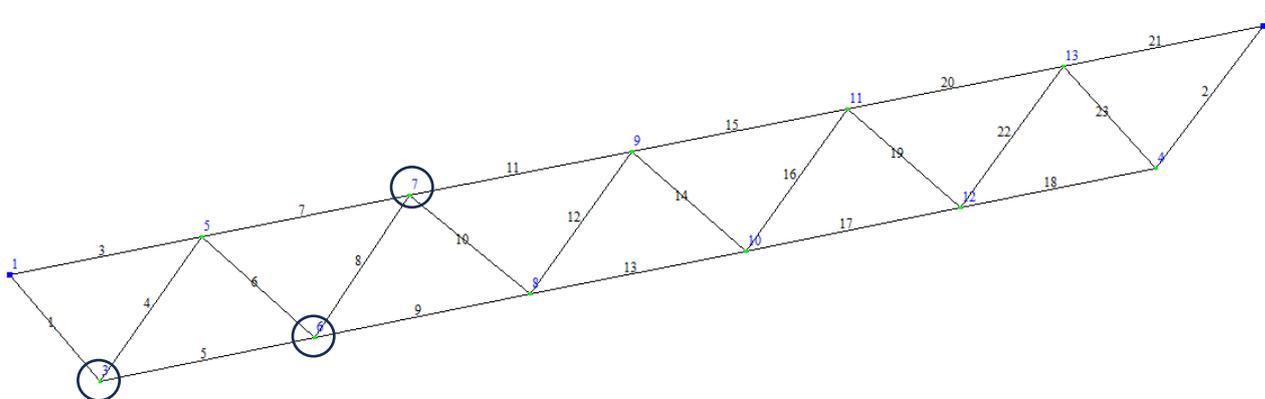


Рисунок 13 – Схема расположения узлов

Произведем расчет и проверку узлов 1, 6, 7.

Конструкторский чертеж рассчитываемых узлов представлен на рисунках 14 – 16.

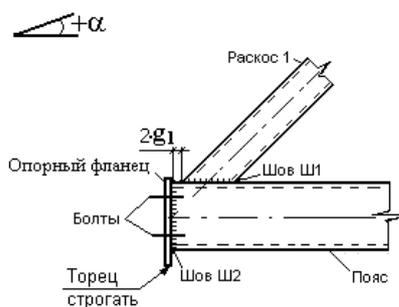


Рисунок 14 – Конструкторский чертеж узла 3

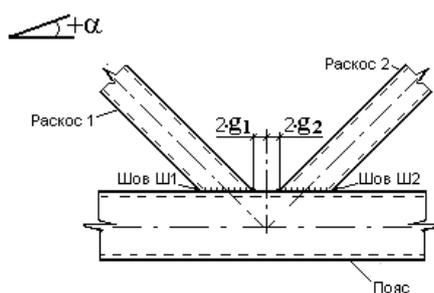


Рисунок 15 – Конструкторский чертеж узла 6

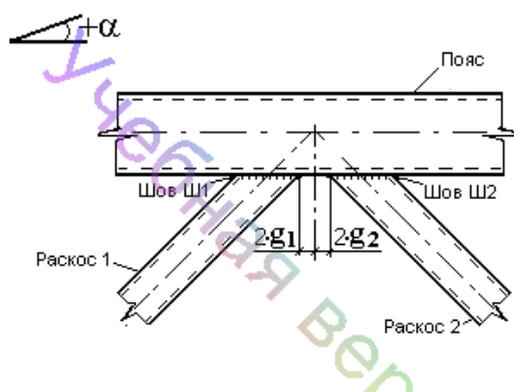


Рисунок 16 – Конструкторский чертеж узла 7

Результаты расчета и проверки узлов представлены в таблицах Б.3 – Б.5 Приложения Б.

«По результатам расчета можем сделать вывод, что подобранные узлы проходят проверку на несущую способность» [33].

Выводы по разделу

В расчетно-конструктивном разделе был выполнен расчет металлической фермы пролетом 18 м с помощью программного комплекса «Лира-САПР 2019».

### **3 Технология строительства**

#### **3.1 Область применения**

Технологическая карта разработана на монтаж металлических ферм здания теннисных кортов в г. Гвардейск.

Здание теннисных кортов представляет собой прямоугольное здание, с прямоугольным вырезом в осях 1-3 и Е-К.

Основными несущими конструкциями здания теннисных кортов являются элементы стального каркаса: колонны, фермы, балки, прогоны и связи, конструктивно выполненные в виде рамно-связевых конструкций, расположенные с шагом 6 метров и 9 метров (между осями А и В).

Фермы покрытия пролетом 18 м – из профилей по ГОСТ 30245-2012: верхний пояс – гн. 140×140×5 мм; нижний пояс – гн. 120×120×5 мм; раскосы Р1, Р2, Р11 и Р12 (крайние) – гн. 100×100×4 мм; решетка – гн. 80×80×3 мм; балки покрытия – из двутавров 30Б1, 40Ш1 по ГОСТ Р 57837-2017; прогоны покрытия – из швеллера 27П по ГОСТ 8240-97; тязи – круг диаметром 20 мм по ГОСТ 2590-2006.

«Работы по монтажу ферм выполняются с помощью автокрана КС-5473, в теплое время года в две смены» [4].

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

«До начала монтажа ферм должны быть выполнены следующие работы:

- работы нулевого цикла,
- монтаж колонн,
- прокладка временных дорог и проездов из железобетонных плит,
- доставка элементов ферм на строительную площадку,
- доставка инвентарных приспособлений, инструмента и прочих материально-технических ресурсов, необходимых для монтажа ферм,

- укрупнительная сборка ферм,
- проведение инструктажа на рабочем месте,
- установка предупреждающих и запрещающих знаков безопасности» [11].

### **3.2.1 Определение объемов работ**

«Подсчет объема работ был выполнен по рабочим чертежам» [13] и представлен в таблице 5.

Таблица 5 – Подсчет объема работ

«Наименование работ	Единица измерения	Общий объем
Монтаж стропильных ферм 18м (масса 0,86т)	шт	10» [13]

Для определения объемов работ была использована графическая часть архитектурно-планировочного раздела.

### **3.2.2 Выбор приспособлений и механизмов**

Выбор грузозахватных приспособлений для монтажа ферм, а так же монтажного крана и его технические характеристики представлены в разделе «Организация и планирование строительства».

### **3.2.3 Методы и последовательность производства работ**

«Металлические фермы, поставляемые на монтаж, должны отвечать требованиям соответствующих стандартов, технических условий и рабочих чертежей» [14].

Перед монтажом стропильных ферм производится их укрупнительная сборка на специально подготовленных площадках. Сборка выполняется на высокопрочных болтах с контролируемым натяжением.

«Для монтажа металлических ферм используют монтажный кран, подобранный по характеристикам, обеспечивающий нужную грузоподъемность на определенном вылете стрелы» [4].

«Для монтажа стропильных ферм необходимо использовать специальные траверсы.

До подъёма металлической фермы монтажники прикрепляют к ней инвентарные распорки, строповочный трос и оттяжки. Затем двое монтажников выполняют строповку фермы. Третий монтажник зацепляет за захваты стропы балансирующей траверсы и даёт команду машинисту крана натянуть стропы, проверяя при этом положение крюков и захватов. Двое монтажников удерживают ферму от раскачивания во время подъёма. По команде звеньёвого машинист подаёт ферму к месту монтажа, останавливая её на высоте 20–30 см от опорной поверхности. После этого звеньёвой и монтажник-электросварщик подводят ферму к месту монтажа, ориентируясь по рискам.

Перемещение фермы и её установка на опорные плоскости колонн происходит по команде звеньёвого, который находится на подмостях у одной из колонн.

Расстроповку фермы проводят только после её надёжного закрепления в проектном положении. Эту работу выполняют двое монтажников с земли, выдёргивая штырь захвата тросом» [14].

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

Контроль качества монтажа металлических ферм должен проводиться специальными службами строительной организации с использованием технических средств, обеспечивающих достоверность и полноту контроля.

Входной контроль конструкций и комплектующих изделий проводят в соответствии с ГОСТ 24297-2013 «Входной контроль продукции. Основные положения». «Проверяется документация, конструкции и изделия, которые подлежат монтажу. Фермы, поступающие на объект, должны сопровождаться документом о качестве (паспортом).

Операционный контроль качества работ по монтажу металлических ферм выполняют в процессе производства работ. Ответственным за качество выполненных работ назначается мастер или прораб» [12]. Операционный контроль проводят в соответствии с технологической документацией изготовителя. Контроль должен быть достаточным для оценки качества выполняемых операций, имея в виду выполнение требований стандартов или технических условий и проектной документации на конструкции в соответствии с ГОСТ 15.001 и ГОСТ 15.005.

Операционный контроль качества сварных соединений Операционный контроль качества сварных соединений должен производиться до нанесения антикоррозионной защиты (в том числе окрашивания конструкций). Контролю в первую очередь должны быть подвергнуты швы в местах их взаимного пересечения и в местах с признаками дефектов.

Неразрушающий контроль качества сварных соединений необходимо выполнять после исправления недопустимых дефектов, выявленных визуальным и измерительным контролем.

### **3.4 Потребность в материально технических ресурсах**

Ведомость потребности в машинах, механизмах, инвентаре, приспособлениях, а также ведомость потребности в конструкциях, материалах и полуфабрикатах размещены в таблицах В.1 и В.2 приложения В.

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

«При производстве работ по монтажу ферм необходимо соблюдать требования следующих нормативных документов:

– СНиП 12-03-2001 «Безопасность труда в строительстве. Часть 1. Общие требования»,

– СНиП 12-04-2002 «Безопасность труда в строительстве. Часть 2. Строительное производство»,

– СП 12-135-2003 «Безопасность труда в строительстве. Отраслевые типовые инструкции по охране труда»,

– ГОСТ 12.3.2014 «Система стандартов безопасности труда. Работы погрузочно-разгрузочные. Общие требования безопасности» [12].

«При монтаже ферм должны соблюдаться следующие требования:

– сборка и монтаж ферм должны производиться под руководством инженерно-технологического персонала;

– при монтаже ферм монтажный кран должен поддерживать их до полного их временного закрепления;

– рабочие места газосварщиков должны располагаться на расстоянии не менее 10 м от газогенераторов и не менее 5 м от баллонов с кислородом, горючими газами. В дождливую погоду или при снегопаде запрещается проводить сварочные работы на открытом воздухе без навеса;

– все монтажные механизмы должны и приспособления тщательно проверяются, а стропы и тросы испытываются.

При работе на объекте строительства нескольких организаций необходимо предусмотреть мероприятия по безопасности труда в соответствии с «Положением о взаимоотношениях организаций – генеральных подрядчиков и субподрядных организаций».

Все вновь поступающие в организации (предприятия) рабочие могут быть допущены к работе только после прохождения вводного инструктажа и первичного инструктажа на рабочем месте по охране труда независимо от характера и степени опасности производства. Все виды инструктажа и обучения по безопасности труда следует проводить и регистрировать в соответствии с ГОСТ 12.0.004-2015 «Система стандартов безопасности труда. Организация обучения безопасности труда. Общие положения». Рабочие, руководители, специалисты и служащие должны быть обеспечены

спецодеждой, спецобувью и другими средствами индивидуальной защиты, соответствующими ГОСТ 12.4.011-2015.

Монтажники конструкций (далее – монтажники) при производстве работ согласно имеющейся квалификации обязаны выполнять требования безопасности» [21], изложенные в СНиП 12-03-2001 «Безопасность труда в строительстве. Часть 1. Общие требования», а также требования инструкций заводов-изготовителей по эксплуатации технологической оснастки, инструмента и средств защиты, применяемых в процессе работы.

Перед началом работы монтажники обязаны:

- пройти инструктаж на рабочем месте с учетом специфики выполняемых работ;
- надеть каску, спецодежду, страховочное снаряжение;
- получить задание на выполнение работы у бригадира или руководителя.

После получения задания монтажники обязаны:

- подготовить необходимые средства индивидуальной защиты, в том числе пояс предохранительный и канат страховочный, альпинистское снаряжение – при выполнении верхолазных работ (выше 5 м от поверхности земли);
- «проверить наличие и надежность закрепления основных и дополнительных средств страховки, закрепленных на фасаде здания и предназначенных для безопасного передвижения монтажников при монтаже фасадных конструкций;
- проверить закрепление приспособлений для поднятия конструкций на этажи здания» [14];
- надеть защитные очки (при пробивке отверстий в железобетонных конструкциях);
- «проверить рабочее место и подходы к нему на соответствие требованиям безопасности и наличие сигнального ограждения, находящегося в 5 метрах от фасада здания, и внутри помещений, из которых производится

монтаж конструкций. Приближение к месту монтажа конструкций без страховочного снаряжения запрещено» [14];

- подобрать технологическую оснастку и инструмент, необходимые при выполнении работы, проверить их на соответствие требованиям безопасности;

- осмотреть элементы строительных конструкций, предназначенные для монтажа, и убедиться в отсутствии у них дефектов;

- «закрепить страховочные карабины за страховочные приспособления, закрепленные на фасаде здания» [14].

Монтажники не должны приступать к выполнению работы при:

- неисправностях технологической оснастки, средств защиты работающих, указанных в инструкциях заводов-изготовителей, при которых не допускается их применение;

- несвоевременном проведении очередных испытаний технологической оснастки, инструментов и приспособлений;

- несвоевременном проведении очередных испытаний или истечении срока эксплуатации средств защиты работающих, установленного заводом изготовителем;

- недостаточной освещенности рабочих мест и подходов к ним.

Обнаруженные неисправности должны быть устранены собственными силами, а при невозможности сделать это монтажники обязаны сообщить о них бригадиру или руководителю работ. Требования безопасности во время работы. При работе на высоте монтажники обязаны применять предохранительные пояса в комплекте со страховочным устройством. Очистку подлежащих монтажу элементов строительных конструкций от грязи следует осуществлять до их подъема. При монтаже конструкций сигналы монтажнику должны подаваться только одним лицом: при строповке изделий стропальщиком, при их установке в проектное положение бригадиром или звеньевым, кроме сигнала «стоп», который может быть подан любым работником, заметившим явную опасность.

Перед установкой конструкции в проектное положение монтажники обязаны:

- осмотреть место установки конструкции и проверить наличие разбивочных и геометрических осей на опорной поверхности,
- приготовить необходимую оснастку для ее проектного или временного закрепления,
- проверить отсутствие людей внизу непосредственно под местом монтажа конструкции,
- запрещается нахождение людей под монтируемыми элементами до установки их в проектное положение и окончательного закрепления.

При установке элементов строительных конструкций в проектное положение монтажники обязаны:

- производить наводку конструкции на место установки, не применяя значительных физических усилий;
- осуществлять окончательное совмещение разбивочных и геометрических осей с помощью специального инструмента;
- проверять совпадение отверстий пальцами рук не допускается;
- производить монтаж только с рабочих мест, указанных в чертежах.

После установки конструкции в проектное положение необходимо произвести ее закрепление (постоянное или временное) согласно требованиям проекта. При этом должна быть обеспечена устойчивость и неподвижность смонтированной конструкции при воздействии монтажных и ветровых нагрузок. Крепление следует производить за ранее закрепленные конструкции, обеспечивая геометрическую неизменяемость монтируемого здания (сооружения).

Расстроповку элементов конструкций, установленных в проектное положение, следует производить после их временного закрепления. Расстроповку элементов конструкций, закрепляемых электросваркой и воспринимающих монтажную нагрузку, следует производить после сварки проектными швами или прихватками согласно проекту. Конструкции, не

воспринимающие монтажные нагрузки, допускается расстрапливать после прихватки электросваркой длиной не менее 60 мм.

Временное крепление монтируемых конструкций разрешается снимать только после их постоянного закрепления в соответствии с требованиями проекта. «На период всего времени работы, монтажник обязан быть постоянно пристегнут страховочным снаряжением к основным или дополнительным узлам крепления предохранительных поясов.

Перестроповка без закрепления спасательного снаряжения за страховочную оснастку запрещена» [14].

По окончании работы монтажники обязаны:

- сложить в отведенное для хранения место технологическую оснастку и средства защиты,
- очистить от отходов строительных материалов и монтируемых конструкций рабочее место и привести его в порядок,
- сообщить руководителю или бригадиру обо всех неполадках, возникших в процессе работы.

«При производстве строительно-монтажных работ следует соблюдать требования СП 112.13330.2011 «Пожарная безопасность зданий и сооружений»» [23], постановление Правительства РФ от 16 сентября 2020 г. N 1479 «Об утверждении Правил противопожарного режима в Российской Федерации».

«Места производства работ должны быть обеспечены средствами пожаротушения – огнетушителями, бочками с водой, ящиками с песком, ломами, топорами, лопатами, баграми, ведрами.

Каждый рабочий должен знать свои обязанности при возникновении пожара и его тушении, уметь пользоваться средствами пожаротушения, быстро оповещать пожарную команду, пользуясь средствами связи» [23].

Противопожарное оборудование должно содержаться в исправном, работоспособном состоянии. Проходы к противопожарному оборудованию должны быть всегда свободны и обозначены соответствующими знаками.

«Все электротехнические установки по окончании работ необходимо выключать, а кабели и провода обесточивать» [23].

Сушка одежды и обуви должна производиться в специально приспособленных для этих целей помещениях, зданиях или сооружениях с центральным водяным отоплением либо с применением водяных калориферов. Устройство сушилок в тамбурах и других помещениях, располагающихся у выходов из зданий, не допускается.

Не разрешается накапливать на строительных площадках горючие вещества (жирные масляные тряпки, опилки или стружки и отходы пластмасс), их следует хранить в закрытых металлических контейнерах в безопасном месте.

К началу основных строительных работ на стройке должно быть обеспечено противопожарное водоснабжение от пожарных гидрантов на водопроводной сети или из резервуаров (водоемов). «Колодец с пожарным гидрантом должен быть в исправном состоянии и освещен в ночное время. Подъезд к нему должен быть свободен всегда. На строительной площадке организовать место для курения, которое необходимо обеспечить урной, ящиком с песком.

Для курения должны быть отведены специальные места, оборудованные урнами, бочками с водой, ящиками с песком.

Для предупреждения пожаров необходимо строго соблюдать требования противопожарной безопасности и регулярно проводить инструктаж работающих» [23].

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

«Схему движения транспорта по строительной площадке и подъездов к ней следует разработать с учетом минимального загрязнения воздуха и сведения к минимуму шумового воздействия, организовать строгий контроль над сверхнормативной работой двигателей на холостом ходу.

Допуск строительной и автомобильной техники к производству работ осуществлять после проверки их на выброс вредных веществ при работе двигателей.

Заправку строительной техники осуществлять специализированным транспортом на оборудованных поддонах площадках исключающих возможность попадания ГСМ в почву.

Расстановка работающих машин и механизмов на строительной площадке осуществляется с учетом взаимного звукоограждения и естественных преград.

Для предупреждения от запыления окружающих строительную площадку территорий следует систематически вывозить строительный мусор и отходы. Склаживать строительный мусор следует только в специально предназначенных для этого мусорных контейнерах.

Отходы после монтажа ферм утилизируются обычным способом как все подобные материалы на стройплощадках в специально отведенных местах. Запрещается сжигание всех сгорающих отходов, чтобы не загрязнять воздушное пространство.

Чистота воздуха рабочей зоны производственных помещений и контроль за состоянием воздуха рабочей зоны по ГОСТ 12.1.005-88» [26].

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

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

«Данный раздел выполнен на основании ранее составленных таблиц и сборников ГЭСН» [28]. Калькуляция представлена в таблице В.3 приложения В.

«Трудозатраты  $T_p$ , чел-дн (маш-см), вычисляются по формуле (14):

$$T_p = \frac{V \cdot H_{вр}}{8}, \text{ чел- час (маш- час)}, \quad (14)$$

где  $V$  – объем работ, т, шт;

$H_{ep}$  – норма времени на каждый вид работ, чел-час (маш-час);

$\delta$  – количество рабочих часов в смене, час» [13].

«Трудозатраты на монтаж ферм,

$$T_p = \frac{8,6 \cdot 23}{8} = 24,725 \text{ чел-дн,}$$

$$T_{pm} = \frac{8,6 \cdot 4,82}{8} = 5,18 \text{ маш-см.}$$

Трудозатраты определены для дальнейшего составления графика производства работ» [13].

### 3.6.2 График производства работ

«Продолжительность выполнения работ определяется по формуле (15):

$$П = \frac{T_p}{n \cdot k}, \text{ дн,} \quad (15)$$

где  $T_p$  – трудозатраты по видам работ;

$n$  – принятое количество рабочих;

$k$  – принятая сменность.

Продолжительность монтажа стропильных ферм» [13],

$$П = \frac{24,725}{2 \cdot 6} = 2,06 \approx 3 \text{ дн.}$$

График производства работ представлен в графической части работы.

### 3.6.3 Техничко-экономические показатели

«Техничко-экономические показатели, определенные по технологической карте:

- общие затраты труда рабочих:  $Q = 24,725$  чел-см,
- затраты машинного времени:  $Q_{\text{маш}} = 5,18$  маш-см,
- принятое количество смен:  $n = 2$ ,
- продолжительность работ:  $T = 3$  дня,
- максимальное количество рабочих в день:  $N_{\text{max}} = 6$  чел,
- среднее количество рабочих:  $N_{\text{ср}} = \frac{Q}{T} = \frac{24,725}{3} \approx 9$  чел,
- коэффициент неравномерности  $K = N_{\text{max}}/N_{\text{ср}} = 6/9 = 0,67$ ,
- выработка рабочего на 1 т материала:

$$\frac{m_{\text{констр}}}{Q} = \frac{8,6 \text{ т}}{24,725 \text{ чел-см}} = 0,348 \frac{\text{т}}{\text{чел-см}}$$

- выработка крана на 1 т материала» [13]:

$$\frac{m_{\text{констр}}}{Q} = \frac{8,6 \text{ т}}{5,18 \text{ маш-см}} = 1,66 \frac{\text{т}}{\text{маш-см}}$$

Выполненный раздел позволил перейти к разработке организации и планирования строительства здания теннисных кортов.

Выводы по разделу

В разделе была разработана технологическая карта на монтаж стальных ферм здания теннисных кортов согласно требованиям к предшествующей работе, включает в себя описание и последовательность монтажных работ, расчёт и подбор крана для производства работ, калькуляцию затрат труда и машинного времени, а также мероприятия по безопасности труда, пожарной и экологической безопасности.

## 4 Организация и планирование строительства

### 4.1 Краткая характеристика

Наименование объекта проектирования – здание теннисных кортов.

Географическое положение места строительства – проектируемая площадка расположена в Калининградской области г. Гвардейск, ул. Степана Козака. Земельный участок с кадастровым номером 39:02:010008:771 площадью 20560 м<sup>2</sup>, расположенный по адресу Калининградская область, г. Гвардейск, ул. Степана Козака.

Климатический район строительства – II Б (СП 131.13330.2020).

Снеговые нагрузки – 1,0 кПа, в соответствии с таблицей 10.1 СП 20.13330.2016. Снеговой район II.

Ветровые нагрузки – 0,30 кПа, в соответствии с таблицей 11.1 СП 20.13330.2016. Ветровой район II.

Гололедные нагрузки – не менее 3 мм в соответствии с таблицей 12.1 СП 20.13330.2016. Гололедный район I.

Роза ветров представлена на рисунке 17.

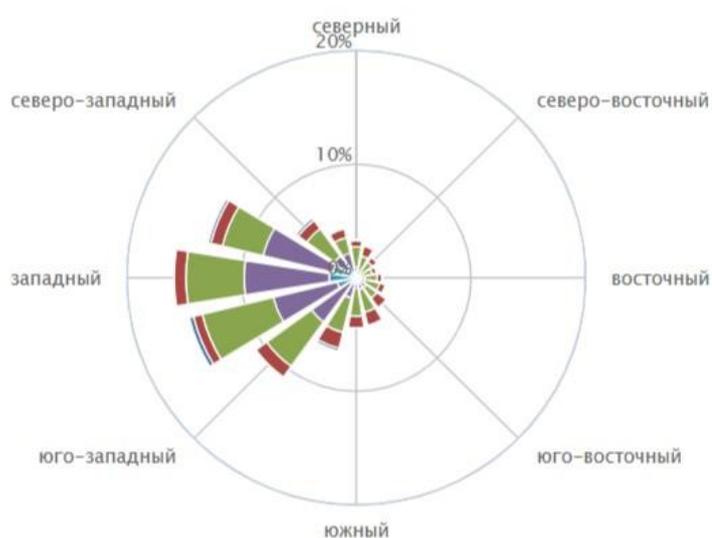


Рисунок 17 – Роза ветров

Преобладает западный ветер.

Тип грунта – насыпные, песчаные, пылевато-глинистые.

Геолого-литологическое строение площадки представлено пятью инженерно–геологическими элементами (ИГЭ).

ИГЭ 1 – Супесь серая, текучая с включением линз.

ИГЭ 2 – Суглинок коричневый, текучепластичный с включением линз песка.

«ИГЭ 3 – Суглинок коричневый, мягкопластичный с включением гравия, гальки до 3-5%, линз песка.

ИГЭ 4 – Суглинок серый, тугопластичный с включением гравия, гальки до 10%, линз песка.

ИГЭ 5 – Супесь серая, пластичная с включением гравия, гальки до 10%, линз песка.

ИГЭ 6 – Суглинок темно-серый, твердый с включением гравия, гальки до 25%, отдельных валунов.

ИГЭ 7 – Суглинок темно-серый, твердый с включением гравия, гальки до 25%, отдельных валунов» [1].

Уровень грунтовых вод – 0,5 м.

Рельеф местности представляет слабоволнистую равнину с постепенным повышением к югу и северу. Абсолютные высоты колеблются от 2,0 до 40,0 м. Почвы окультуренные, дерноволуговые и болотистые. Глубина промерзания грунта достигает 0,72 м.

Нормативная глубина сезонного промерзания грунтов, рассчитана по СП 22.13330.2016 (пункт 5.5.3) и составляет для супесей – 0,58 м, для суглинков – 0,48 м.

Расчетная зимняя температура наружного воздуха – 19°C.

«Средняя месячная температура января (наиболее холодного месяца) – минус 2,3°C, июля (самого теплого месяца) 17,9°C, средняя годовая температура воздуха 7,8°C» [25].

Этажность здания – 1 этаж.

Размеры здания в плане – 45×45м.

Объем здания – 18858,3 м<sup>3</sup>.

Площадь здания в плане – 1851,7 м<sup>2</sup>.

Высота здания – 14,3 м.

Высота этажа – 8,67 м.

#### **4.2 Определение объемов работ**

«Ведомость объёмов работ заполняется путём подсчёта работ по чертежам, при этом используются единицы измерения, определённые согласно ГЭСН, что позволяет в дальнейшем определить трудоёмкость» [7].

Ведомость объемов строительно-монтажных работ представлена в таблице Г.1 Приложения Г.

#### **4.3 Определение потребности в изделиях и материалах**

Ведомость потребности в строительных конструкциях, изделиях материалах представлена в таблице Г.2 Приложения Г.

#### **4.4 Подбор строительных машин для производства работ**

«Основной вид вертикального транспорта на строительной площадке – монтажный кран. Подбор монтажного крана осуществляется по основным техническим параметрам – «грузоподъемности, высоте подъема крюка, вылету крюка и длине стрелы».

Поскольку технологическая карта разработана на комплекс работ по монтажу стропильных ферм, ориентиром для выбора крана по вылету крюка является расстояние от уровня стоянки крана до опоры сборного элемента на верхнем монтажном горизонте, а ориентиром для грузоподъемности является масса фермы» [3].

Ведомость грузозахватных приспособлений представлена в таблице Г.3

Приложения Г.

«Высота подъема крюка определяется по формуле (16).

$$H_{\text{к}} = H_0 + h_{\text{з}} + h_{\text{э}} + h_{\text{ст}}, \text{ м}, \quad (16)$$

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

$h_{\text{з}}$  – запас по высоте для обеспечения безопасности монтажа, м;

$h_{\text{э}}$  – высота поднимаемого элемента, м;

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

$$H_{\text{к}} = 14,3 + 2,5 + 1,5 + 4 = 22,3 \text{ м.}$$

Высота поднимаемого элемента – высота фермы ФС1» [13].

«Оптимальный угол наклона стрелы крана к горизонту определяется по формуле (17).

$$\text{tg} \alpha = \frac{2(h_{\text{ст}} + h_{\text{п}})}{b_1 + 2S}, \quad (17)$$

где  $h_{\text{ст}}$  – высота строповки, м;

$h_{\text{п}}$  – длина грузового полиспаста крана, м;

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

$S$  – расстояние по горизонтали от здания или ранее смонтированного элемента до оси стрелы или от края элемента до оси стрелы, м.

$$\text{tg} \alpha = \frac{2(4+1,5)}{3+2 \cdot 3} = 1,22.$$

Длина стрелы без гуська определяется по формуле (18),

$$L_c = \frac{H_k + h_n - h_c}{\sin \alpha}, \text{ м}, \quad (18)$$

где  $h_c$  – расстояние от оси крепления стрелы до уровня стоянки крана, м» [13].

$$L_c = \frac{22,3 + 1,5 - 1,5}{0,78} = 28,59 \text{ м}.$$

«Вылет крюка определяется по формуле (19),

$$L_k = L_c \cdot \cos \alpha + d, \text{ м}, \quad (19)$$

где  $d$  – расстояние от оси вращения крана до оси крепления стрелы, м» [13].

$$L_k = 28,59 \cdot 0,63 + 1,5 = 19,51 \text{ м}.$$

«Грузоподъемность определяется по формуле (20),

$$Q_k = Q_э + Q_{пр} + Q_{гр}, \text{ т}, \quad (20)$$

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

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

$Q_{гр}$  – масса грузозахватного устройства, т» [13].

$$Q_k = 0,86 + 0,0018 + 0,06 = 0,922 \text{ т}.$$

Определим грузоподъемность с учетом запаса 20% по формуле (21),

$$Q_{расч} = 1,2 \cdot Q_k, \text{ т}, \quad (21)$$

$$Q_{\text{расч}} = 1,2 \cdot 0,922 = 1,11 \text{ т.}$$

Технические характеристики выбранного крана представлены в таблице Г.4 Приложения Г. Ведомость трудоемкости и машиноемкости работ представлена в таблице Г.5 Приложения Г.

#### 4.5 Разработка календарного плана производства работ

«На основании выполненной ведомости трудоемкости и машиноемкости работ вычерчивается календарный план. Календарный план производства работ состоит из двух частей. Левая часть является информационной (расчетной), правая часть – графической» [13].

«Под календарным планом понимается проектно-технический документ, устанавливающий последовательность, интенсивность и сроки производства работ» [13].

«Продолжительность выполнения работы» [13] определяется по формуле (22),

$$T = \frac{T_p}{n \cdot k}, \text{ дн,} \quad (22)$$

«где  $T_p$  – трудозатраты, чел-дн,

$n$  – количество рабочих в звене, чел,

$k$  – сменность.

После построения календарного графика, диаграммы движения людских ресурсов и их оптимизации рассчитывают следующие показатели» [13] по формулам (23), (24).

$$\alpha = \frac{R_{\text{ср}}}{R_{\text{max}}} = \frac{12}{23} = 0,52, \quad (23)$$

$$R_{\text{ср}} = \frac{\sum T_p}{T_{\text{общ}} \cdot k} = \frac{1333,54}{122 \cdot 1} = 11 \text{ чел.} \quad (24)$$

«Степень достигнутой поточности строительства по времени рассчитывается по формуле (25),

$$\beta = \frac{T_{\text{уст}}}{T_{\text{общ}}} = \frac{122}{182} = 0,67. \quad (25)$$

Календарный план производства работ, график движения людских ресурсов, график движения основных строительных машин, график поступления на объект основных строительных материалов и ТЭП» [13] представлены в графической части выпускной квалификационной работы.

#### **4.6 Определение потребности в складах и временных зданиях**

«Необходимость временных зданий, обоснована для 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 бетономесительными 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» [13].

Определим общее и расчетное количество рабочих по формулам (26), (27) с учетом ИТР 11%, служащих 3,2%, МОП 1,3%.

$$N_{\text{общ}} = N_{\text{раб}} + N_{\text{итр}} + N_{\text{служ}} + N_{\text{моп}}, \quad \text{чел}, \quad (26)$$

$$N_{\text{общ}} = 18 + 2 + 1 + 1 = 27 \text{ чел},$$

$$N_{\text{рас}} = 1,05N_{\text{общ}}, \text{ чел}, \quad (27)$$

$$N_{\text{рас}} = 1,05 \cdot 18 = 19 \text{ чел}.$$

Ведомость временных зданий представлена в таблице Г.6 Приложения Г.

Запас материала определяется по формуле (28),

$$Q_{\text{зап}} = \frac{Q_{\text{общ}}}{T} n \cdot k_1 \cdot k_2, \text{ т}, \quad (28)$$

«Полезная и общая площадь для складирования ресурса определяются по формуле (29), (30),

$$F_{\text{пол}} = \frac{Q_{\text{зап}}}{q}, \text{ м}^2 \quad (29)$$

$$F_{\text{общ}} = F_{\text{пол}} \cdot K_{\text{исп}}, \text{ м}^2. \quad (30)$$

где  $q$  – норма складирования,

$K_{\text{исп}}$  – коэффициент использования площади склада» [13].

Ведомость потребности в складах представлена в таблице Г.7 Приложения Г.

#### 4.7 Расчет и проектирование сетей водоснабжения

«Расход воды на производственные потребности рассчитывается по формуле (31),

$$Q_{\text{пр}} = \frac{K_{\text{ну}} \cdot q_{\text{н}} \cdot n_{\text{н}} \cdot K_{\text{ч}}}{3600 \cdot t_{\text{см}}}, \frac{\text{л}}{\text{сек}} \quad (31)$$
$$Q_{\text{пр}} = \frac{1,2 \cdot 500 \cdot 16 \cdot 1,5}{3600 \cdot 8} = 0,09375 \frac{\text{л}}{\text{сек}},$$

где  $K_{\text{ну}}$  – неучтенный расход воды;

$q_{\text{н}}$  – удельный расход воды по каждому процессу на единицу объема работ, л;

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

$t_{\text{см}}$  – число часов в смену;

$n_{\text{н}}$  – объем работ (в сутки) по наиболее нагруженному процессу, требующему воду» [13], рассчитываемый по формуле (32),

$$n_{\text{н}} = \frac{V}{t_{\text{дн}} \cdot n_{\text{см}}}, \quad (32)$$

«где  $t_{\text{дн}}$  – число дней монтажа;

$n_{\text{см}}$  – число смен;

$V$  – объем работ, м<sup>3</sup>» [13].

«Рассчитаем расход воды на хозяйственно-бытовые нужды в смену по формуле (33),

$$Q_{\text{хоз}} = \frac{q_{\text{у}} \cdot n_{\text{р}} \cdot K_{\text{ч}}}{3600 \cdot t_{\text{см}}} + \frac{q_{\text{д}} \cdot n_{\text{д}}}{60 \cdot t_{\text{д}}}, \frac{\text{л}}{\text{сек}} \quad (33)$$
$$Q_{\text{хоз}} = \frac{15 \cdot 16 \cdot 2}{3600 \cdot 8} + \frac{30 \cdot 12}{60 \cdot 45} = 0,297, \frac{\text{л}}{\text{сек}}$$

где  $q_y$  – удельный расход на хозяйственно-бытовые нужды,  
 $q_d$  – удельный расход воды в душе на 1 работающего,  
 $n_p$  – максимальное число работающих в смену,  
 $K_ч$  – коэффициент часовой неравномерности потребления воды,  
 $t_d$  – продолжительность пользования душем,  
 $n_d$  – число людей, пользующихся душем в наиболее нагруженную смену.

Расход воды на пожаротушение принимаем  $Q_{\text{пож}} = 10, \text{ л/сек}$  [13].

Определим максимальный расход воды по формуле (34),

$$Q_{\text{общ}} = Q_{\text{пр}} + Q_{\text{хоз}} + Q_{\text{пож}}, \frac{\text{л}}{\text{сек}}, \quad (34)$$

$$Q_{\text{общ}} = 0,09375 + 0,297 + 10 = 10,391, \frac{\text{л}}{\text{сек}}.$$

«По определенному максимальному расходу рассчитаем диаметр труб временной водопроводной сети по формуле (35),

$$D = \sqrt{\frac{4 \cdot 1000 \cdot Q_{\text{общ}}}{\pi \cdot v}}, \text{ мм}, \quad (35)$$

$$D = \sqrt{\frac{4 \cdot 1000 \cdot 10,391}{3,14 \cdot 1,2}} = 105,03 \text{ мм}.$$

где  $v$  – скорость движения воды по трубам.

Примем трубу с  $D_y=125$  мм.

Сеть временного водоснабжения проектируется тупикового типа» [13].

Диаметр временной канализации определим по формуле (36),

$$D_{\text{кан}} = 1,4D_{\text{вод}} = 1,4 \cdot 125 = 175 \text{ мм}. \quad (36)$$

«Для отвода воды проектируем временную канализацию» [13].

#### 4.8 Расчет и проектирование сетей электроснабжения

Произведем расчет требуемой мощности по формуле (37),

$$P_p = \alpha \left( \sum \frac{k_{1c} \cdot P_c}{\cos\varphi} + \sum \frac{k_{2c} \cdot P_T}{\cos\varphi} + \sum k_{3c} \cdot P_{ов} + \sum k_{4c} \cdot P_{он} \right), \text{ кВт}, \quad (37)$$

«где  $\alpha$  – коэффициент, учитывающий потери в электросети в зависимости от протяженности, сечения проводов и т.п;

$k_{1c}$ ,  $k_{2c}$ ,  $k_{3c}$ ,  $k_{4c}$  – коэффициенты, одновременности спроса, зависящие от числа потребителей, учитывающие неполную загрузку электропотребителей, неоднородность их работы;

$P_c$ ,  $P_m$ ,  $P_{ов}$ ,  $P_{он}$  – установленная мощность силовых токоприемников «с», технологических потребителей «т», осветительных приборов внутреннего «о.в.» и наружного «о.н.» освещения, кВт» [13].

«Для сварочных работ произведем пересчет условной мощности в установленную по формуле (38),

$$P_y = P_p \cdot \cos\varphi, \text{ кВт}, \quad (38)$$
$$P_{уст} = 149 \cdot 0,4 = 59,6 \text{ кВт}.$$

«Ведомость установленной мощности силовых потребителей» [13] представлена в таблице Г.8 Приложения Г.

«Удельный расход электроэнергии на технологические нужды» [13] представлен в таблице Г.9 Приложения Г.

«Значение средних коэффициентов спроса  $K_c$  и мощности  $\cos\varphi$  для стройплощадки» [13] представлена в таблице Г.10 Приложения Г.

«Потребная мощность наружного освещения» [13] представлена в таблице Г.11 Приложения Г.

«Потребная мощность внутреннего освещения» [13] представлена в таблице Г.12 Приложения Г.

$$P_p = 1,05 \left( \frac{0,3 \cdot 361}{0,5} + \frac{0,7 \cdot 5,5}{0,8} + 0,5 \cdot 2,05 + 0,35 \cdot 15,94 \right) = 239,418 \text{ кВт},$$

$$P_y = 239,418 \cdot 0,8 = 191,534 \text{ кВт}.$$

«На строительной площадке необходимо установить временную трансформаторную подстанцию. Примем ПЗС-45.

Рассчитаем количество прожекторов, для освещения строительной площадки по формуле (39),

$$N = \frac{p_{уд} \cdot E \cdot S}{P_l}, \text{ шт}, \quad (39)$$

$$N = \frac{0,4 \cdot 2 \cdot 20560}{1500} = 11 \text{ шт},$$

где  $p_{уд}$  – удельная мощность, Вт/м<sup>2</sup>;

$S$  – величина площадки, подлежащей освещению, м<sup>2</sup>;

$E$  – освещенность, лк;

$P_l$  – мощность лампы прожектора, Вт.

Мощность лампы примем  $P_l=1500$  Вт.

Количество прожекторов для освещения строительной площадки составило 11 шт» [13].

Расчетная ведомость потребной мощности указана в таблице Г.13 Приложения Г.

## 4.9 Проектирование строительного генерального плана

«Временные инженерные сети и коммуникации, постоянные и временные дороги, башенный кран, временные здания и сооружения, опасные зоны крана, источники освещения строительной площадки» [13], площадки складирования материалов, площадки складирования бытовых отходов, зоны для проведения работ, повышенной опасности.

«Опасная зона работы крана определяется по формуле (40),

$$R_{o.п} = R_{max} + 0,5l_{max} + l_{без} , м, \quad (40)$$

где  $l_{без}$  – дополнительное расстояние для безопасной работы крана, м;  
 $R_{max}$  – максимальный рабочий вылет стрелы, м;  
 $l_{max}$  – длина самого длинномерного груза, перемещаемого краном, м» [13].

$$R_{o.п} = 8 + 9 + 7 = 24 м.$$

«Опасная зона работы крана – это зона, где возможно падение груза при его перемещении с учетом вероятного рассеивания при падении» [13].

«Схема движения транспорта принята кольцевая. Для въезда предусмотрены ворота. Ширину дорог принимаем – 6 м.

От проектируемого здания до дороги расстояние 8–12 м. От дорог до складов 1–2 м.

Открытые склады расположены в зоне действия крана. Основание площадок имеет небольшой уклон, для обеспечения оттока воды ( $>5^0$ ).

Временные здания и сооружения размещены на участке, которые не будут застроены основными объектами, с соблюдением противопожарных норм. Между временными зданиями расстояние не менее 2 м» [19].

Ограждения строительной площадки должны удовлетворяться

требованиям приказа Росстандарта от 18 августа 2020 г. N 504-ст.

#### **4.10 Мероприятия по охране труда и технике безопасности**

В процессе производства СМР должны соблюдаться требования СНиП 12-03-2001 часть 1 и СНиП 12-04-2002 часть 2 «Безопасность труда в строительстве».

«Организация строительной площадки, участков работ, рабочих мест должна обеспечивать безопасность труда работающих на всех этапах выполнения работ» [12].

При организации строительной площадки, размещения участков, рабочих мест, проездов строительных машин и транспортных средств, проходов для людей следует устанавливать опасные для людей зоны, в пределах которых постоянно действуют или потенциально могут действовать опасные производственные факторы.

Необходимо выполнить следующие требования:

– опасные зоны должны быть обозначены знаками безопасности и надписями установленной формы;

– «должны применяться средства защиты работающих от воздействия вредных производственных факторов (шум, вибрация, вредные вещества в воздухе)» [15];

– «необходимо предусматривать специальные меры по очистке от вредных веществ технологические стоки и выбросы» [26];

– электробезопасность на строительной площадке, участках работ и рабочих мест должна обеспечиваться в соответствии с требованиями ГОСТ 12.1.019-2017 ССБТ;

– строительная площадка, участки работ, рабочие места, проезды и проходы к ним в темное время суток должны быть освещены в соответствии с требованиями ГОСТ 12.1.046- 2014 «ССБТ. Строительство. Нормы освещения строительных площадок». Производство работ в неосвещенных местах не

допускается;

- «у въезда на строительную площадку должна быть установлена схема движения средств транспорта» [12];

- складирование материалов, конструкций и оборудования должно осуществляться в соответствии с требованиями стандартов или технических условий на материалы, изделия и оборудование согласно СНиП 12-03-2001 часть 1 и СНиП 12-04-2002 часть 2 «Безопасность труда в строительстве»;

- эксплуатация строительных машин должна осуществляться в соответствии с требованиями СНиП 12-03-2001 часть 1 и СНиП 12-04-2002 часть 2 «Безопасность труда в строительстве»;

- производство электросварочных работ во время дождя или снегопада при отсутствии навеса над электросварочным оборудованием и рабочим местом электросварщика не допускается;

- погрузо-разгрузочные работы должны производиться механизированным способом согласно требованиям ГОСТ 12.3.009-76;

- на участках, где ведутся монтажные работы, не допускается выполнение других работ и нахождение посторонних лиц.

«В соответствии со СНиП 12-03-2001 часть 1 и СНиП 12-04-2002 часть 2 «Безопасность труда в строительстве» и ГОСТ 12.1.004-91 пожарная безопасность объектов должна обеспечиваться системой пожарной защиты.

Опасные факторы пожара, воздействующие на людей, являются: открытый огонь и искры, повышенная температура воздуха и окружающих предметов, токсичные продукты горения в опасной концентрации, дым, пониженная концентрация кислорода, взрыв.

Предотвращение пожара должно достигаться недопущением образования горючей среды, образования в горючей среде источников возгорания, пожарная защита в соответствии с указаниями ГОСТ 12.1.004-91 обеспечивается максимально возможным применением негорючих и трудносгораемых материалов, применением средств пожаротушения, применения конструкций с регламентированными пределами огнестойкости и

горючести, применением средств коллективной и индивидуальной защиты людей, применением средств пожарной сигнализации, организации пожарной охраны объекта.

Проектом организации строительства в подготовительный период предусматриваются такие противопожарные мероприятия, как обеспечение строительной площадки противопожарными щитами, создание отвечающих противопожарным требованиям общеплощадочных складов и подсобных помещений, обеспечение мобильной телефонной связью.

Дороги, проезды не должны загромождаться строительными материалами.

Раскопка дорог для прокладки подземных коммуникаций и других целей разрешается после согласования с заказчиком и обязательным устройством в местах раскопки переходных мостиков или объездов» [2].

#### Выводы по разделу

В разделе организация строительства были определены объемы работ, подобраны машины и механизмы для производства работ. Графическая часть выпускной квалификационной работы содержит два листа. На первом листе представлен разработанный календарный план производства работ. На втором листе представлен строительный генеральный план.

## **5 Экономика строительства**

### **5.1 Пояснительная записка**

Проектируемый объект – Здание теннисных кортов на 40 посещений в смену.

Размеры здания в осях 45×45 м.

Проектируемое здание представляет собой прямоугольное в плане помещение теннисных залов с Г-образной пристройкой административно-бытового комплекса и технических помещений. Здание каркасного типа с рамно-связевым металлическим каркасом. Основными несущими конструкциями здания теннисных кортов являются элементы стального каркаса.

Расчет сметной стоимости строительства проектируемого объекта выполняется для «монтажа стропильных и подстропильных ферм на высоте до 25 м пролетом: до 24 м массой до 3,0 т» [7].

«Сметные расчеты составлены на основании сметно-нормативной базы (СНБ-2001) согласно с приказом Минстроя РФ от 23.01.2025 №30/пр «О внесении изменений в Методику определения сметной стоимости строительства, реконструкции, капитального ремонта, сноса объектов капитального строительства, работ по сохранению объектов культурного наследия (памятников истории и культуры) народов Российской Федерации на территории Российской Федерации, утверждённую приказом Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации от 4 августа 2020 г. №421/пр»» [28].

«При составлении сметных расчетов были использованы укрупненные сметные нормативы цены строительства, которые действительны с 5 марта 2025 г» [7].

«При составлении Сводного сметного расчета приняты начисления:

– затраты на строительство временных здания и сооружений согласно ГСН 81-05-01-2001 «Сборник сметных норм затрат на строительство временных зданий и сооружений» [28], п. 1.2 – 1,8%;

– «резерв средств на непредвиденные расходы и затраты согласно «Методике определения стоимости строительства, реконструкции, капитального ремонта, сноса объектов капитального строительства, работ по сохранению объектов культурного наследия (памятников истории и культуры) народов Российской Федерации на территории Российской Федерации» п.179» [28]. – 3 %;

– налог на добавленную стоимость – НДС 20%.

«Сводный сметный расчет стоимости монтажа стропильных и подстропильных ферм» [28] составлен в ценах по состоянию на 1 квартал 2025 г. и представлен в таблице Д.1 Приложения Д.

## **5.2 Расчет сметной стоимости строительства**

Для определения стоимости строительства на принятую единицу измерения (1 посещение в смену) в НЦС 81-02-05-2025. Сборник № 05. Спортивные здания и сооружения».

Выбираем «Универсальные спортивные комплексы на 80 посещений в смену» – 4223,71 тыс. руб.

«Расчет стоимости объекта строительства: показатель умножается на полученную мощность объекта строительства и на поправочные коэффициенты, учитывающие изменения стоимости строительства на территории РФ по отношению к стоимости базового района (производим приведение к условиям субъекта Российской Федерации – г. Гвардейск» [28].

Стоимость строительства рассчитывается по формуле,

$$C = 4223,71 \cdot 40 \cdot 0,98 \cdot 0,99 = 163913,738 \text{ тыс. руб.}$$

Стоимость строительства здания теннисных кортов – 163913,738 тыс. руб., в т.ч. с НДС 20% – 32782,748 тыс. руб.

Объектный сметный расчет № ОС-02-01 представлен в таблице Д.2 Приложения Д, объектный сметный расчет на благоустройство указан в таблице Д.3 Приложения Д.

### **5.3 Технико-экономические показатели проектируемого объекта**

Строительство здания теннисных кортов.

Общая площадь здания – 1851,7 м<sup>2</sup>.

Строительный объем – 18858,3 м<sup>3</sup>.

Сметная стоимость монтажа стропильной фермы составляет – 200 844,22 руб.

Сметная стоимость строительных работ – 188340,8 руб.

Сметная стоимость строительства 1м<sup>3</sup> здания теннисных кортов составляет – 8691,862 руб., в т.ч. НДС.

«Для определения стоимости строительства на принятую единицу измерения (1 посещение в смену) в сборнике НЦС 05-07-004-01 выбираем «Универсальные спортивные комплексы на 80 посещений в смену» – 4223,71 руб» [7].

Стоимость строительства здания теннисных кортов – 163913,738 тыс. руб.

### **5.4 Ресурсный сметный расчет**

Расчет приведен в таблице Д.4 Приложения Д.

Диаграмма структуры стоимости СМР представлена в рисунке Д.1 Приложения Д.

«Структура стоимости строительно-монтажных работ» [28] представлена в таблице б.

Таблица 6 – Структура стоимости СМР

«Наименование работ	Конструкции покрытия	
	руб.	%
Заработная плата	7103,00	16,44
Стоимость материалов	129843,84	80,49
Стоимость эксплуатации машин	8739,11	6,3
Накладные расходы	8530,52	5,29
Сметная прибыль	5687,02	3,53
Сумма» [14]	159903,49	100

Структура стоимости строительно-монтажных работ позволила определить в денежном и процентном соотношении ее составляющие.

#### Выводы по разделу

В данном разделе был произведен расчет сметной стоимости строительства, стоимость проектных работ, так же была выполнена локальная смета на «Монтаж стропильных и подстропильных ферм на высоте до 25 м пролетом: до 24 м массой до 3,0 т» [7].

## **6 Безопасность и технологичность объекта**

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

В данном разделе рассматривается монтаж металлической фермы на проектируемом объекте – здание теннисных кортов, расположенном в Калининградской области, г. Гвардейск, ул. Степана Козака, градостроительный план земельного участка с к.н. 39:02:010008:771.

Здание имеет сложную форму в плане с размерами в осях 45,0×45,0 м. В осях 1-9, А-В и 1-3, В-Е – одноэтажное, с высотой этажа 3,27 м (до низа стропильных конструкций); осях 3-9, В-К – одноэтажное, с высотой этажа 8,67 м (до низа стропильных конструкций).

Основные конструктивные характеристики здания приведены в «Архитектурно-планировочном разделе» выпускной квалификационной работы. Рабочая документация представлена в графической части бакалаврской работы – план этажа здания, разрезы, фасады, схема планировочной организации земельного участка.

Технологический паспорт объекта приведен в таблице Е.1 приложения Е.

### **6.2 Идентификация профессиональных рисков**

«В данном подразделе была проведена оценка профессиональных рисков для выбранного технологического процесса, которые регламентируются ГОСТ 12.0.003-2015 «Опасные и вредные производственные факторы»» [5].

Идентификация профессиональных рисков была выполнена согласно приказу Минтруда РФ от 28.12.2021 г. N 926. Результаты этой оценки представлены в таблице Е.2 приложения Е.

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

Методы и средства снижения профессиональных рисков представлены в приложении Е в таблице Е.3.

### **6.4 Обеспечение пожарной безопасности**

«Выполнена идентификация опасных факторов пожара» [6], которая представлена в таблице Е.4 приложения Е.

«Согласно постановлению от 16 сентября 2020 года № 1479 «Об утверждении Правил противопожарного режима в Российской Федерации», прохождение инструктажа по пожарной безопасности является главным требованием» [2]. «Проезды и дороги на строительном участке должны быть свободными. Также строительная площадка должна быть оснащена первичными средствами пожаротушения. В ночное время строительный участок освещается» [6].

«В соответствии со СНиП 12-03-2001 часть 1 и СНиП 12-04-2002 часть 2 «Безопасность труда в строительстве» и ГОСТ 12.1.004-91 пожарная безопасность объектов должна обеспечиваться системой пожарной защиты.

Для обеспечения пожарной безопасности подбор средств осуществлялся согласно СП 9.13130.2009 «Техника пожарная. Огнетушители. Требования к эксплуатации» [2].

«Технические средства защиты» [15] представлены в таблице Е.5 приложения Е.

«Опасные факторы пожара, воздействующие на людей, являются: открытый огонь и искры, повышенная температура воздуха и окружающих предметов, токсичные продукты горения в опасной концентрации, дым, пониженная концентрация кислорода, взрыв» [2].

«Предотвращение пожара должно достигаться недопущением образования горючей среды, образования в горючей среде источников

возгорания, пожарная защита в соответствии с указаниями ГОСТ 12.1.004-91\* обеспечивается максимально возможным применением негорючих и трудносгораемых материалов, применением средств пожаротушения, применения конструкций с регламентированными пределами огнестойкости и горючести, применением средств коллективной и индивидуальной защиты людей, применением средств пожарной сигнализации, организации пожарной охраны объекта» [6].

Организационные мероприятия по обеспечению пожарной безопасности здания теннисных кортов представлены в таблице Е.6 приложения Е.

### **6.5 Обеспечение экологической безопасности**

В данном подразделе была проведена идентификация негативных экологических факторов, которая представлена в таблице Е.7 приложения Е.

Организационно-технические мероприятия по снижению негативного антропогенного воздействия объекта представлены в таблице Е.8 приложения Е.

#### **Выводы по разделу**

В данном разделе был рассмотрен технологический процесс – монтаж металлических ферм здания теннисных кортов.

Проведена идентификация рисков данного процесса. Выполнены организационно-технические мероприятия, способствующие снижению профессиональных рисков. Разработаны организационно-технические мероприятия по обеспечению пожарной безопасности объекта строительства. Выявлен класс пожара и его опасных факторов. Идентифицированы негативные экологические факторы, а также были разработаны меры по обеспечению экологической безопасности.

## Заключение

В процессе выполнения выпускной квалификационной работы было запроектировано «Здание теннисных кортов», расположенное в городе Гвардейск Калининградской области.

В ходе выполнения работы были изучены основные особенности проектирования спортивных сооружений и решены следующие задачи:

- разработан проект здания теннисных кортов, организация земельного участка, объемно-планировочные, конструктивные, архитектурно-художественные решения здания, а также чертежи необходимые для выполнения работы;

- произведен расчет стропильной фермы 18 м с помощью программного комплекса «ЛИРА САПР 2019»;

- раздел технология строительства, в котором была разработана технологическая карта на «монтаж стропильных и подстропильных ферм на высоте до 25 м пролетом: до 24 м массой до 3,0 т» [7];

- раздел организация и планирование строительства, который направлен на расчет объемов строительно-монтажных работ, потребности в строительных материалах, изделиях, конструкциях, требуемых затрат труда и машинного времени, а также подбор машин и механизмов для производства работ, временных зданий и складов;

- разработан календарный план производства работ и объектный строительный генеральный план, выполнены все сопутствующие расчеты, приводящие к сокращению сроков строительства;

- разработана сметная документация;

- указаны меры по безопасности и экологичности проектируемого объекта, а также меры по пожарной безопасности на техническом объекте.

Все принятые архитектурно-планировочные, организационно-технологические, конструктивные решения экономически оправданы.

## Список используемой литературы и используемых источников

1. Алексеев С.И. Основания и фундаменты: учебное пособие для бакалавров / С. И. Алексеев. – М.: Ай Пи Ар Медиа, 2024. – 332 с.: ил. – URL: <http://www.iprbookshop.ru/98510.html> (дата обращения: 15.03.2025). – Текст электронный.
2. Бектобеков Г. В. Пожарная безопасность: учеб. пособие. Санкт-Петербург: Лань, 2023. 88 с. – URL: <https://e.lanbook.com/book/279806> (дата обращения: 09.04.2024). – Текст электронный.
3. Бернгардт, К. В. Краны для строительно-монтажных работ: учебное пособие / К. В. Бернгардт, А. В. Воробьев, О. В. Машкин; М-во науки и высш. образования РФ. – Екатеринбург: Изд-во Уральского ун-та, 2021. – 195 с. – ISBN 978-5-7996-3328-8. – URL: <http://elar.urfu.ru/handle/10995/103646> (дата обращения: 21.03.2025). – Текст электронный.
4. Белецкий, Б. Ф. Технология и механизация строительного производства: учебник / Б. Ф. Белецкий. — 4-е изд., стер. — Санкт-Петербург: Лань, 2022. — 752 с. — ISBN 978-5-8114-1256-3. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/210734> (дата обращения: 02.06.2025) (дата обращения: 21.03.2025). – Текст электронный.
5. ГОСТ 12.0.003-2015. Система стандартов безопасности труда. Опасные и вредные производственные факторы. Классификация [Текст]. – Взамен ГОСТ 12.0.003-74. – Изд. офиц. – Введ. 03.01.2013. – Москва: Стандартинформ, 2016. –16 с. – Текст непосредственный.
6. ГОСТ 12.1.004-91 Система стандартов безопасности труда. Пожарная безопасность. Общие требования [Текст]. – Взамен ГОСТ 12.1.004-85. – Изд. офиц. – Введ. 01.07.1992 – Москва: Стандартинформ, 1992. – 25 с. – Текст непосредственный.
7. Государственные элементные сметные нормы на строительные работы и специальные работы. ГЭСН-2025. Сборники 1; 4; 5; 6; 7; 8; 9; 10; 11;

12; 15; 26; 27; 46; 47. – Введ. 25.02.2025. – М.: Издательство Госстрой России, 2025. – Текст непосредственный.

8. ГОСТ 21519-2022 Блоки оконные из алюминиевых профилей. Технические условия. – Введ. 2023-03-01/ М.: Стандартинформ, 2023.- 3 с. -- Текст непосредственный.

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

10. ГОСТ 32603-2021 Панели трехслойные с металлическими облицовками и сердечником из минеральной ваты. Технические условия. – М.: Стандартинформ, 2020 – 56 с. - Текст непосредственный.

11. Гилязидинова Н. В., Технология возведения зданий и сооружений: электронное учебное пособие для студентов направления подготовки 08.03.01 «Строительство» [Электронный ресурс] : учеб. пособие: Изд-во Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф.Горбачева /Гилязидинова Н. В., Санталова Т. Н., Рудковская Н. Ю., Лань, 2023. – 132с. – ISBN 978-5-00137-448-0. – URL: <https://e.lanbook.com/book/399737> (дата обращения: 20.03.2025). – Текст электронный.

12. Колотушкин В.В. Мероприятия по безопасности труда в строительстве: учебное пособие / В. В. Колотушкин, С. Д. Николенко, С. А. Сазонова; Воронежский государственный технический университет. – Воронеж: ВГТУ, 2021. – 194 с. – URL: <https://www.iprbookshop.ru/108303.html> (дата обращения: 09.04.2025). – Текст электронный.

13. Маслова, Н. В. Строительство. Выполнение курсового проекта по дисциплине «Организация и планирование строительства» : учебно-методическое пособие / Н. В. Маслова, В. Д. Жданкин. — Тольятти : ТГУ, 2022. — 205 с. — ISBN 978-5-8259-1101-4. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/301739> (дата обращения: 25.03.2025). – Текст электронный.

14. Типовая технологическая карта на монтаж металлических ферм на колонны – Санкт-Петербург, 2012 – 53 с. – URL: <https://vyborg.velestent.ru/images/materiali/ttk-montaj-ferm-kolonn.pdf> (дата обращения: 21.03.2025). – Текст электронный.

15. Приказ Минтруда России от 29.10.2021 N 766н "Об утверждении Правил обеспечения работников средствами индивидуальной защиты и смывающими средствами" (Зарегистрировано в Минюсте России 29.12.2021 N 66670) – Текст непосредственный.

16. СП 16.13330.2017 Стальные конструкции. Актуализированная редакция СНиП II-23-81\* (с Поправками, с Изменениями N 1, 2). – Введ. 2017-08-28. – М: Минстрой России, 2017. 148 с. – Текст непосредственный.

17. 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. – Текст непосредственный.

18. СП 22.13330.2016 Основания зданий и сооружений. Актуализированная редакция СНиП 2.02.01-83\* (с Изменениями № 1, 2, 3, 4). – введ. 17.06.2017. – М.: Стандартинформ, 2017. – 162 с. – Текст непосредственный.

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

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

21. СП 70.13330.2012. Несущие и ограждающие конструкции. Актуализированная редакция СНиП 3.03.01-87. [Текст]. – введ. 07.01.2013. – Москва: Госстрой России, 2012. 205 с.

22. 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. – Текст непосредственный.
23. СП 112.13330.2011 Пожарная безопасность зданий и сооружений. Актуализированная редакция СНиП 21-01-97– введ. 19.07.2011. – Москва : Минрегион России, 2011. – 32 с. – Текст непосредственный.
24. СП 118.13330.2022 Общие здания и сооружения. Актуализированная редакция СНиП 21-06-2009. – введ. 19.05.2022. – Москва : Минрегион России, 2009. – 63 с. – Текст непосредственный.
25. СП 131.13330.2020. Строительная климатология. Актуализированная редакция СНиП 23-01-99\*. – введ. 25.06.2021. – Москва : Минрегион России, 2021. – 153 с. – Текст непосредственный.
26. 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. – Текст непосредственный.
27. Федеральный закон № 123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности» (с изменениями на 14 июля 2022 года) от 22 июля 2008 года. – М: Собрание законодательства Российской Федерации, N 123, ст. 9. – Текст непосредственный.
28. Шишканова, В. Н. Определение сметной стоимости строительства : учебно-методическое пособие / В. Н. Шишканова. — Тольятти : ТГУ, 2022. — 224 с. — ISBN 978-5-8259-1287-5 //: <https://e.lanbook.com/book/316862> (дата обращения: 02.04.2025) – Текст электронный.

## Приложение А

### Дополнение к архитектурно-планировочному разделу

Таблица А.1 – Спецификация элементов заполнения оконных проемов

Марка	Обозначение	Наименование	Кол.	Масса ед.. кг	Примечание
ОК1	ГОСТ 21519-2003	ОАКУ СПД 2000-1500 В1	3	–	0,6м <sup>2</sup> ·°С/Вт
ОК2	ГОСТ 21519-2003	ОАКУ СПД 2000-1000 В1	2	–	0,6м <sup>2</sup> ·°С/Вт
ОК3	ГОСТ 21519-2003	ОАКУ СПД 2000-3000 В1	1	–	0,6м <sup>2</sup> ·°С/Вт
ОК4	ГОСТ 21519-2003	ОАКУ СПД 1200-1200 Г2	1	–	0,45м <sup>2</sup> ·°С/Вт
ОК5	ГОСТ 21519-2003	ОАКУ СПД 2000-1000 Б2	1	–	0,65м <sup>2</sup> ·°С/Вт
ОК6	ГОСТ 21519-2003	ОАКУ СПД 2000-3000 Б2	1	–	0,65м <sup>2</sup> ·°С/Вт

Таблица А.2 – Спецификация витражей

Марка	Обозначение	Наименование	Кол.	Масса ед.. кг	Примечание
В-1	ГОСТ 21519-2003	ОАКУ СПД 4800-6000 В2 (6000×4800)	8	–	0,58м <sup>2</sup> ·°С/Вт
В-2	ГОСТ 21519-2003	ОАКУ СПД 3300-6000 В2 (5300×3300)	2	–	0,6м <sup>2</sup> ·°С/Вт

Таблица А.3 – Спецификация элементов заполнения дверных проемов

Марка	Обозначение	Наименование	Кол.	Масса ед.,кг	Примечание
Д1	ГОСТ 475-2016	ДВ 2 21-15 Г ПрБ	4	–	–
Д2	ГОСТ 475-2016	ДС 1Рл21-6 Г ПрБ	4	–	–
Д3	ГОСТ 475-2016	ДВ 1Рп21-8 Г ПрБ	7	–	–
Д4	ГОСТ 475-2016	ДВ 1Рл21-10 Г ПрБ	6	–	–
Д5	ГОСТ 475-2016	ДВ 1Рп 21-10 Г ПрБ	1	–	–
Д6	ГОСТ 475-2016	ДС 1Рл21-10 Г ПрБ	1	–	–
Д7	ГОСТ 30970-2014	ДПМ Г Бпр Оп Пр Р С 2100×600	4	–	–
Д8	ГОСТ 30970-2014	ДМП Г Бпр Оп Пр Р С 2100×1000	4	–	–
Д9	ГОСТ 57327-2016	ДПС 01 2100х1000 Пр ЕІ30	3	–	–
Д10	ГОСТ 23747-2015	ДАНООпР (Однокамерный стеклопакет 24мм)	4	–	0,6м <sup>2</sup> ·°С/Вт

Приложение Б

Дополнительные материалы к расчету фермы

Таблица Б.1 – Результаты проверки сечений элементов по РСУ

Элемент		Н С	но р	УУ1	УЗ1	ГУ1	Проценты исчерпания несущей способности фермы по сечениям, % ГЗ1	УС	У П	1ПС	2ПС	М. У	Длина эlemen та
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Сечение: 5.1.1. Профиль "Молодечно" 100×4 Профиль: 100×4; ГОСТ 30245-2012 Сортамент: Профили стальные гнутые замкнутые сварные квадратные для строительных конструкций (ГОСТ 30245-2012) Сталь: С345; ГОСТ 27772-88 Сортамент: стали по СП 16.13330.2011, лист и фасон	1	1	8	0	0	17	17	0	0	8	17	0	1,95
	1	2	8	0	0	17	17	0	0	8	17	0	1,95
	2	1	11	0	0	21	21	0	0	11	21	0	2,49
	2	2	11	0	0	21	21	0	0	11	21	0	2,49
Сечение: 5.2.2. Профиль "Молодечно" 100×4 Профиль: 100×4; ГОСТ 30245-2012 Сортамент: Профили стальные гнутые замкнутые сварные квадратные для строительных конструкций (ГОСТ 30245-2012)	4	1	11	14	14	36	36	44	44	14	36	44	2,48
	4	2	11	14	14	36	36	44	44	14	36	44	2,48

Продолжение Приложения Б

Продолжение таблицы Б.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Сталь: С345; ГОСТ 27772-88 Сортамент: стали по СП 16.13330.2011, лист и фасон	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Сечение: 6.2.2. Профиль "Молодечно" 80×3 Профиль: 80×3; ГОСТ 30245-2012 Сортамент: Профили стальные гнутые замкнутые сварные квадратные для строительных конструкций (ГОСТ 30245-2012) Сталь: С345; ГОСТ 27772-88 Сортамент: стали по СП 16.13330.2011, лист и фасон	6	1	9	0	0	23	23	0	0	9	23	0	2,12
	6	2	9	0	0	23	23	0	0	9	23	0	2,12
	8	1	11	15	15	43	43	45	45	15	43	45	2,40
	8	2	11	15	15	43	43	45	45	15	43	45	2,40
	10	1	3	0	0	23	23	0	0	3	23	0	2,18
	10	2	3	0	0	23	23	0	0	3	23	0	2,18
	12	1	4	6	6	44	44	45	45	6	44	45	2,46
	12	2	4	6	6	44	44	45	45	6	44	45	2,46
	14	1	3	4	4	38	38	47	47	4	38	47	2,11
	14	2	3	4	4	38	38	47	47	4	38	47	2,11
	16	1	3	0	0	26	26	0	0	3	26	0	2,45
	16	2	3	0	0	26	26	0	0	3	26	0	2,45
	19	1	9	12	12	37	37	47	47	12	37	47	2,10
	19	2	9	12	12	37	37	47	47	12	37	47	2,10
	22	1	10	0	0	26	26	0	0	10	26	0	2,44
	22	2	10	0	0	26	26	0	0	10	26	0	2,44
	23	1	14	17	17	34	34	48	48	17	34	48	1,93
	23	2	14	17	17	34	34	48	48	17	34	48	1,93

Продолжение Приложения Б

Продолжение таблицы Б.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Сечение: 7.3.3. Профиль "Молодечно" 140×5 Профиль: 140×5; ГОСТ 30245-2012 Сортамент: Профили стальные гнутые замкнутые сварные квадратные для строительных конструкций (ГОСТ 30245-2012) Сталь: С345; ГОСТ 27772-88 Сортамент: стали по СП 16.13330.2011, лист и фасон	3	1	3	4	4	33	33	54	54	4	33	54	2,72
	3	2	3	4	4	33	33	54	54	4	33	54	2,72
	7	1	9	11	11	36	36	53	53	11	36	53	2,96
	7	2	9	11	11	36	36	53	53	11	36	53	2,96
	11	1	12	14	14	38	38	52	52	14	38	52	3,16
	11	2	12	14	14	38	38	52	52	14	38	52	3,16
	15	1	12	14	14	37	37	53	53	14	37	53	3,06
	15	2	12	14	14	37	37	53	53	14	37	53	3,06
	20	1	9	11	11	37	37	53	53	11	37	53	3,06
	20	2	9	11	11	37	37	53	53	11	37	53	3,06
	21	1	4	4	4	35	35	54	54	4	35	54	2,84
	21	2	4	4	4	35	35	54	54	4	35	54	2,84
Сечение: 8.4.4. Профиль "Молодечно" 120×5 Профиль: 120×5; ГОСТ 30245-2012 Сортамент: Профили стальные гнутые замкнутые сварные квадратные для строительных конструкций (ГОСТ 30245-2012) Сталь: С345; ГОСТ 27772-88 Сортамент: стали по СП 16.13330.2011, лист и фасон	5	1	8	0	0	22	22	0	0	8	22	0	3,06
	5	2	8	0	0	22	22	0	0	8	22	0	3,06
	9	1	13	0	0	22	22	0	0	13	22	0	3,06
	9	2	13	0	0	22	22	0	0	13	22	0	3,06
	13	1	15	0	0	22	22	0	0	15	22	0	3,06
	13	2	15	0	0	22	22	0	0	15	22	0	3,06
	17	1	14	0	0	22	22	0	0	14	22	0	3,06
	17	2	14	0	0	22	22	0	0	14	22	0	3,06
	18	1	8	0	0	20	20	0	0	8	20	0	2,77
18	2	8	0	0	20	20	0	0	8	20	0	2,77	

Продолжение Приложения Б

Таблица Б.2 – РСУ от трех загрузений

Элемент/сечение	N,(кН)	Загрузка
1	2	3
1/1	49,398	1,2,3
1 / 2	49,296	1,2,3
2/1	52,119	1,2,3
2/2	52,275	1,2,3
3/1	-30,02	1,2,3
3/2	-29,945	1,2,3
4/1	-51,568	1,2,3
4/2	-51,412	1,2,3
5/1	59,492	1,2,3
5/2	59,566	1,2,3
6/1	29,431	1,2,3
6/2	29,361	1,2,3
7/1	-77,325	1,2,3
7/2	-77,251	1,2,3
8/1	-30,813	1,2,3
8/2	-30,72	1,2,3
9/1	95,021	1,2,3
9/2	95,089	1,2,3
10/1	9,973	1,2,3
10/2	9,927	1,2,3
11/1	-101,125	1,2,3
11/2	-101,039	1,2,3
12/1	-10,247	1,2,3
12/2	-10,161	1,2,3
13/1	106,967	1,2,3
13/2	107,034	1,2,3
14/1	-9,715	1,2,3
14/2	-9,63	1,2,3
15/1	-101,109	1,2,3
15/2	-101,029	1,2,3
16/1	10,558	1,2,3
16/2	10,457	1,2,3
17/1	95,058	1,2,3
17/2	95,125	1,2,3
18/1	59,635	1,2,3
18/2	59,698	1,2,3
19/1	-29,219	1,2,3
19/2	-29,292	1,2,3
20/1	-77,307	1,2,3
20/2	-77,227	1,2,3
21/1	-29,863	1,2,3

Продолжение Приложения Б

Продолжение таблицы Б.2

1	2	3
21/2	-29,794	1,2,3
22/1	30,947	1,2,3
22/2	30,421	1,2,3
23/1	-49,982	1,2,3
23/2	-49,845	1,2,3

Таблица Б.3 – Результаты расчета и проверки узла 3

Параметр	Свойство	Значение	Процент	Внутренние усилия, N, кН
1	2	3	4	5
Пояс (5)	Толщина t	0,5 см	20,3	59,492*
	Длина	295,7 см		
Раскос 1 (1)	Толщина t	0,3 см	18,9	49,398*
	Длина	239,8 см		
Раскос 2 (4)	Толщина t	0,3 см	19,1	-51,568*
	Длина	217,9 см		
Шов Ш1	Катет	0,3 см	48,3	49,398*
	Длина	30,5 см		
Шов Ш2	Катет	0,4 см	49,5	-51,568*
	Длина	28,6 см		

Таблица Б.4 – Результаты расчета и проверки узла б

Параметр	Свойство	Значение	Процент	Внутренние усилия, N, кН
1	2	3	4	5
Пояс (5)	Толщина t	0,5 см	19,4	59,492*
	Длина	295,7 см		
Раскос 1 (6)	Толщина t	0,3 см	15,6	29,431*
	Длина	239,8 см		
Раскос 2 (8)	Толщина t	0,3 см	16,1	-30,813*
	Длина	217,9 см		
Шов Ш1	Катет	0,3 см	28,2	29,431*
	Длина	30,5 см		
Шов Ш2	Катет	0,4 см	31,1	-30,813*
	Длина	28,6 см		

Продолжение Приложения Б

Таблица Б.5 – Результаты расчета и проверки узла 1

Параметр	Свойство	Значение	Процент	Внутренние усилия, N, кН
Пояс (7)	Толщина t	0,5 см	23,9	-77,325*
	Длина	295,7 см		
Раскос 1 (8)	Толщина t	0,3 см	16,1	-30,813*
	Длина	239,8 см		
Раскос 2 (10)	Толщина t	0,3 см	4,7	9,973*
	Длина	217,9 см		
Шов Ш1	Катет	0,3 см	30,6	-30,813*
	Длина	30,5 см		
Шов Ш2	Катет	0,4 см	11,6	9,973*
	Длина	28,6 см		

Приложение В  
Дополнительные материалы к технологии

Таблица В.1 – Калькуляция затрат труда и машинного времени

«ГЭСН	Наименование работ	Ед. изм.	Объем работ	Норма времени на ед. измерения		Затраты труда на весь объем		Профессиональный состав звена» [7]
				чел-ч	маш-ч	чел-дн	маш-см	
09-03-012-01	«Монтаж стропильных и подстропильных ферм на высоте до 25 м пролетом: до 24 м массой до 3,0 т» [7].	т	8,6	23	4,82	24,725	5,18	«Монтажники: бр.– 1 чел., 4р.–3 чел., 3р.–1чел. Машинист крана: бр.–1чел» [13].
Итого:						24,725	5,18	6 чел.

Таблица В.2 – Ведомость потребности в конструкциях материалах и полуфабрикатах

Наименование материала. полуфабриката, конструкций	Марка, ГОСТ, ТУ	Ед. изм.	Потребное количество
Ферма	ФС1	шт	10
Болты с гайками и шайбами строительные	ГОСТ Р ИСО 4017-2013	кг	43,7
Грунтовка	ГФ-021	т	0,0072

Продолжение Приложения В

Таблица В.3 – Ведомость потребностей в машинах, механизмах, инвентаре и приспособлениях

«Наименование	Марка	Технические характеристики	Ед. изм.	Количество
Кран	КС-5473	$Q_{\max}=25\text{т}$ , $L_c=24\text{м}$	шт.	1
Сварочный аппарат	Brima MIG/MMA-250-1	6,4 кВ·А	шт.	2
Траверса	—	—	шт.	1
Оттяжки из пенькового каната	d=15...20 мм	—	шт.	2
Расчалки	—	—	шт.	2
Кондуктор для закрепления и выверки ферм	—	—	шт.	4
Средства подмащивания	—	—	шт.	4
Каски строительные	ГОСТ EN 397-2020	—	шт.	По числу рабочих
Пояса предохранительные	ГОСТ 32489-2013	—	шт.	По числу рабочих» [13]

Приложение Г

Дополнительные материалы по организации

Таблица Г.1 – Ведомость объемов строительно-монтажных работ

«Наименование работ	Ед. изм.	Кол-во	Методика расчета» [13]
Подготовительные работы	%	10	-
Земляные работы			
«Срезка растительного слоя бульдозером	1000 м <sup>2</sup>	4,225	$F = (45 + 20)(45 + 20) = 4225 \text{ м}^2$
Планировка площадки бульдозером» [13]	1000 м <sup>2</sup>	4,225	$F = F_p = 4225 \text{ м}^2$
Отрывка траншеи экскаватором -навывет -с погрузкой	1000 м <sup>3</sup> 1000 м <sup>3</sup>	3,213 0,1194	<p>Грунт – суглинок, <math>\alpha=56^\circ</math>, <math>m=0,67</math>                      Котлован  <math>H_{\text{котл}}=2,05\text{м};</math>  <math>A_{\text{н}}=5,2\text{м}, B_{\text{н}}=13,6\text{м};</math>  <math>A_{\text{в}}=5,2+2\cdot 0,67\cdot 2,05=7,95\text{м};</math>  <math>B_{\text{в}}=13,6+2\cdot 0,67\cdot 2,05=16,35\text{м};</math>  <math>F_{\text{н}}=13,6\cdot 5,2=70,72\text{м}^2;</math>  <math>F_{\text{в}}=(13,6+2,05\cdot 0,67)(5,2+2,05\cdot 0,67)=98,47\text{м}^2;</math>  <math>V_{\text{котл}}=1/3\cdot 2,05(70,72+98,47+\sqrt{70,72\cdot 98,47})=172,7\text{м}^3</math></p> <p>Траншеи  <math>V_{\text{тр}}=V_{\text{тр1}}+V_{\text{тр2}}+V_{\text{тр3}}+V_{\text{тр4}}+V_{\text{тр5}}+V_{\text{тр6}}+V_{\text{тр7}}+V_{\text{тр8}}</math>  <math>V_{\text{тр1}}=(2,05\cdot 3,4+0,67\cdot 2,05^2)\cdot 38,12=373,2\text{м}^3;</math>  <math>V_{\text{тр2}}=(2,05\cdot 3,1+0,67\cdot 2,05^2)\cdot 38,12=349,8\text{м}^3;</math>  <math>V_{\text{тр3}}=(2,05\cdot 3,4+0,67\cdot 2,05^2)\cdot 47,16=461,7\text{м}^3;</math>  <math>V_{\text{тр4}}=(2,05\cdot 3,79+0,67\cdot 2,05^2)\cdot 38,12=403,7\text{м}^3;</math>  <math>V_{\text{тр5}}=(2,05\cdot 3,1+0,67\cdot 2,05^2)\cdot 47,16=432,7\text{м}^3;</math>  <math>V_{\text{тр6}}=(2,05\cdot 3,1+0,67\cdot 2,05^2)\cdot 32,35=296,9\text{м}^3;</math>  <math>V_{\text{тр7}}=(2,05\cdot 3,1+0,67\cdot 2,05^2)\cdot 12,14=111,4\text{м}^3;</math>  <math>V_{\text{тр8}}=(2,05\cdot 3,4+0,67\cdot 2,05^2)\cdot 38,12=373,2\text{м}^3;</math>  <math>V_{\text{тр}}=373,32+349,8+461,7+403,7+432,7+296,9+111,4+373,2=2802,6\text{м}^3;</math>  <math>V_{\text{тр}}+V_{\text{котл}}=2802,6+172,7=2975,3 \text{ м}^3;</math>  <math>V_{\text{констр тр1}}=</math>  <math>(1,5^2\cdot 0,3+1,5\cdot 0,6\cdot 0,8)\cdot 2+(2,1^2\cdot 0,3+1,5\cdot 0,6\cdot 0,85)\cdot 3+(2,4\cdot 2,1\cdot 0,45+0,6\cdot 0,85\cdot 0,35)\cdot 2=15,06 \text{ м}^3;</math>  <math>V_{\text{констр тр2}}=</math>  <math>(1,5^2\cdot 0,3+1,5\cdot 0,6\cdot 0,8)\cdot 2+(1,8^2\cdot 0,3+0,9\cdot 0,6\cdot 1,5)\cdot 3+(2,1^2\cdot 0,3+0,95\cdot 0,6\cdot 1,5)\cdot 2=13,392 \text{ м}^3;</math></p>

Продолжение Приложения Г

Продолжение таблицы Г.1

1	2	3	4
–	–	–	$V_{\text{констр тр3}} = (1,5^2 \cdot 0,3 + 1,5 \cdot 0,6 \cdot 0,8) \cdot 2 + (2,4 \cdot 2,1 \cdot 0,45 + 0,6 \cdot 0,85 \cdot 0,35) \cdot 3 + (2,1 \cdot 2,4 \cdot 0,45 + 1,35 \cdot 0,6 \cdot 0,85) \cdot 2 + 2,1 \cdot 1,5 \cdot 0,3 + 0,6 \cdot 1,5 \cdot 0,75 = 16,11 \text{ м}^3;$ $V_{\text{констр тр4}} = (1,5^2 \cdot 0,3 + 1,5 \cdot 0,6 \cdot 0,8) \cdot 2 + (1,5^2 \cdot 0,3 + 1,5 \cdot 0,6 \cdot 0,8) \cdot 5 = 13,32 \text{ м}^3;$ $V_{\text{констр тр5}} = (2,1 \cdot 1,5 \cdot 0,3 + 0,6 \cdot 1,5 \cdot 0,75) \cdot 2 + (2,1 \cdot 2,4 \cdot 0,45 + 0,85 \cdot 0,6 \cdot 1,35) \cdot 5 + (1,8 \cdot 1,5 \cdot 0,3 + 0,6 \cdot 0,75 \cdot 1,5) \cdot 2 = 21 \text{ м}^3;$ $V_{\text{констр тр6}} = (2,1 \cdot 1,5 \cdot 0,3 + 0,6 \cdot 1,5 \cdot 0,75) + (1,8 \cdot 1,5 \cdot 0,3 + 0,6 \cdot 1,5 \cdot 0,75) \cdot 2 + (2,1 \cdot 1,5 \cdot 0,3 + 1,5 \cdot 0,75 \cdot 0,6) \cdot 2 = 7,83 \text{ м}^3;$ $V_{\text{констр тр7}} = (2,1 \cdot 1,5 \cdot 0,3 + 1,5 \cdot 0,75 \cdot 0,6) + (2,1^2 \cdot 0,3 + 1,5 \cdot 0,6 \cdot 0,85) = 3,71 \text{ м}^3;$ $V_{\text{констр тр8}} = (1,5^2 \cdot 0,3 + 1,5 \cdot 0,6 \cdot 0,8) \cdot 5 + (1,5^2 \cdot 0,3 + 1,5 \cdot 0,6 \cdot 0,8) \cdot 2 = 13,32 \text{ м}^3;$ $V_{\text{констр котл}} = (0,9 \cdot 0,9 \cdot 0,3 + 0,6 \cdot 0,6 \cdot 1,2 + 0,22 \cdot 0,22 \cdot 0,55) \cdot 4 = 2,8 \text{ м}^3;$ $V_{\text{констр}} = 15,06 + 13,392 + 16,11 + 13,32 + 21 + 7,83 + 3,71 + 13,32 + 2,8 = 106,542 \text{ м}^3;$ $V_{\text{засып}}^{\text{обр}} = (2975,3 - 106,542) \cdot 1,12 = 3213,009 \text{ м}^3;$ $V_{\text{изб}} = 2975,3 \cdot 1,12 - 3213,009 = 119,327 \text{ м}^3$
Ручная зачистка дна траншеи	100 м <sup>3</sup>	1,488	$V_{\text{р.з.}} = 0,05 \cdot V_{\text{котл}} = 0,05 \cdot 2975,3 = 148,765 \text{ м}^3$
Уплотнение грунта пневмотрамбовко й	100 м <sup>3</sup>	2,24 2	$V_{\text{упл}} = F_{\text{н}}^{\text{тр}} \cdot 0,2;$ $F_{\text{н}}^{\text{тр}} = F_{\text{упл}};$ $F_{\text{н1}}^{\text{тр}} = 3,4 \cdot 38,12 = 129,61 \text{ м}^2;$ $F_{\text{н2}}^{\text{тр}} = 3,1 \cdot 38,12 = 118,18 \text{ м}^2;$ $F_{\text{н3}}^{\text{тр}} = 3,79 \cdot 47,16 = 178,74 \text{ м}^2;$ $F_{\text{н4}}^{\text{тр}} = 3,79 \cdot 38,12 = 144,48 \text{ м}^2;$ $F_{\text{н5}}^{\text{тр}} = 3,1 \cdot 47,16 = 146,2 \text{ м}^2;$ $F_{\text{н6}}^{\text{тр}} = 3,1 \cdot 32,35 = 100,29 \text{ м}^2;$ $F_{\text{н7}}^{\text{тр}} = 3,1 \cdot 12,14 = 37,64 \text{ м}^2;$ $F_{\text{н8}}^{\text{тр}} = 3,4 \cdot 38,12 = 129,61 \text{ м}^2;$ $F_{\text{н котл}} = 5,2 \cdot 13,6 = 70,72 \text{ м}^2;$ $F_{\text{н}} = 129,61 + 118,18 + 178,74 + 144,48 + 146,2 + 100,29 + 37,64 + 129,61 + 70,72 = 1120,81 \text{ м}^2$ $V_{\text{упл}} = 1120,81 \cdot 0,2 = 224,162 \text{ м}^3$
Обратная засыпка бульдозером	100 0 м <sup>3</sup>	3,2	$V_{\text{зас}}^{\text{обр}} = 3213,009 \text{ м}^3$

Продолжение Приложения Г

Продолжение таблицы Г.1

1	2	3	4
<b>Основания и фундаменты</b>			
Устройство песчаного основания	м <sup>3</sup>	224,2	$V_{\text{осн.песч}}=1120,81 \cdot 0,2=224,162 \text{ м}^3$
Устройство монолитного фундамента	100 м <sup>3</sup>	1,038	$V_n=b \cdot h \cdot a \cdot n$ $V_{n1}=(1,5^2 \cdot 0,3+1,5 \cdot 0,6 \cdot 0,8) \cdot 2+(2,1^2 \cdot 0,3+1,5 \cdot 0,6 \cdot 0,85) \cdot 3+(2,4 \cdot 2,1 \cdot 0,45+0,6 \cdot 0,85 \cdot 0,35) \cdot 2=15,06 \text{ м}^3;$ $V_2=(1,5^2 \cdot 0,3+1,5 \cdot 0,6 \cdot 0,8) \cdot 2+(1,8^2 \cdot 0,3+0,9 \cdot 0,6 \cdot 1,5) \cdot 3+(2,1^2 \cdot 0,3+0,95 \cdot 0,6 \cdot 1,5) \cdot 2=13,392 \text{ м}^3;$ $V_3=(1,5^2 \cdot 0,3+1,5 \cdot 0,6 \cdot 0,8) \cdot 2+(2,4 \cdot 2,1 \cdot 0,45+0,6 \cdot 0,85 \cdot 0,35) \cdot 3+(2,1 \cdot 2,4 \cdot 0,45+1,35 \cdot 0,6 \cdot 0,85) \cdot 2+2,1 \cdot 1,5 \cdot 0,3+0,6 \cdot 1,5 \cdot 0,75=16,11 \text{ м}^3;$ $V_4=(1,5^2 \cdot 0,3+1,5 \cdot 0,6 \cdot 0,8) \cdot 2+(1,5^2 \cdot 0,3+1,5 \cdot 0,6 \cdot 0,8) \cdot 5=13,32 \text{ м}^3;$ $V_5=(2,1 \cdot 1,5 \cdot 0,3+0,6 \cdot 1,5 \cdot 0,75) \cdot 2+(2,1 \cdot 2,4 \cdot 0,45+0,85 \cdot 0,6 \cdot 1,35) \cdot 5+(1,8 \cdot 1,5 \cdot 0,3+0,6 \cdot 0,75 \cdot 1,5) \cdot 2=21 \text{ м}^3;$ $V_6=(2,1 \cdot 1,5 \cdot 0,3+0,6 \cdot 1,5 \cdot 0,75)+(1,8 \cdot 1,5 \cdot 0,3+0,6 \cdot 1,5 \cdot 0,75) \cdot 2+(2,1 \cdot 1,5 \cdot 0,3+1,5 \cdot 0,75 \cdot 0,6) \cdot 2=7,83 \text{ м}^3;$ $V_{n7}=(2,1 \cdot 1,5 \cdot 0,3+1,5 \cdot 0,75 \cdot 0,6)+(2,1^2 \cdot 0,3+1,5 \cdot 0,6 \cdot 0,85)=3,71 \text{ м}^3;$ $V_8=(1,5^2 \cdot 0,3+1,5 \cdot 0,6 \cdot 0,8) \cdot 5+(1,5^2 \cdot 0,3+1,5 \cdot 0,6 \cdot 0,8) \cdot 2=13,32 \text{ м}^3;$ $V_{\text{котл}}=(0,9 \cdot 0,9 \cdot 0,3+0,6 \cdot 0,6 \cdot 1,2+0,22 \cdot 0,22 \cdot 0,55) \cdot 4=2,8 \text{ м}^3;$ $V=15,06+13,392+16,11+13,32+21+7,83+3,71+13,32+2,8=106,542 \text{ м}^3$
Устройство фундаментных балок	100 шт	0,34	Устройство фундаментных балок по ГОСТ 28737-2016 –Бфм1, длиной 5,3м, шириной 0,6м – 23 шт.; –Бфм2, длиной 2,3м, шириной 0,6м – 2 шт.; –Бфм3 длиной 3,8м, шириной 0,6м – 2 шт.; –Бфм4 длиной 2,8м, шириной 0,6м – 2 шт.; –Бфм5 длиной 6м, шириной 0,6м – 1 шт.; –Бфм6 длиной 4,07м, шириной 0,6м – 2 шт.; –Бфм7 длиной 2м, шириной 0,6м – 1 шт.; –Бфм8 длиной 3,3м, шириной 0,6м – 1 шт.

Продолжение Приложения Г

Продолжение таблицы Г.1

1	2	3	4
Гидроизоляция фундамента –вертикальная –горизонтальная	100 м <sup>3</sup>	0,44 0,205	$F_{1\text{гидр}} = (1,5^2 \cdot 2,2 + 2,2 \cdot 0,6 \cdot 0,8) \cdot 2 + (2,1^2 \cdot 2,2 + 2,2 \cdot 0,6 \cdot 0,85) \cdot 3 + (2,4 \cdot 2,1 \cdot 2,2 + 0,6 \cdot 0,85 \cdot 2,2) \cdot 2 = 68,9 \text{ м}^3;$ $F_{2\text{гидр}} = (1,5^2 \cdot 2,2 + 2,2 \cdot 0,6 \cdot 0,8) \cdot 2 + (1,8^2 \cdot 2,2 + 0,9 \cdot 0,6 \cdot 2,2) \cdot 3 + (2,1^2 \cdot 2,2 + 0,95 \cdot 0,6 \cdot 2,2) \cdot 2 = 58,868 \text{ м}^3;$ $F_{3\text{гидр}} = (1,5^2 \cdot 2,2 + 2,2 \cdot 0,6 \cdot 0,8) \cdot 2 + (2,4 \cdot 2,1 \cdot 2,2 + 0,6 \cdot 0,85 \cdot 2,2) \cdot 3 + (2,1 \cdot 2,4 \cdot 2,2 + 2,2 \cdot 0,6 \cdot 0,85) \cdot 2 + (2,1 \cdot 1,5 \cdot 2,2 + 0,6 \cdot 2,2 \cdot 0,75) = 81,032 \text{ м}^3;$ $F_{4\text{гидр}} = (1,5^2 \cdot 2,2 + 2,2 \cdot 0,6 \cdot 0,8) \cdot 2 + (1,5^2 \cdot 2,2 + 2,2 \cdot 0,6 \cdot 0,8) \cdot 5 = 42,042 \text{ м}^3;$ $F_{5\text{гидр}} = (2,1 \cdot 1,5 \cdot 2,2 + 0,6 \cdot 2,2 \cdot 0,75) \cdot 2 + (2,1 \cdot 2,4 \cdot 2,2 + 0,85 \cdot 0,6 \cdot 2,2) \cdot 5 + (1,8 \cdot 1,5 \cdot 2,2 + 0,6 \cdot 0,75 \cdot 2,2) \cdot 2 = 93,39 \text{ м}^3;$ $F_{6\text{гидр}} = (2,1 \cdot 1,5 \cdot 2,2 + 0,6 \cdot 2,2 \cdot 0,75) + (1,8 \cdot 1,5 \cdot 2,2 + 0,6 \cdot 2,2 \cdot 0,75) \cdot 2 + (2,1 \cdot 1,5 \cdot 2,2 + 2,2 \cdot 0,75 \cdot 0,6) \cdot 2 = 24,42 \text{ м}^3;$ $F_{7\text{гидр}} = (2,1 \cdot 1,5 \cdot 2,2 + 2,2 \cdot 0,75 \cdot 0,6) + (2,1^2 \cdot 2,2 + 2,2 \cdot 0,6 \cdot 0,85) = 18,742 \text{ м}^3;$ $F_{8\text{гидр}} = (1,5^2 \cdot 2,2 + 2,2 \cdot 0,6 \cdot 0,8) \cdot 5 + (1,5^2 \cdot 2,2 + 2,2 \cdot 0,6 \cdot 0,8) \cdot 2 = 42,042 \text{ м}^3;$ $F_{\text{котл.гидр}} = (0,9 \cdot 0,9 \cdot 2,2 + 0,6 \cdot 0,6 \cdot 2,2 + 0,22 \cdot 0,22 \cdot 2,2) \cdot 4 = 10,722 \text{ м}^3;$ $F_{\text{гидр}} = 68,9 + 58,868 + 81,032 + 42,042 + 93,39 + 24,42 + 18,742 + 42,042 + 10,722 = 439,976 \text{ м}^3;$ $F_{1\text{гидр}} = (1,5^2 + 0,6 \cdot 0,8) \cdot 2 + (2,1^2 + 0,6 \cdot 0,85) \cdot 3 + (2,4 \cdot 2,1 + 0,6 \cdot 0,85) \cdot 2 = 31,32 \text{ м}^3;$ $F_{2\text{гидр}} = (1,5^2 + 0,6 \cdot 0,8) \cdot 2 + (1,8^2 + 0,9 \cdot 0,6) \cdot 3 + (2,1^2 + 0,95 \cdot 0,6) \cdot 2 = 26,76 \text{ м}^3;$ $F_{3\text{гидр}} = (1,5^2 + 0,6 \cdot 0,8) \cdot 2 + (2,4 \cdot 2,1 + 0,6 \cdot 0,85) \cdot 3 + (2,1 \cdot 2,4 + 0,6 \cdot 0,85) \cdot 2 + (2,1 \cdot 1,5 + 0,6 \cdot 0,75) = 36,81 \text{ м}^3;$ $F_{4\text{гидр}} = (1,5^2 + 0,6 \cdot 0,8) \cdot 2 + (1,5^2 + 0,6 \cdot 0,8) \cdot 5 = 19,11 \text{ м}^3;$ $F_{5\text{гидр}} = (2,1 \cdot 1,5 + 0,6 \cdot 0,75) \cdot 2 + (2,1 \cdot 2,4 + 0,85 \cdot 0,6) \cdot 5 + (1,8 \cdot 1,5 + 0,6 \cdot 0,75) \cdot 2 = 41,25 \text{ м}^3;$

Продолжение Приложения Г

Продолжение таблицы Г.1

1	2	3	4
–	–	–	$F_6^{\text{гидр}} =$ $(2,1 \cdot 1,5 + 0,6 \cdot 0,75) + (1,8 \cdot 1,5 + 0,6 \cdot 0,75)$ $\cdot 2 + (2,1 \cdot 1,5 + 0,75 \cdot 0,6) \cdot 2 = 17,1 \text{ м}^3;$ $F_7^{\text{гидр}} =$ $(2,1 \cdot 1,5 + 0,75 \cdot 0,6) + (2,1^2 + 0,6 \cdot 0,85) = 8,52 \text{ м}^3;$ $F_8^{\text{гидр}} =$ $(1,5^2 + 0,6 \cdot 0,8) \cdot 5 + (1,5^2 + 0,6 \cdot 0,8) \cdot 2 = 19,11 \text{ м}^3;$ $F_{\text{котл}}^{\text{гидр}} =$ $(0,9 \cdot 0,9 + 0,6 \cdot 0,6 + 0,22 \cdot 0,22) \cdot 4 = 4,874 \text{ м}^3;$ $F^{\text{гидр}} =$ $31,32 + 26,76 + 36,81 + 19,11 + 41,25 + 17,1 + 8,52 + 19,11 + 4,874$ $= 204,854 \text{ м}^3$
Надземная часть			
Установка колонн в стаканы фундаментов и на нижестоящие	100 шт	0,4 2	Металлические колонны: К1-К13: двутавр 40Ш1 – 37,04 т (29шт.); К14-К18: двутавр 30Ш1 – 3,996 т (13 шт.).
Монтаж связей	т	13, 37	Вертикальные связи по колоннам – Гн. пр. 120×5 – 3,454 т; Гн. пр. 100×4 – 0,954 т; t8 – 0,049т; t6 – 0,203 т. Вертикальные связи по покрытию – Гн. пр. 100×4 – 1,126 т; Гн. пр. 80×3 – 0,39 т; t6 – 0,065 т. Горизонтальные связи по покрытию: Гн. пр. 120×5 – 4,107 т; Гн. пр. 100×4 – 2,654 т; t8 – 0,036 т; t6 – 0,324 т.
Укладка и монтаж ригелей и балок	т	19, 4	Стеновые ригели – Гн. пр. 120×5 – 1,865 т; Гн. пр. 100×4 – 2,34 т; L 100×100×8 – 2,974 т; t6 – 0,16 т. Балки покрытия – I30Б1 – 2,362 т; I40Ш1 – 10,047 т; t12 – 0,216 т; t10 – 0,095 т; t8 – 0,125 т; L 160×100×9 – 0,338 т.

Продолжение Приложения Г

Продолжение таблицы Г.1

1	2	3	4
Монтаж стеновых панелей	100 м <sup>2</sup>	17,87	Ограждающие конструкции – Сэндвич-панели толщиной 120 мм – 1787 м <sup>2</sup> ;
Монтаж ферм	т	8,6	t30 – 0,424 т; t20 – 0,189 т; t16 – 0,136 т; t6 – 0,237 т; Гн. пр. 140×5 – 3,725 т; Гн. пр. 120×5 – 2,803 т; Гн. пр. 100×4 – 0,881 т; Гн. пр. 80×3 – 1,224 т.
Монтаж прогонов	т	25,956	[27П – 24,491 т; L160×100×9 – 0,27 т; Гн. пр. 80×3 – 0,108 т; Φ20 – 1,087 т
Устройство перегородок	100 м <sup>2</sup>	7,17	Керамический кирпич КР-р-по 250×120×65/1НФ/100-2,0/25 – 128 м <sup>2</sup> Пазогребневые гипсовые плиты толщиной 100 мм – 116,77 + 150,33 + 229,17 + 92,63 = 589 м <sup>2</sup>
Укладка перемычек	т	0,1303	Железобетонные перемычки 1ПБ 13-1 – 0,075т (3 шт.) Стальные перемычки [100×40×2,5 – 0,0553 т
Кровля			
Монтаж кровельного покрытия	100 м <sup>2</sup>	13,40	Сэндвич-панели толщиной 180 мм – 1340 м <sup>2</sup>
Монтаж профлиста покрытия на отметке плюс 4,350	т	4,88	Сталь ГОСТ 27772-2015 Н57-750-0,7 – 560·8,7= 4880 кг
Устройство пароизоляции покрытия на отметке плюс 4,350	100 м <sup>2</sup>	5,60	Битумно-резиновая холодная мастика МБР-Х-75 – 560 м <sup>2</sup>
Утепление покрытия на отметке плюс 4,350	100 м <sup>2</sup>	1,008	Минеральная вата (Техноруп В60): 560х0,13=72,8 м <sup>2</sup> Минеральная вата (Техноруп Н30): 560х0,05=28 м <sup>2</sup>
Устройство наплавленной кровли на отметке плюс 4,350	100 м <sup>2</sup>	5,60	Техноэласт ЭКП, Техноэласт ФИКС П
Полы			
Устройство щебеночного основания	м <sup>3</sup>	181	Устройство щебеночного основания в полах по грунту толщиной 50 мм – V <sub>осн</sub> =1810·0,1=181 м <sup>3</sup>

Продолжение Приложения Г

Продолжение таблицы Г.1

1	2	3	4
«Устройство гидроизоляционного слоя пола	м <sup>3</sup>	1810	2 слоя гидроизола ГИ-Г на битумной мастике толщиной 10мм – 1810 м <sup>3</sup>
Устройство стяжек полов	100 м <sup>2</sup>	18,1	Цементно-песчаный раствор М200 толщиной 50 мм – 1810 м <sup>2</sup>
Устройство наливных полов	100 м <sup>2</sup>	12,92	Наливное покрытие для спортивных зданий по резино-полимерному рулонному материалу типа «Регупол» 16 мм – 1291,68 м <sup>2</sup>
Устройство покрытий полов из керамической плитки» [13]	100 м <sup>2</sup>	2,81	Керамическая плитка на клею – 20мм: 199,67 м <sup>2</sup> ; Керамическая противоскользящая плитка с затиркой швов типа Sopro TF+ на клею – 20 мм 63,3+18,0=81,3 м <sup>2</sup> ;
Устройство покрытий полов из керамогранитных плит	100 м <sup>2</sup>	1,69	Керамогранит на клею – 20 мм: 168,03 м <sup>2</sup> ;
Устройство покрытий полов из ламината	100 м <sup>2</sup>	0,695	Ламинат класса АС5/33 на подложке из пенополистирола – 13 мм: 69,42 м <sup>2</sup>
Устройство бетонной подготовки	100 м <sup>2</sup>	18,1	Бетонная подготовка толщиной 100 мм – 1810 м <sup>2</sup>
Устройство подстилающего слоя	100 м <sup>2</sup>	18,1	Подстилающий слой из бетона класса В15 – 100 мм – 1810 м <sup>2</sup>
<b>Окна и двери</b>			
Установка окон	шт	19	–ОК1 ГОСТ 21519-2003 ОАКУ СПД 2000-1500 В1 (3 шт.), –ОК2 ГОСТ 21519-2003 ОАКУ СПД 2000-1000 В1 (2 шт.), –ОК3 ГОСТ 21519-2003 ОАКУ СПД 2000-3000 В1 (1 шт.), –ОК4 ГОСТ 21519-2003 ОАКУ СПД 1200-1200 Г2 (1 шт.), –ОК5 ГОСТ 21519-2003 ОАКУ СПД 2000-1000 В2 (1 шт.), –ОК6 ГОСТ 21519-2003 ОАКУ СПД 2000-3000 В2 (1 шт.), –В-1 ГОСТ 21519-2003 ОАКУ СПД 4800-6000 В2 (6000x4800) (8 шт.), –Монтаж В-2 ГОСТ 21519-2003 ОАКУ СПД 3300-6000 В2 (5300x3300) (2 шт.).

Продолжение Приложения Г

Продолжение таблицы Г.1

1	2	3	4
Установка дверей	шт	35	–Д1 ГОСТ 475-2016 ДВ 2 21-15 ПрБ (4 шт.), –Д2 ГОСТ 475-2016 ДС 1Рл 21х6 Г ПрБ (4 шт.), –Д3 ГОСТ 475-2016 ДВ 1Рп 21-8 Г ПрБ (7 шт.), –Д4 ГОСТ 475-2016 ДВ 1Рл 21-10 Г ПрБ (6 шт.), –Д5 ГОСТ 475-2016 ДВ 1Рп 21-10 Г ПрБ (1 шт.), –Д6 ГОСТ 475-2016 ДС 1Рл 21-10 Г ПрБ (1 шт.), –Д7 ГОСТ 30970-2014 ДПМ Бпр Оп Пр Р С 2100х600 (4 шт.), –Д8 ГОСТ 30970-2014 ДПМ Бпр Оп Пр Р С 2100х1000 (4 шт.), Д10 ГОСТ 23747-2015 ДАН О Оп Р (однокамерный стеклопакет 24 мм) (4 шт.).
<b>Отделочные работы</b>			
Окраска стеновых "сэндвич"-панелей до отметке плюс 3,600	100 м <sup>2</sup>	7,42	RAL 170-60-45 "Спортивный зеленый" – F <sub>окр</sub> =372,69+368,35=741,04 м <sup>2</sup>
Покраска воднодисперсионной краской перегородок из пазогребневых блоков и из ГКЛ	100 м <sup>2</sup>	7,97	RAL 1013 "Жемчужно-белый" – F <sub>окр</sub> 409,82+356,91+5,28+24,1=796,11 м <sup>2</sup>
Обшивка сэндвич-панелей ГКЛ по металлическому каркасу	100 м <sup>2</sup>	2,2	Гипсокартонные листы – F= 49,1+60,3+7,0+9,72+9,9+8,85+ 18,5+8,5+23,5+24,6 =219,97 м <sup>2</sup>
Выкладка керамической плитки на клею	100 м <sup>2</sup>	3,07	Керамическая плитка – F=17,94+17,94+23,34+19,44+19,44+19,44+26,04 +24,60+21,3+19,44+26,04+24,60+22,2+24,6=306,36 м <sup>2</sup>
Штукатурные работы	100 м <sup>2</sup>	0,0053	Штукатурка – 5,28 м <sup>2</sup>
Обшивка сэндвич-панелей ГКЛ по металлическому каркасу	100 м <sup>2</sup>	0,241	Гипсокартонные листы и минеральная вата – 24,1 м <sup>2</sup>

Продолжение Приложения Г

Продолжение таблицы Г.1

1	2	3	4
Монтаж подвесного потолка на отметке плюс 3,000	100м <sup>2</sup>	2,75	Подвесной потолок типа «Армстронг» – 274,62 м <sup>2</sup>
Монтаж подвесного потолка на отметке плюс 3,000	100 м <sup>2</sup>	1,19	Подвесной потолок типа «Грильятто» – 118,07 м <sup>2</sup>
Устройство газона механизированным способом	100 м <sup>2</sup>	15,78	1578 м <sup>2</sup>
Устройство проезда из асфальтобетонной смеси 2-х слойные	100 м <sup>2</sup>	2,755	275,5 м <sup>2</sup>
Устройство пешеходных дорожек, тротуаров шириной 2,6 – 6 м с покрытием из мелкогабаритной плитки	100 м <sup>2</sup>	1,243	124,3 м <sup>2</sup>

Продолжение Приложения Г

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

«Работы»			Изделия, конструкции, материалы			
Наименование работ	Ед. изм.	Кол-во	Наименование	Ед. изм.	Вес единицы» [13]	Потребность на весь объем работ
1	2	3	4	5	6	7
«Устройство песчаного основания	м <sup>3</sup>	224,162	Песок для строительных работ природный	$\frac{м^3}{т}$	$\frac{1}{1,2}$	$\frac{224,162}{268,994}$
Устройство монолитного фундамента» [13]	100м <sup>3</sup>	0,87	Бетон В25	$\frac{м^3}{т}$	$\frac{1}{1,6}$	$\frac{86,84}{138,94}$
			Горячекатаная арматурная сталь d=10мм А500С	т	1	1,45
			Горячекатаная арматурная сталь d=16мм А500С	т	1	1,142
			Горячекатаная арматурная сталь d=6мм А240	т	1	0,059
Устройство фундаментных балок	м <sup>3</sup>	36,2	Бетон В25	м <sup>3</sup>	$\frac{1}{1,6}$	$\frac{36,2}{57,92}$
			Горячекатаная арматурная сталь d=6мм А240	т	1	0,108
			Горячекатаная арматурная сталь d=10мм А500С	т	1	2,754
Гидроизоляция фундамента	100 м <sup>2</sup>	6,325	Вертикальная гидроизоляция 2 слоя холодной резино-битумной мастики МБР-Х-75	м <sup>2</sup>	1	$\frac{353}{80,5}$
			Горизонтальная гидроизоляция 2 слоя гидроизола ГИ-Г ГОСТ 7415-86 на битумной мастике	м <sup>2</sup>	1	80,5
			Утеплитель Экструдированный пенополистирол t=100мм	м <sup>2</sup>	1	199
Монтаж колонн	100 шт	0,42	Двутавр 40Ш1	$\frac{шт}{т}$	$\frac{1}{1,28}$	$\frac{29}{37,04}$
			Двутавр 30Ш1	$\frac{шт}{т}$	$\frac{1}{0,31}$	$\frac{13}{3,996}$

Продолжение Приложения Г

Продолжение таблицы Г.2

1	2	3	4	5	6	7
Монтаж ригелей	т	7,4	Гн. пр. 120×5	т	1	1,865
			Гн. пр. 100×4	т	1	2,34
			L 100×100×8	т	1	2,974
			t6	т	1	0,16
Монтаж балок	т	30,845	I30B1	т	1	20,362
			I40Ш1	т	1	10,047
			t12	т	1	0,216
			t10	т	1	0,095
			t8	т	1	0,125
			L 160×100×9	т	1	0,338
Монтаж стеновых панелей	100м <sup>2</sup>	17,87	Ограждающие конструкции – Сэндвич-панели толщиной 120 мм	м <sup>2</sup>	1	1787
Монтаж ферм	т	8,6	Фермы стальные	$\frac{\text{шт}}{\text{т}}$	$\frac{1}{0,86}$	$\frac{10}{8,6}$
Монтаж связей	т		Вертикальные связи по колоннам	т	1	4,66
			Вертикальные связи по покрытию	т	1	1,581
			Горизонтальные связи по покрытию	т	1	7,121
Монтаж прогонов	т	25,96	Швеллер 27П	т	1	25,96
Укладка перемычек	т	0,13	Железобетонные перемычки 1ПБ 13-1	$\frac{\text{шт}}{\text{т}}$	$\frac{1}{0,025}$	$\frac{3}{0,075}$
			Стальные перемычки	т	1	0,0553
Устройство перегородок	100 м <sup>2</sup>	7,17	Керамический кирпич КР-р-по 250×120×65/1НФ/100-2,0/25 – 128 м <sup>2</sup>	м <sup>2</sup>	1	128
			Пазогребневые гипсовые плиты толщиной 100 мм – 116,77 + 150,33 + 229,17 + 92,63 = 589 м <sup>2</sup>	м <sup>2</sup>	1	589
Укладка кровельного покрытия	100 м <sup>2</sup>	13,4	Сэндвич-панели толщиной 180 мм	м <sup>2</sup>	1	1340
Укладка профилированного листа	100 м <sup>2</sup>	5,6	Сталь Н57-750-0,7	м <sup>2</sup>	1	560
Устройство пароизоляции	100 м <sup>2</sup>	5,6	Битумно-резиновая холодная мастика	м <sup>2</sup>	1	560

Продолжение Приложения Г

Продолжение таблицы Г.2

1	2	3	4	5	6	7
Утепление покрытия	100 м <sup>2</sup>	1,008	Минеральная вата Технориф В60 Минеральная вата Технориф Н30	м <sup>2</sup>	1	100,8
Устройство наплавляемой кровли	100 м <sup>2</sup>	5,6	Техноэласт ЭКП, Техноэласт ФИКС П	м <sup>2</sup>	1	560
Устройство щебеночного основания	м <sup>3</sup>	17,1	Щебеночная подготовка из щебня фр20...40 М600	м <sup>3</sup>	1	17,1
Устройство гидроизоляционного слоя пола	м <sup>3</sup>	1810	2 слоя гидроизола ГИ-Г на битумной мастике толщиной 10 мм	м <sup>3</sup>	1	1810
«Устройство стяжек полов	100 м <sup>2</sup>	18,1	Цементно-песчаный раствор М200 толщиной 50 мм	м <sup>2</sup>	1	1810
Устройство наливных полов	100 м <sup>2</sup>	12,92	Наливное покрытие для спортивных зданий по резино-полимерному рулонному материалу типа «Регупол»-16 мм	м <sup>2</sup>	1	1291,68
Устройство покрытий полов из керамической плитки	100 м <sup>2</sup>	2,81	Керамическая плитка на клею – 20 мм	м <sup>2</sup>	1	199,67
			Керамическая противоскользящая плитка с затиркой швов типа Sopro TF+ на клею – 20мм	м <sup>2</sup>	1	81,3
Устройство покрытий полов из керамогранитных плит» [13]	100 м <sup>2</sup>	1,69	Керамогранит на клею – 20 мм	м <sup>2</sup>	1	168,03
Устройство покрытий полов из ламината	100 м <sup>2</sup>	0,695	Ламинат класса АС5/33 на подложке из пенополистирола – 13 мм	м <sup>2</sup>	1	69,42
Устройство бетонной подготовки	100 м <sup>2</sup>	18,1	Бетонная подготовка толщиной 100 мм	м <sup>2</sup>	1	1810
Устройство подстилающего слоя	100 м <sup>2</sup>	18,1	Подстилающий слой из бетона кл. В15 – 100 мм	м <sup>2</sup>	1	1810

Продолжение Приложения Г

Продолжение таблицы Г.2

1	2	3	4	5	6	7
Установка окон	шт	19	–ОК1 ГОСТ 21519-2003 ОАКУ СПД 2000-1500 В1	шт	1	3
			–ОК2 ГОСТ 21519-2003 ОАКУ СПД 2000-1000 В1	шт	1	2
			–ОК3 ГОСТ 21519-2003 ОАКУ СПД 2000-3000 В1	шт	1	1
			–ОК4 ГОСТ 21519-2003 ОАКУ СПД 1200-1200 Г2	шт	1	1
			–ОК5 ГОСТ 21519-2003 ОАКУ СПД 2000-1000 Б2	шт	1	1
			–ОК6 ГОСТ 21519-2003 ОАКУ СПД 2000-3000 Б2	шт	1	1
			–В-1 ГОСТ 21519-2003 ОАКУ СПД 4800-6000 В2(6000x4800)	шт	1	8
			–Монтаж В-2 ГОСТ 21519-2003 ОАКУ СПД 3300-6000 В2 (5300x3300)	шт	1	2
Установка дверей	шт	35	–Д1 ГОСТ 475-2016 ДВ 2 21-15 ПрБ (4 шт.)	шт	1	4
			–Д2 ГОСТ 475-2016 ДС 1Рл 21x6 Г ПрБ (4 шт.)	шт	1	4
			–Д3 ГОСТ 475-2016 ДВ 1Рп 21-8 Г ПрБ (7 шт.)	шт	1	77
			Д4 ГОСТ 475-2016 ДВ 1Рл 21-10 Г ПрБ (6 шт.)	шт	1	6
			–Д5 ГОСТ 475-2016 ДВ 1Рп 21-10 Г ПрБ (1 шт.)	шт	1	1
			–Д6 ГОСТ 475-2016 ДС 1Рл 21-10 Г ПрБ (1 шт.)	шт	1	1
			–Д7 ГОСТ 30970-2014 ДПМ Бпр Оп Пр Р С 2100x600 (4 шт.)	шт	1	4
			–Д8 ГОСТ 30970-2014 ДПМ Бпр Оп Пр Р С 2100x1000 (4 шт.)	шт	1	4

Продолжение Приложения Г

Продолжение таблицы Г.2

1	2	3	4	5	6	7
–	–	–	Д10 ГОСТ 23747-2015 ДАН О Оп Р (однокамерный стеклопакет 24 мм) (4 шт.)	шт	1	4
Окраска стеновых сэндвич-панелей до отметке плюс 3,600	100 м <sup>2</sup>	7,42	Краска RAL 170-60-45 «Спортивный зеленый»	м <sup>2</sup>	1	741,04
Покраска водно-дисперсионной краской перегородок из пазогребневых блоков и из ГКЛ	100 м <sup>2</sup>	7,97	Краска RAL 1013 «Жемчужно-белый»	м <sup>2</sup>	1	796,11
Обшивка сэндвич-панелей ГКЛ по металлическом у каркасу	100 м <sup>2</sup>	2,2	Гипсокартонные листы	м <sup>2</sup>	1	219,97
Выкладка керамической плитки на клею	100 м <sup>2</sup>	3,07	Керамическая плитка	м <sup>2</sup>	1	306,36
Штукатурные работы	100 м <sup>2</sup>	0,0053	Штукатурка	м <sup>2</sup>	1	5,28
Обшивка сэндвич-панелей ГКЛ	100 м <sup>2</sup>	0,241	Гипсокартонные листы с минеральной ватой	м <sup>2</sup>	1	24,1
Монтаж подвесного потолка на отметке плюс 3,000	100 м <sup>2</sup>	2,75	Подвесной потолок типа «Армстронг»	м <sup>2</sup>	1	274,62
Монтаж подвесного потолка на отметке плюс 3,000	100 м <sup>2</sup>	1,19	Подвесной потолок типа «Грильятто»	м <sup>2</sup>	1	118,07

Продолжение Приложения Г

Таблица Г.3 – Ведомость грузозахватных приспособлений

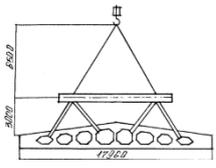
«Наименование монтируемого элемента»	Масса элемента, т	Наименование грузозахватного устройства, его марка	Эскиз с размерами, мм	Характеристика		Высота подъема, $h_{ст}$ , м
				Грузоподъемность, т	Масса, т	
1	2	3	4	5	6	7
Ферма	0,86	Траверса ПК Стальмонтаж 1950-53		10	0,0018	0,46» [13]

Таблица Г.4 – Технические характеристики монтажного крана

«Наименование крана»	Масса элемента, Q, т	Высота подъема крюка H, м		Вылет стрелы $L_k$ , м		Длина стрелы $L_c$ , м	Грузоподъемность, т	
		$H_{max}$	$H_{min}$	$L_{min}$	$L_{max}$		$Q_{max}$	$Q_{min}$ » [3]
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Автокран КС-5473	28	4	10	32,6	22,6	24	25	7

Продолжение Приложения Г

Таблица Г.5 – Ведомость трудоемкости и машиноемкости работ

«Наименование работ	Ед. изм	Обоснование ГЭСН	Норма времени		Трудоемкость			Всего		Профессиональный, квалификационный состав звена
			Чел. – дн.	Маш. – см.	Объем работ	Чел. – дн.	Маш. – см.	Чел. – дн.	Маш. – см.	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Подготовительные работы	%	–	–	–	10	–	–	111,34	–	Разнорабочие 2 р. – 2 чел.
Срезка растительного слоя бульдозерами	1000 м <sup>3</sup>	01-01-024-02	7,47	45,63	4,225	3,94	24,1	3,94	24,1	Машинист 6 р. – 1 чел.
Планировка площадки бульдозером	1000 м <sup>2</sup>	01-01-036-03	–	0,17	4,225	0,09	0,09	0,09	0,09	Машинист 6 р. – 1 чел.
Разработка грунта в котлованах одноковшовыми экскаваторами, оборудованными обратной лопатой – с погрузкой – навывет	1000 м <sup>3</sup>	01-01-013-02	6,9	20	3,213	2,78	8,02	2,78	8,02	Машинист экскаватора 6 р. (5 р.) – 1 чел., Помощник экскаватора 5 р. – 1 чел.
		01-01-010-20	4,25	17,94	0,1194	0,064	0,27	0,064	0,27	

Продолжение Приложения Г

Продолжение таблицы Г.5

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Ручная зачистка котлована	100 м <sup>3</sup>	01-02-056-08	296	-	1,488	55,06	-	55,06	-	Землекоп 3 р. – 2 чел.
Уплотнение грунта пневмотрамбовкой	1000 м <sup>2</sup>	01-02-005-01	12,53	2,62	2,242	3,6	0,74	3,6	0,74	Тракторист 5 р. – 1 чел.
Обратная засыпка бульдозером	1000 м <sup>3</sup>	01-01-033-032	9,42	9,42	3,2	0,393	0,393	0,393	0,393	Машинист 6 р. – 1 чел.
Устройство песчаного основания	100 м <sup>3</sup>	08-01-002-01	0,78	0,07	2,25	0,22	0,02	0,22	0,02	Монтажник 3 р. – 1 чел.
Устройство монолитного фундамента	100 м <sup>3</sup>	06-01-001-07	335	25,36	1,038	43,47	3,29	43,47	3,29	Плотник 4 р. – 1 чел., 3 р. – 1 чел., 2 р. – 2 чел. Арматурщик 4 р. – 1 чел., 2 р. – 3 чел. Бетонщик 4 р. – 1 чел., 2 р. – 1 чел.
Укладка фундаментных балок	100 шт	07-01-001-15	375	40,46	0,34	15,94	1,72	15,94	1,72	Монтажники 5 р. – 1 чел., 4 р. – 1 чел., 3 р. – 1 чел., 2 р. – 1 чел., Машинист крана 5 р. – 1 чел.
Гидроизоляция фундамента	100 м <sup>2</sup>	08-01-003-07	21,2	0,2	4,4	11,7	0,11	11,7	0,11	Изолировщики 4 р. – 1 чел., 3 р. – 1 чел., 2 р. – 1 чел.
– вертикальная										
– горизонтальная					2,05	5,44	0,06	5,44	0,06	

Продолжение Приложения Г

Продолжение таблицы Г.5

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Установка колонн в стаканы фундаментов и на нижестоящие	100 шт	0,7-05-004-01	442	85,67	0,42	23,21	4,5	23,21	4,5	Монтажники 6 р. – 1 чел., 5 р. – 1 чел., 4 р. – 1 чел., 3 р. – 1 чел., Машинист крана 2 р. – 1 чел., 6 р.-1 чел.
Монтаж связей	т	09-032-014-01	39,55	4,01	13,362	66,06	6,7	66,06	6,7	Монтажники 5 р. – 1 чел., 4 р. – 1 чел., 3 р. – 1 чел., Машинист 6 р. – 1 чел.
Монтаж прогонов	т	09-03-015-01	14,1	1,75	25,96	45,76	5,68	45,76	5,68	Монтажники 5 р. – 1 чел., 4 р. – 1 чел., 3 р. – 1 чел. Машинист крана 6 р. – 1 чел.
Монтаж ферм	т	09-03-012-01	23	4,82	8,6	24,73	5,18	24,73	5,18	Монтажники 6 р. – 1 чел., 4 р. – 3 чел., 3 р. – 1 чел., Машинист крана 6 р. – 1 чел.
Укладка перемычек	т	07-01-021-01	81,3	35,84	0,13	1,33	0,59	1,33	0,59	Каменщик 4 р. – 1 чел., 3 р. – 1 чел., 2 р. – 1 чел. Машинист крана 5 р. – 1 чел.
Монтаж стеновых панелей	шт	07-01-006-10	500	111,12	2,88	142,5	40,01	142,5	40,01	Монтажник 5 р. – 2 чел., 4 р. – 1 чел., 3 р. – 1 чел., 2 р. – 1 чел., Машинист крана 6 р. – 1 чел.
Монтаж кровельного покрытия	100 м <sup>2</sup>	09-04-002-01	31,7	2,93	13,4	5,6	4,91	5,6	4,91	Кровельщик 4 р. – 1 чел., 3 р. – 1 чел., Изолировщик 4 р. – 1 чел., 3 р. – 1 чел., 2 р. – 1 чел.
Монтаж профлиста покрытия на отметке плюс 4,350	100 м <sup>3</sup>	09-04-002-01	31,7	2,93	4,88	19,34	1,79	19,34	1,79	Монтажник 5 р. – 1 чел., 4 р. – 1 чел., 3 р. – 1 чел. Машинист крана 6 р. – 1 чел.

Продолжение Приложения Г

Продолжение таблицы Г.5

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Устройство щебеночного основания	100 м <sup>3</sup>	08-01-002-02	0,85	0,07	1,81	0,192	0,0158	0,192	0,0158	Бетонщик 3 р. – 1 чел., 2 р. – 1 чел.
Устройство гидроизоляционного слоя под полы	100 м <sup>2</sup>	11-01-004-01	25,1	0,56	18,1	56,79	1,27	94,12	2,22	Гидроизолировщик 4 р. – 1 чел., 2 р. – 1 чел.
Устройство цементно-песчаных стяжек	100 м <sup>2</sup>	12-01-017-01	24,3	1,94	18,1	54,98	4,39	54,98	4,39	Бетонщик 3 р. – 1 чел., 2 р. – 1 чел.
Устройство наливных полов	100 м <sup>2</sup>	11-01-052-05	37,1	0,14	12,92	59,92	0,23	59,92	0,23	Облицовщик синтетическими материалами 4 р. – 1 чел., Бетонщик 3 р. – 1 чел., 2 р. – 1 чел.
Устройство покрытия пола из керамической плитки	100 м <sup>2</sup>	11-01-027-02	0,106	2,94	2,81	37,3	1,04	37,3	1,04	Облицовщик-плиточник 4 р. – 1 чел., 2 р. – 1 чел.
Устройство покрытия пола из керамогранитных плит	100 м <sup>2</sup>	11-01-047-01	310,4 2	1,73	1,69	65,6	0,37	65,6	0,37	Облицовщик-плиточник 4 р. – 1 чел., 2 р. – 1 чел.
Устройство бетонной подготовки	100 м <sup>3</sup>	06-01-001-01	135	18,12	1,81	30,55	4,099	30,55	4,099	Бетонщик 3 р. – 1 чел., 2 р. – 1 чел.
Устройство покрытий полов из ламината	100 м <sup>2</sup>	11-01-034-04	22,55	0,1	0,695	1,96	0,09	1,96	0,09	Облицовщик 4 р. – 1 чел., 3 р. – 1 чел.

Продолжение Приложения Г

Продолжение таблицы Г.5

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Установка окон	100 м <sup>2</sup>	10-01-034-03	134,7 3	3,94	0,284	4,78	0,14	38,27	1,12	Монтажник 5 р. – 2 чел., 4 р. – 1 чел., 3 р. – 1 чел. Плотник 5 р. – 1 чел. Машинист крана 6 р. – 1 чел.
Установка ворот	100 м <sup>2</sup>	10-01-046-01	228,6 6	11,93	2,7	77,18	4,03	77,18	4,03	Монтажник 5 р. – 2 чел., 4 р. – 1 чел., 3 р. – 1 чел. Плотник 5р. – 1чел. Машинист крана 6 р. – 1 чел.
Установка дверей	шт	09-04-012-01	2,4	0,17	59,64	17,9	1,27	17,9	1,27	Плотник 4 р. – 1 чел., 2 р. – 1 чел.
Оштукатуривание	100 м <sup>2</sup>	15-02-002-01	101	-	0,0053	0,067	-	0,067	-	Штукатуры 4 р. – 2 чел., 3 р. – 1 чел., 2 р. – 1 чел.
Окраска стен	100 м <sup>2</sup>	15-04-007-05	68,37	0,23	7,42	63,42	0,22	63,42	0,22	Маляр 4 р. – 1 чел., 3 р. – 1 чел.
Устройство газонов, посадка деревьев, кустарников	100 м <sup>2</sup>	47-01-046-01	4,06	0,05	15,78	8,01	0,099	8,01	0,099	Рабочий зеленого строительства 5 р. – 1 чел., 4 р. – 1 чел., 3 р. – 1 чел., 2 р. – 1 чел.
Устройство асфальтобетонных покрытий	100 м <sup>2</sup>	11-01-019-01	26,24	0,09	2,755	9,04	0,03	9,04	0,03	Асфальтобетонщик 5 р. – 1 чел., 4 р. – 1 чел., 3 р. – 1 чел., 2 р. – 1 чел. Машинист катка 6 р. – 1 чел.
Устройство покрытий из мелкоразмерной плитки	100 м <sup>2</sup>	11-01-038-01	47,73	0,25	1,243	7,42	0,04	7,42	0,04	Облицовщик-плиточник 4 р. – 1 чел., 2 р. – 1 чел» [13].

Продолжение Приложения Г

Таблица Г.6 – Ведомость временных зданий

«Наименование зданий»	Численность персонала, м <sup>2</sup>	Норма площади	Расчетная площадь, Sp, м <sup>2</sup>	Принимаемая площадь, Sp, м <sup>2</sup>	Размеры А×В, м	Кол-во зданий	Характеристика» [13]
1	2	3	4	5	6	7	8
<b>Служебные помещения</b>							
Прорабская	7	3,0	21	21	7×3	1	Контейнерный, ГОСС-П-3
Гардеробная	46	0,91	41,86	42	8,4×5	1	Контейнерный, ГОСС-Г-14
Диспетчерская	4	7	28	48	8,7×2,9	1	Контейнерный, ПДП-3-800000
Проходная	–	–	6	6	2×3	2	Индивидуальный проект
<b>Санитарно-бытовые помещения</b>							
Душевая	46	0,43	19,78	21	7×3	1	Контейнерный, ГОСС-Д-6
Сушильная	46	0,2	9,2	9	3×3	1	Передвижной, 420-01-13
Помещение для отдыха и приема пищи	46	1	46	46	4,6×10	1	Индивидуальный проект
Туалет	46	0,07	3,22	4	2×2	1	Контейнерный, 420-04-23
Медпункт	46	0,05	3	4	2×2	1	Контейнерный, ГОСС-МП
<b>Производственные</b>							
Мастерская	–	20	–	24	9×3	1	Сборно-разборная
<b>Складские</b>							
Кладовая объектная	–	25	–	30	5×6	1	Контейнерная

Продолжение Приложения Г

Таблица Г.7 – Ведомость потребности в складах

«Материалы, изделия и конструкции»	Потребление, дни	Потребность в ресурсах		Запас материала		Площадь склада			Размер склада и способ хранения» [13]
		«Общая»	Суточная	На сколько ко дней	Кол-во $Q_{\text{зап}}$	Норма на $1\text{м}^2$	Полезная $F_{\text{пол}}, \text{м}^2$	Общая $F_{\text{общ}}, \text{м}^2$ » [13]	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Открытый									
Металлические конструкции	37	75,852т	2,05 т	7	$2,05 \cdot 7 \cdot 1,1 \cdot 1,3 = 20,52$	1,2 т	$20,52 / 1,2 = 17,1$	17,1	штабель
Щебень, песок	7	405,162 м <sup>3</sup>	57,88 м <sup>3</sup>	5	$57,88 \cdot 5 \cdot 1,1 \cdot 1,3 = 413,842$	1,5 м <sup>3</sup>	$413,842 / 1,5 = 275,895$	275,895	навалом
Арматура стальная	26	5,95 т	0,229 т	21	$0,229 \cdot 21 \cdot 1,1 \cdot 1,3 = 6,88$	1,2 т	$6,88 / 1,2 = 5,73$	5,73	штабель
Закрытые									
Оконные и дверные блоки	13	358,2 м <sup>2</sup>	0,28 м <sup>2</sup>	5	$0,28 \cdot 5 \cdot 1,1 \cdot 1,3 = 1,971$	45,0 м <sup>2</sup>	$1,971 / 45,0 = 0,044$	0,044	Штабель в вертикальном направлении
Гидроизоляция обмазочная	6	47,04 м <sup>2</sup>	7,9 м <sup>2</sup>	7	$7,9 \cdot 7 \cdot 1,1 \cdot 1,3 = 79,08$	45,0 м <sup>2</sup>	$79,08 / 45,0 = 1,76$	1,76	На стеллажах
Сэндвич-панели	12	288 шт.	24 шт.	10	$24 \cdot 10 \cdot 1,1 \cdot 1,3 = 343,2$	45,0 м <sup>2</sup>	$343,2 / 45,0 = 7,63$	7,63	В пачках
Гидроизоляция	16	605 м <sup>2</sup>	37,82 м <sup>2</sup>	9	$37,82 \cdot 9 \cdot 1,1 \cdot 1,3 = 486,74$	200,0-360,0 м <sup>2</sup>	$486,74 / 360,0 = 1,35$	1,35	Навалом
Плитка	7	450 м <sup>2</sup>	64,29 м <sup>2</sup>	3	$64,29 \cdot 3 \cdot 1,1 \cdot 1,3 = 275,8$	25 м <sup>2</sup>	$275,8 / 25 = 11,032$	11,032	В пачках
Краска	16	0,98 т	0,062 т	1	$0,062 \cdot 1 \cdot 1,1 \cdot 1,3 = 0,088$	0,6	$0,088 / 0,6 = 0,146$	0,146	На стеллажах

Продолжение приложения Г

Таблица Г.8 – Ведомость установленной мощности силовых потребителей

«Наименование потребителей	Ед. изм.	Установленная мощность	Кол-во	Общая установленная мощность, кВт» [13]
1	2	3	4	5
Автокран КС-5473	кВт	149	1	149
Автобетононасос СБ-161	кВт	73	1	73
Экскаватор ЭО-3322	кВт	75	1	75
Сварочный аппарат Brima MIG/MMA-250-1	кВт	6,4	1	6,4

Таблица Г.9 – Удельный расход электроэнергии на технологические нужды

Наименование потребителей	Ед. изм	Удельный расход, кВт
1	2	3
Различные мелкие механизмы	кВт	5,5

Таблица Г.10 – Значение средних коэффициентов спроса  $K_c$  и мощности  $\cos\varphi$  для стройплощадки

Наименование потребителей	$K_c$	$\cos\varphi$
1	2	3
Автокран КС-5473	0,3	0,5
Автобетононасос СБ-161	0,7	0,8
Экскаватор ЭО-3322	0,5	0,6
Сварочный аппарат Brima MIG/MMA-250-1	0,35	0,4

Продолжение Приложения Г

Таблица Г.11 – Потребная мощность наружного освещения

«Потребители эл. энергии	Ед. изм.	Удельная мощность, кВт	Норма освещенности, лк	Действительная площадь	Потребная мощность кВт
1	2	3	4	5	6
Территория строительства	1000 м <sup>2</sup>	0,4	2	20,56	0,4 · 20,56 = 8,2
Открытые склады	1000 м <sup>2</sup>	0,8	10	0,299	0,299 · 0,8 = 0,2392
Внутрипостроечные дороги	1 км	2,5	2	3	2,5 · 3 = 7,5
Итого мощность наружного освещения	–	4,7	14	23,606	∑P <sub>он</sub> =15,94» [13]

Таблица Г.12 – Потребная мощность внутреннего освещения

«Потребители эл. энергии	Ед. изм.	Удельная мощность, кВт	Норма освещенности, лк	Действительная площадь	Потребная мощность кВт
1	2	3	4	5	6
Прорабская	100 м <sup>2</sup>	1	75	0,21	0,21
Гардеробная	100 м <sup>2</sup>	1	50	0,42	0,28
Диспечерская	100 м <sup>2</sup>	1	75	0,48	0,24
Проходная	100 м <sup>2</sup>	0,8	–	0,06	0,048
Душевая	100 м <sup>2</sup>	0,8	–	0,21	0,168
Сушильная	100 м <sup>2</sup>	0,8	–	0,09	0,072
Помещение для отдыха и приема пищи	100 м <sup>2</sup>	1	75	0,46	0,46
Туалет	100 м <sup>2</sup>	0,8	–	0,04	0,032
Медпункт	100 м <sup>2</sup>	1	75	0,04	0,04
Мастерская	100 м <sup>2</sup>	1,3	50	0,2	0,26
Кладовая объектная	100 м <sup>2</sup>	0,8	–	0,3	0,24
Итого мощность внутреннего освещения	–	–	–	–	∑P <sub>ов</sub> =2,05» [13]

Продолжение Приложения Г

Таблица Г.13 – Расчетная ведомость потребной мощности

Наименование работ и потребителей электроэнергии	Площадь (м <sup>2</sup> ), протяженность (км) освещения	Удельная мощность на 1 м <sup>2</sup> или 1 км	Потребная Мощность, кВт
1	2	3	4
Автокран КС-5473	–	149	149
Автобетононасос СБ-161	–	73	73
Экскаватор ЭО-3322	–	75	75
Сварочный аппарат Brima MIG/MMA-250-1	–	6,4	6,4
Различные мелкие механизмы	–	5,5	5,5
Территория строительства	20560	3,0	4,73
Открытые склады	299	0,8	140,53
Внутрипостроечные дороги	3	2,5	7,5
Прорабская	21	1	0,21
Гардеробная	42	1	0,42
Диспечерская	48	1	0,48
Проходная	6	0,8	0,048
Душевая	21	0,8	0,168
Сушильная	9	0,8	0,072
Помещение для отдыха и приема пищи	46	1	0,46
Туалет	4	0,8	0,032
Медпункт	4	1	0,04
Мастерская	2	1,3	0,26
Всего, потребляемая мощность, P <sub>p</sub> =463,85 кВт			

## Приложение Д

### Дополнительные сведения по экономике строительства

Таблица Д.1 – Сводный сметный расчет стоимости строительства в ценах на 01.01.2025

«Номера сметных расчётов и смет	Наименование глав, объектов, работ и затрат	Общая сметная стоимость, тыс. руб.
1	2	3
ОС-02-01	<u>Глава 2.</u> Основные объекты строительства.	163913,738
ОС-07-01	<u>Глава 7.</u> Благоустройство и озеленение территории	3874,621
	Итого	167788,359
	НДС 20%	33557,672
	Всего по смете	201346,031» [28]

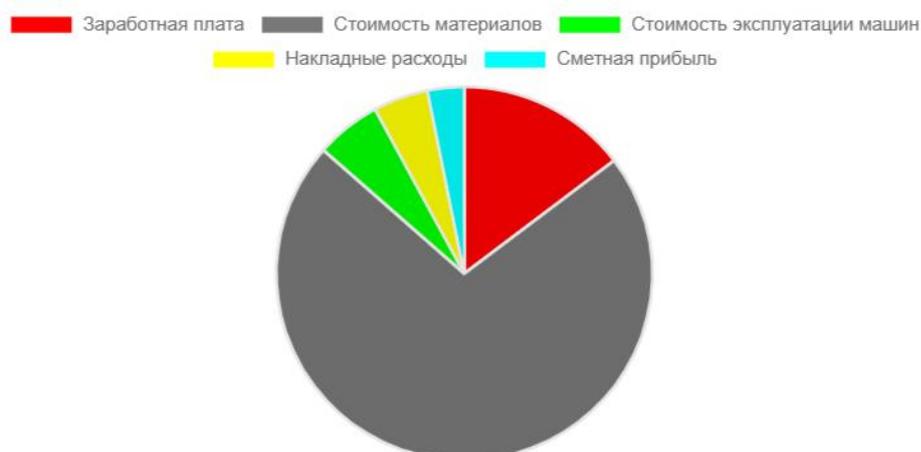


Рисунок Д.1 – Диаграмма структуры стоимости СМР

Продолжение Приложения Д

Таблица Д.2 – Объектный сметный расчет № ОС-02-01

Объект		Оздоровительный спортивный комплекс	–	–	–	–
Общая стоимость		163913,738 тыс. руб.	–	–	–	–
В ценах на		01.01.2025	–	–	–	–
№ п/п	«Наименование сметного расчета	Выполняемый вид работ	Единица измерения	Объем работ	Стоимость единицы объема работ, тыс. руб.	Итоговая стоимость, тыс. руб» [7]
1	2	3	4	5	6	7
1	«НЦС 81-02-05-2025 Таблица 05-07-004-01» [7]	Здание теннисных кортов	1 посещение в смену	80	4223,71	$4223,71 \cdot 40 \cdot 0,98 \cdot 0,99 = 163914,738$
		Итого:	–	–	–	163913,738

Продолжение Приложения Д

Таблица Д.3 – Объектный сметный расчет № ОС-07-01. Благоустройство и озеленение

Наименование сметного расчета	Выполняемый вид работ	Единица измерения	Объем работ	Стоимость единицы объема работ, тыс. руб	Итоговая стоимость, тыс. руб
1	2	3	4	5	6
«НЦС 81-02-16-2025 Таблица 16-06-001-02» [7]	«Площадки, дорожки, тротуары шириной от 2,6 м до 6 м с покрытием из литой асфальтобетонной смеси 2-х слойные» [7]	100 м <sup>2</sup> покрытия	2,755	463,53	$2,755 \cdot 463,53 \cdot 0,99 = 1264,26$
НЦС 81-02-16-2025 Таблица 16-06-001-04» [7]	«Площадки, дорожки, тротуары шириной от 2,6 м до 6 м с покрытием из мелкогабаритной плитки» [7]	100 м <sup>2</sup> покрытия	1,243	374,47	$1,243 \cdot 374,47 \cdot 0,99 = 460,811$
«НЦС 81-02-17-2025 Таблица 17-02-004-02» [7]	«Озеленение территорий с площадью газонов 30%» [7]	100 м <sup>2</sup> покрытия	15,78	139,00	$15,78 \cdot 139,00 \cdot 0,98 = 2149,55$
–	Итого:	–	–	–	3874,621



Продолжение Приложения Д

Продолжение таблицы Д.4

Здание теннисных кортов															
<i>(наименование объекта капитального строительства)</i>															
ЛОКАЛЬНЫЙ СМЕТНЫЙ РАСЧЕТ (СМЕТА) №															
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Монтаж стальной фермы															
<i>(наименование работ и затрат)</i>															
Составлен ресурсно-индексным методом															
Основание – Проект															
<i>(проектная и (или) иная техническая документация)</i>															
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Составлен(а) в текущем уровне цен – I квартал 2025 года															
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Сметная стоимость 200,84 тыс.руб.															
<i>в том числе:</i>															
строительных работ – 161,97 тыс.руб.										Средства на оплату труда рабочих – 8,26 тыс.руб.					
монтажных работ – 0,00 тыс.руб.										Средства на оплату труда машинистов – 2,41 тыс.руб.					
оборудования – 0,00 тыс.руб.										Нормативные затраты труда рабочих – 23,00 чел.-ч.					
прочих затрат – 0,00 тыс.руб.										Нормативные затраты труда машинистов – 4,82 чел.-ч.					

Продолжение Приложения Д

Продолжение таблицы Д.4

№ п/п	Обоснование	Наименование работ и затрат	Единица измерения	Количество			Сметная стоимость, руб.				
				на единицу измерения	коэффициенты	всего с учетом коэффициентов	на единицу измерения в базисном уровне цен	индекс	на единицу измерения в текущем уровне цен	коэффициенты	всего в текущем уровне цен
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Раздел 1. Новый раздел											
1	ГЭСН09-03-012-01	Монтаж стропильных и подстропильных ферм на высоте до 25 м пролетом: до 24 м массой до 3,0 т	т	0,86	1	0,86	–	–	–	–	–
–	1	ОТ(ЗТ)	чел.-ч	–	–	–	–	–	–	–	6 176,52
–	1-100-34	Средний разряд работы 3,4	чел.-ч	20	–	20	–	–	308,83	–	6 176,52
–	2	ЭМ	–	–	–	–	–	–	–	–	8 739,11
–	–	ОТм(ЗТм)	чел.-ч	–	–	4,15	–	–	–	–	2 069,61

Продолжение Приложения Д

Продолжение таблицы Д.4

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
–	91.05.0 2-005	Краны козловые, грузоподъемность 32 т	маш. -ч	0,02	–	0,02	1 551,26	1,27	1 970,10	–	39,40
–	4-100- 060	ОТм(Зтм) Средний разряд машинистов 6	чел.- ч	0,02	–	0,02	–	–	444,71	–	8,89
–	91.05.0 5-015	Краны на автомобильном ходу, грузоподъемность 16 т	маш. -ч	0,37	–	0,37	–	–	1 433,22	–	530,29
–	4-100- 060	ОТм(Зтм) Средний разряд машинистов 6	чел.- ч	0,37	–	0,37	–	–	444,71	–	164,54
–	91.05.0 6-007	Краны на гусеничном ходу, грузоподъемность 25 т	маш. -ч	3,20	–	3,20	1 464,84	1,4	2 050,77	–	6 562,47
–	4-100- 060	ОТм(Зтм) Средний разряд машинистов 6	чел.- ч	3,20	–	3,20	–	–	444,71	–	1 923,61
–	91.14.0 2-001	Автомобили бортовые, грузоподъемность до 5 т	маш. -ч	0,56	–	0,56	–	–	636,80	–	356,61
–	4-100- 040	ОТм(Зтм) Средний разряд машинистов 4	чел.- ч	0,56	–	0,56	–	–	331,07	–	185,40
–	91.17.0 4-042	Аппараты для газовой сварки и резки	маш. -ч	0,7	–	0,7	3,74	1,16	4,34	–	3,04
–	91.17.0 4-171	Аппараты сварочные для ручной дуговой сварки, сварочный ток до 500 А	маш. -ч	0,46	–	0,46	–	–	68,78	–	31,64
–	4	М	–	–	–	–	–	–	–	–	1 471,89

Продолжение Приложения Д

Продолжение таблицы Д.4

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
–	01.3.02 .08- 0001	Кислород газообразный технический	м3	0,62	–	0,62	98,59	0,98	96,62	–	59,90
–	01.3.02 .09- 0022	Пропан-бутан смесь техническая	кг	0,19	–	0,19	35,59	1,94	69,04	–	17,66
–	01.7.03 .04- 0001	Электроэнергия	кВт- ч	0,178	–	0,178	–	–	7,55	–	1,34
–	01.7.11 .07- 0227	Электроды сварочные для сварки низколегированных и углеродистых сталей УОНИ 13/45, Э42А, диаметр 4-5 мм	кг	2,3	–	2,3	133,84	1,03	137,86	–	317,07
–	01.7.15 .03- 0042	Болты с гайками и шайбами строительные	кг	1,6	–	1,6	174,93	1,22	213,41	–	341,46
–	01.7.15 .06- 0111	Гвозди строительные	т	0,000 01	–	0,0000 1	60 454,73	1,35	81 613,89	–	0,82
–	01.7.20 .08- 0071	Канат пеньковый тросовой свивки, пропитанный, диаметр 26 мм	т	0,000 1	–	0,0001	199 337,12	1,65	328 906,25	–	38,24

Продолжение Приложения Д

Продолжение таблицы Д.4

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
–	07.2.07 .12- 0011	Металлоконструкции зданий и сооружений с преобладанием гнутых профилей и круглых труб	т	0,00 2	–	0,002	90 539,78	1,37	124 039,49	–	248,08
–	01.7.11 .07- 0227	Электроды сварочные для сварки низколегированных и углеродистых сталей УОНИ 13/45, Э42А, диаметр 4-5 мм	кг	2,3	–	2,3	133,84	1,03	137,86	–	317,07
–	01.7.15 .03- 0042	Болты с гайками и шайбами строительные	кг	1,6	–	1,6	174,93	1,22	213,41	–	341,46
–	01.7.15 .06- 0111	Гвозди строительные	т	0,00 001	–	0,00001	60 454,73	1,35	81 613,89	–	0,82
–	01.7.20 .08- 0071	Канат пеньковый тросовой свивки, пропитанный, диаметр 26 мм	т	0,00 01	–	0,0001	199 337,12	1,65	328 906,25	–	38,24
–	07.2.07 .12- 0011	Металлоконструкции зданий и сооружений с преобладанием гнутых профилей и круглых труб	т	0,00 2	–	0,002	90 539,78	1,37	124 039,49	–	248,08

Продолжение Приложения Д

Продолжение таблицы Д.4

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
–	08.2.02 .11- 0007	Канат двойной свивки ТК, конструкции 6x19(1+6+12)+1 о.с., марка В, из оцинкованной по группе Ж проволоки, маркировочная группа 1570-1770 Н/мм <sup>2</sup> , диаметр 5,5 мм	10 м	0,01 61	–	0,0161	264,74	1,05	277,98	–	4,48
–	08.3.11 .01- 1106	Швеллеры стальные горячекатаные, марки стали Ст3пс, Ст3сп, № 40У, № 40П	т	0,00 167	–	0,00167	117 613,60	1,11	130 551,10	–	218,02
–	08.3.03 .06- 0002	Проволока горячекатаная в мотках, диаметр 6,3-6,5 мм	т	0,00 003	–	0,00003	51 822,05	1,14	59 077,14	–	1,77
–	08.3.11 .01- 1106	Швеллеры стальные горячекатаные, марки стали Ст3пс, Ст3сп, № 40У, № 40П	т	0,00 167	–	0,00167	117 613,60	1,11	130 551,10	–	218,02

Продолжение Приложения Д

Продолжение таблицы Д.4

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
–	11.1.03 .01- 0061	Бруски обрезные хвойных пород (ель, сосна), естественной влажности, длина 2-6,5 м, ширина 20-90 мм, толщина 20-90 мм, сорт I	м3	0,00 089	–	0,00089	16 496,03	1,38	22 764,52	–	20,26
–	14.4.01 .01- 0003	Грунтовка ГФ-021	т	0,00 027	–	0,00027	44 100,93	1,71	75 412,59	–	20,36
–	14.5.09 .07- 0030	Растворитель Р-4	т	0,00 05	–	0,0005	98 526,45	1,56	153 701,26	–	76,85
Н	07.2.07 .12	Конструкции стальные	т	1	–	1	–	–	–	–	–
–	–	Итого прямые затраты	–	–	–	–	–	–	–	–	19 383,61
–	–	ФОТ	–	–	–	–	–	–	–	–	9 172,61
–	Пр/812 -009.0- 1	НР Строительные металлические конструкции	%	93	–	93	–	–	–	–	8 530,52
–	Пр/774 -009.0	СП Строительные металлические конструкции	%	62	–	62	–	–	–	–	5 687,02

Продолжение Приложения Д

Продолжение таблицы Д.4

–	–	Всего по позиции	–	–	–	–	–	–	39 071,10	–	33 601,15
2	ФСБЦ-07.2.07.12-0030	Металлоконструкции прочие одноэтажных производственных зданий	т	1	1	1	108 955,99	1,37	149 269,71		128 371,95
–	–	Всего по позиции	–	–	–	–	–	–	–	–	128 371,95
–	–	Итого по разделу 1 Новый раздел :									–
–	–	Итого прямые затраты (справочно)									147 755,56
–	–	в том числе:									
–	–	Оплата труда рабочих									7 103,00
–	–	Эксплуатация машин									8 739,11
–	–	Оплата труда машинистов (Отм)									2 069,61
–	–	Материалы									129 843,84
–	–	Строительные работы									161 973,10
–	–	в том числе:									
–	–	оплата труда									7 103,00
–	–	эксплуатация машин и механизмов									8 739,11
–	–	оплата труда машинистов (Отм)									2 069,61
–	–	материалы									129 843,84
–	–	накладные расходы									8 530,52
–	–	сметная прибыль									5 687,02
–	–	Итого ФОТ (справочно)									9 172,61
–	–	Итого накладные расходы (справочно)									8 530,52
–	–	Итого сметная прибыль (справочно)									5 687,02

Продолжение Приложения Д

Продолжение таблицы Д.4

–	–	Итого по разделу 1 Новый раздел			161 973,10
–	–	Справочно			–
–	–	затраты труда рабочих	23	–	–
–	–	затраты труда машинистов	4,82	–	–
–	–	Итого по смете:			–
–	–	Всего прямые затраты (справочно)			147 755,56
–	–	в том числе:			
–	–	Оплата труда рабочих			7 103,00
–	–	Эксплуатация машин			10 161,76
–	–	Оплата труда машинистов (Отм)			2 069,61
–	–	Материалы			129 843,84
–	–	Строительные работы			188 340,81
–	–	в том числе:			
–	–	оплата труда			7 103,00
–	–	эксплуатация машин и механизмов			8 739,11
–	–	оплата труда машинистов (Отм)			2 069,61
–	–	материалы			129 843,84
–	–	накладные расходы			8 530,52
–	–	сметная прибыль			5 687,02
–	–	Всего ФОТ (справочно)			9 172,61
–	–	Всего накладные расходы (справочно)			8 530,52
–	–	Всего сметная прибыль (справочно)			5 687,02
–	–	Временные здания и сооружения (ГСН-81-05-01-2001 п.4.2) 1.8%			2 915,51
–	–	Всего			164 888,61

Продолжение Приложения Д

Продолжение таблицы Д.4

–	–	Производство работ в зимнее время (Объекты общественного, социально-культурного и коммунально-бытового назначения) 0.5%			824,44
–	–	Всего			165 713,05
–	–	Проектные работы 1%			1 657,13
–	–	Всего			194 616,49
–	–	НДС 20%			33 474,04
–	–	ВСЕГО по смете			200 844,22
–	–	Справочно			–
–	–	затраты труда рабочих	–	–	–
–	–	затраты труда машинистов	–	–	–
–	Состав ил:	А.В. Сабитова	–	–	–
–	–	<i>[должность, подпись (инициалы, фамилия)]</i>			–
–	Провер ил:	В.Н. Шишканова	–	–	–
–	–	<i>[должность, подпись (инициалы, фамилия)]</i>			–
1. Зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 10 сентября 2019 г., регистрационный № 55869), с изменениями, внесенными приказом Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации от 20 февраля 2021 г. № 79/пр (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 9 августа 2021 г., регистрационный № 64577)					
2 Под прочими затратами понимаются затраты, учитываемые в соответствии с пунктом 184 Методики.					
3 Под прочими работами понимаются затраты, учитываемые в соответствии с пунктами 122-128 Методики.					

## Приложение Е

### Дополнительные материалы по разделу безопасности

Таблица Е.1 – Технологический паспорт объекта

Технологический процесс	Технологическая операция, вид выполняемых работ	Наименование должности работника, выполняющего техпроцесс, операцию	Оборудование устройства, приспособления	Материалы, вещества
1	2	3	4	5
Монтаж металлической фермы пролетом 18м	Разгрузка отправочных марок фермы в зоне укрупнительной сборки; Монтаж фермы	Монтажники 3,4,6 р., Машинист крана бр.	Автокран КС-5473, траверса, оттяжки из пенькового каната, расчалки, Кондуктор для закрепления и выверки ферм, средства подмащивания, каски строительные, пояса предохранительные	Металлические фермы, металлические распорки, болты.

Таблица Е.2 – Идентификация профессиональных рисков

«Технологический процесс	Опасный и/или вредный производственный фактор	Источник опасного и/или вредного производственного фактора» [5]
1	2	3
Разгрузка фермы Монтаж фермы	«Действие силы тяжести в тех случаях, когда оно может вызвать падение работающего с высоты» [5]. «Движущиеся твердые, жидкие или газообразные объекты, наносящие удар по телу работающего» [5]. «Повышенный уровень и другие неблагоприятные характеристики шума Опасные и вредные производственные факторы, связанные с чрезмерным загрязнением воздушной среды в зоне дыхания, то есть с аномальным физическим состоянием воздуха (в том числе пониженной или повышенной ионизацией) и (или) аэрозольным составом воздуха» [5].	Климат окружающей среды, автокран КС-5473, траверса, оттяжки из пенькового каната, расчалки, Кондуктор для закрепления и выверки ферм, средства подмащивания

## Продолжение Приложения Е

Таблица Е.3 – Методы и способы снижения профессиональных рисков

«Опасный и/или вредный производственный фактор»	Методы и средства снижения профессиональных рисков	Средства индивидуальной защиты работника» [5]
1	2	3
«Действие силы тяжести в тех случаях, когда оно может вызвать падение работающего с высоты» [5].	Использование предохранительного пояса, использование головного убора	«Монтажник: Одежда специальная защитная – костюм для защиты от механических воздействий, средства для защиты ног – обувь специальная для защиты от механических воздействий, средства для защиты рук – перчатки для защиты от механических воздействий, средства для защиты головы – головной убор (подшлемник) для защиты от механических воздействий, каска защитная от механических воздействий, средства для защиты глаз – очки защитные от механических воздействий, в том числе с покрытием от запотевания» [15].
«Движущиеся твердые, жидкие или газообразные объекты, наносящие удар по телу работающего» [5].	Сопровождение движения техники специальным сигналом, запрет нахождения людей в радиусе работы техники	«Машинист крана: Одежда специальная защитная – костюм для защиты от механических воздействий, средства для защиты ног – обувь специальная для защиты от механических
«Повышенный уровень и другие неблагоприятные характеристики шума» [5].	Применение технологических процессов, машин и оборудования, характеризующихся более низкими уровнями шума; применение дистанционного управления и автоматического контроля; использование средств индивидуальной защиты для органов слуха.	
«Опасные и вредные производственные факторы, связанные с чрезмерным загрязнением воздушной среды в зоне дыхания, то есть с аномальным физическим состоянием воздуха (в том числе пониженной или повышенной ионизацией) и (или) аэрозольным составом воздуха» [5].	Использование средств индивидуальной защиты для дыхательных путей.	

## Продолжение Приложения Е

Продолжение таблицы Е.3

1	2	3
–	–	воздействий, средства для защиты рук – перчатки для защиты от механических воздействий, средства для защиты головы – головной убор (подшлемник) для защиты от механических воздействий, каска защитная от механических воздействий» [15].

Таблица Е.4 – Идентификация классов и опасных факторов пожара

«Участок	Оборудование	Класс пожара	Опасные факторы пожара	Сопутствующие проявления факторов пожара
1	2	3	4	5
Строительная площадка здания теннисных кортов	Автокран КС-5473	Класс Е	Открытый огонь и искры, повышенная температура воздуха и окружающих предметов, токсичные продукты горения в опасной концентрации, дым, пониженная концентрация кислорода, взрыв	Образующиеся во время пожара осколочные фрагменты, замыкание напряжения при разрушении оборудования» [6]

Продолжение Приложения Е

Таблица Е.5 – Технические средства обеспечения пожарной безопасности

«Первичные средства пожаротушения	Мобильные средства пожаротушения	Стационарные установки и системы пожаротушения	Средства пожарной автоматики	Пожарное оборудование	Средства индивидуальной защиты и спасения людей при пожаре	Пожарный инструмент (механизированный или немеханизированный)	Пожарные сигнализация, связь, оповещение» [2]
1	2	3	4	5	6	7	8
Пожарные щиты, огнетушители, песок, покрывало для изоляции очага возгорания	Пожарные автомобили	Пожарные гидранты	Пожарная сигнализация	Огнетушители, пожарные щиты	Средства индивидуальной защиты органов дыхания и зрения	Пожарные щиты, огнетушители, песок, покрывало для изоляции очага возгорания, емкости с водой	Службы спасения – 01,112

Таблица Е.6 – Организационные мероприятия по обеспечению пожарной безопасности здания теннисных кортов

«Наименование технологического процесса, технического объекта	Наименование видов работ	Предъявляемые нормативные требования по обеспечению пожарной безопасности
1	2	3
Монтаж ферм объекта капитального строительства – здания теннисных кортов	Проведение инструктажа, разработка схем эвакуации, разработка инструкций пожарной безопасности, обеспечение работников средствами индивидуальной защиты	Проведение инструктажа, разработка схем эвакуации, разработка инструкций пожарной безопасности, обеспечение работников средствами индивидуальной защиты согласно Фз от 22.07.2008 N 123-ФЗ, ПП РФ от 16.03.2020 N1479» [27].

Продолжение приложения Е

Таблица Е.7 – Идентификация негативных экологических факторов

«Наименование технологического процесса, технического объекта»	Структурные составляющие технического объекта, производственно-технологического процесса	Негативное экологическое воздействие технического объекта на атмосферу	Негативное экологическое воздействие технического объекта на гидросферу	Негативное экологическое воздействие технического объекта на литосферу» [26].
1	2	3	4	5
«Монтаж ферм объекта капитального строительства – здания теннисных кортов»	Разгрузка ферм в зоне работы крана; монтаж средств подмащивания; укрупнительная сборка стропильных ферм; перестановка монтажных площадок; перестановка приставных лестниц	Выбросы в окружающую среду выхлопных газов от транспорта и техники; пыль	Выброс сточных вод с вредными примесями	Загрязнение строительным мусором» [26].

Таблица Е.8 – Организационно-технические мероприятия по снижению негативного антропогенного воздействия объекта

«Наименование объекта»	Здание теннисных кортов
Мероприятия по снижению негативного экологического воздействия технического объекта на атмосферу	Назначение комплекса строительных машин и механизмов с низкой эмиссией выхлопных газов. Установка циклонов для сбора пыли
Мероприятия по снижению негативного экологического воздействия технического объекта на гидросферу	Очистка сточных вод
Мероприятия по снижению негативное экологическое воздействие технического объекта на литосферу	Хранение строительного мусора в специальных контейнерах с последующим вывозом на специализированные площадки. Механическое удаление загрязнителей вместе с породой и вывоз их в места складирования, удаление загрязнителей фильтрующим потоком жидкости» [26].