

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

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

Центр архитектурных, конструктивных решений и организаций 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 Склад имущества гражданской обороны с помещениями лаборатории

Обучающийся

Е.В. Кусков

(Инициалы Фамилия)

(личная подпись)

Руководитель

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

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

Консультанты

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

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

канд. тех. наук, доцент, М.М. Гайнуллин

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

канд. экон. наук, доцент, А.Е. Бугаев

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

С.Г. Никишева

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

канд. биол. наук, доцент, П.В. Ямборко

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

Тольятти 2025

## **Аннотация**

Тема выпускной квалификационной работы «Склад имущества гражданской обороны с помещениями лаборатории» в г. Тосно, Ленинградская область.

Пояснительная записка состоит из 149 страниц, включая 10 рисунков, 8 таблиц, 40 формул и 6 приложений. Графическая часть занимает 8 листов формата А1. В работе представлены ключевые разделы проекта строительства склада имущества гражданской обороны с помещениями лаборатории.

В первом разделе разработано объёмно-планировочное и конструктивное решение склада имущества гражданской обороны с помещениями лаборатории в соответствии с нормативными требованиями. Второй раздел – расчетный. В данной части ВКР рассчитывалась конструкция покрытия здания, а именно стропильная ферма покрытия из стального замкнутого профиля. В результате расчета спроектирована надежная и экономичная стальная стропильная ферма, отвечающая требованиям прочности, устойчивости.

В разделе № 3 описан технологический процесс, описывающий монтаж кровельных сэндвич-панелей. Раздел № 4 представляет собой комплексное организационно-технологическое решение, обеспечивающее выполнение строительства объекта в установленные сроки с необходимыми ресурсами и соблюдением требований безопасности. Раздел № 5 представляет собой экономически обоснованный расчет, выполненный в соответствии с действующими нормативными требованиями, и определяет инвестиционные затраты на реализацию проекта. Раздел № 6 посвящён анализу опасных и вредных производственных факторов, а также экологических рисков.

## **Содержание**

Введение.....	6
1 Архитектурно-планировочный раздел.....	7
1.1 Исходные данные .....	7
1.2 Описание схемы планировочной организации земельного участка.....	8
1.3 Объемно-планировочное решение здания.....	9
1.4 Конструктивное решение здания .....	11
1.4.1 Фундаменты.....	12
1.4.2 Колонны .....	12
1.4.3 Перекрытия и покрытие .....	12
1.4.4 Стены.....	13
1.4.5 Окна, двери, ворота.....	14
1.4.6 Перемычки .....	14
1.4.7 Полы .....	14
1.5 Архитектурно-художественное решение здания.....	15
1.6 Теплотехнический расчет.....	15
1.6.1 Теплотехнический расчет наружных стен .....	15
1.6.2 Теплотехнический расчет покрытия .....	18
1.7 Инженерные системы .....	19
2 Расчетно-конструктивный раздел .....	23
2.1 Описание расчетного элемента.....	23
2.2 Сбор нагрузок .....	24
2.3 Расчет фермы.....	27
3 Технология строительства.....	35
3.1 Область применения .....	35
3.2 Организация и технология выполнения работ .....	36
3.2.1 Требования законченности предшествующих работ .....	36
3.2.2 Определение объемов работ .....	36
3.2.3 Выбор приспособлений и механизмов .....	37

3.2.4 Методы и последовательность производства работ.....	37
3.3 Требования к качеству и приемке работ.....	41
3.4 Потребность в материально-технических ресурсах .....	42
3.5 Безопасность труда, пожарная и экологическая безопасность .....	42
3.5.1 Безопасность труда .....	42
3.5.2 Пожарная безопасность.....	45
3.5.3 Экологическая безопасность.....	46
3.6 Технико-экономические показатели .....	47
3.6.1 Калькуляция затрат труда и машинного времени .....	47
3.6.2 График производства работ .....	47
3.6.3 Технико-экономические показатели .....	48
4 Организация и планирование строительства .....	49
4.1 Краткая характеристика объекта .....	49
4.2 Определение объемов строительно- монтажных работ .....	49
4.3 Определение потребности в строительных материалах, изделиях и конструкциях .....	49
4.4 Подбор машин и механизмов для производства работ .....	49
4.5 Определение требуемых затрат труда и машинного времени .....	55
4.6 Разработка календарного плана производства работ .....	55
4.6.1 Определение нормативной продолжительности строительства .....	55
4.6.2 Разработка календарного плана производства работ, графика движения трудовых ресурсов, графика движения основных строительных машин, графика поступления основных строительных материалов, изделий и конструкций на объект .....	56
4.7 Определение потребности в складах, временных зданиях и сооружениях .....	58
4.7.1 Расчет и подбор временных зданий .....	58
4.7.2 Расчет площадей складов .....	59
4.7.3 Расчет и проектирование сетей водоснабжения и водоотведения .	60
4.7.4 Расчет и проектирование сетей электроснабжения.....	63

4.8 Проектирование строительного генерального плана .....	65
4.9 Технико-экономические показатели ППР .....	67
5 Экономика строительства .....	68
5.1 Пояснительная записка.....	68
5.2 Сметная стоимость строительства объекта .....	69
5.3 Расчет стоимости на благоустройство, озеленение, установку малых архитектурных форм.....	71
5.4 Технико-экономические показатели .....	73
6 Безопасность и экологичность технического объекта .....	74
6.1 Конструктивно-технологическая и организационно-техническая характеристика рассматриваемого технического объекта .....	74
6.2 Идентификация профессиональных рисков.....	74
6.3 Методы и средства снижения профессиональных рисков .....	75
6.4 Обеспечение пожарной безопасности технического объекта .....	75
6.5 Обеспечение экологической безопасности технического объекта .....	75
Заключение .....	77
Список используемой литературы и используемых источников.....	78
Приложение А Дополнительные сведения к разделу 1 .....	81
Приложение Б Дополнительные сведения к разделу 2 .....	87
Приложение В Дополнительные сведения к разделу 3.....	95
Приложение Г Дополнительные сведения к разделу 4 .....	101
Приложение Д Дополнительные сведения к разделу 5.....	139
Приложение Е Дополнительные сведения к разделу 6 .....	141

## **Введение**

К разработке принят проект на тему «Склад имущества гражданской обороны с помещениями лаборатории» в городе Тосно, Ленинградская область.

Строительство складов для имущества гражданской обороны актуально, так как эти объекты предназначены для хранения запасов, необходимых для ликвидации чрезвычайных ситуаций. Специализированные складские помещения создаются для хранения средств индивидуальной защиты, приборов радиационной и химической разведки, дозиметрического контроля.

Функции, которые выполняет данное здание:

- обеспечение сохранности имущества;
- готовность к быстрой выдаче имущества;
- защита населения.

Склад имущества гражданской обороны представляет собой здание, предназначенное для хранения созданных в целях гражданской обороны запасов материально-технических, продовольственных, медицинских и иных средств и выдачи их в установленном порядке. Кроме того, в здании расположены помещения для персонала отдела хранения имущества, помещения химико-радиометрической лаборатории, административные помещения.

Проектируемое здание размещается в непосредственной близости от подъездных путей, источников электроэнергии и водоснабжения. Въезд на участок осуществляется с шоссе Барыбина.

Целью выпускной квалификационной работы является формирование первичных практических компетенций в сфере проектирования и возведения зданий и сооружений, а также последующее углубление и применение теоретических знаний, полученных в ходе разработки дипломного проекта.

# **1 Архитектурно-планировочный раздел**

## **1.1 Исходные данные**

Исходные данные:

- объект строительства – склад имущества гражданской обороны с помещениями лаборатории;
- район строительства г. Тосно, Ленинградская область;
- «климатический район строительства II В» [18];
- «класс и уровень ответственности здания II;
- степень огнестойкости здания IIIa;
- класс конструктивной пожарной опасности здания C0;
- класс функциональной пожарной опасности здания F5.2;
- класс пожарной опасности строительных конструкций K0;
- расчетный срок службы здания не менее 50 лет» [10];
- ветровой район – III;
- снеговой район – II.

Сейсмичность района работ 5 баллов, в соответствии с СП 14.13330.2011 и картой А ОСР-97.

Грунты, слагающие геологический разрез, разделены на инженерно-геологические элементы (ИГЭ):

- ИГЭ-2. Суглинки легкие пылеватые ожелезненные, неяснослоистые текучепластичные. В соответствии с ГОСТ 25100-95 относятся к сильно- и чрезмернопучинистым грунтам;
- ИГЭ-3. Суглинки легкие пылеватые тугопластичные. В соответствии с ГОСТ 25100-95 относятся к среднепучинистым грунтам;
- ИГЭ-4. Суглинки легкие пылеватые с редким гравием тугопластичные. В соответствии с ГОСТ 25100-95 относятся к среднепучинистым грунтам;

- ИГЭ-5. Суглинки легкие песчанистые с галькой, гравием тугопластичные;
- ИГЭ-6. Супеси песчанистые с прослойми песка пластичные.

Нормативная глубина промерзания грунтов участка проектируемого строительства, согласно п. 5.5.3 СП 22.13330.2011 составляет для суглинков 0,98 м.

## **1.2 Описание схемы планировочной организации земельного участка**

«При проектировании схемы планировочной организации земельного участка использован СП 42.13330.2016 Планировка и застройка городских и сельских поселений» [18].

Проектируемый склад имущества гражданской обороны с помещениями лаборатории располагается по адресу: Ленинградская область, г. Тосно, шоссе Барыбина, д. 66. Участок для проектирования расположен в промышленно-коммунальной зоне предприятий IV и V классов вредности II 1/5 и ограничен: с северо-востока - свободной территорией, с юго-востока ручьем, с юго-запада - свободной территорией, с северо-запада –шоссе Барыбина, гаражами, территорией автотранспортного предприятия. Въезд на участок осуществляется с шоссе Барыбина. Площадь в границах благоустройства территории 3 этапа строительства равна 4810.6 м кв.

План организации рельефа выполнен с уклонами по проездам, тротуарам и дорожкам не превышающими уклонов, данных в СП 42.13330.2011\*.

Проектные отметки назначались с учетом существующего рельефа. Минимальный уклон по проездам равен 7%, максимальный 3%. Проектируемый рельеф участка увязан с благоустройством существующих зданий, улиц и проездов. Согласно СП 59.13330.2012 при проектировании

территории на путях передвижения маломобильных групп населения обеспечена доступность и безопасность этих путей.

Основное благоустройство включает в себя устройство проезда и парковки с покрытием асфальтобетонной смесью, тротуаром с покрытием асфальтобетонной смесью, газона.

Въезд к проектируемому объекту планируется с шоссе Барыбина по проектируемому проезду с юго-западной стороны.

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

Проектируемое здание – склад имущества гражданской обороны, представляет собой быстровозводимое здание из металлических конструкций с фасадами и кровлей из энергоэффективных сэндвич-панелей.

Проектируемое здание имеет прямоугольную форму в плане с размерами в осях  $49,0 \times 24,0$  м.

Складской комплекс представляет собой каркасное здание переменной этажности:

- одноэтажное в осях А-Д/2-9, высота этажа 10,5 м;
- двухэтажное в осях А-Д/1-2, А-Д/9-10, высота этажа 3,0 м.

В одноэтажной части здания располагается склад для хранения средств индивидуальной защиты, в двухэтажных частях здания – помещения для технических нужд, помещения лаборатории, помещения для хранения приборов и проб, помещения для персонала, санузлы, лестничные клетки.

Здание запроектировано без подвала.

Главным фасадом здание ориентировано на шоссе Барыбина. Вход в здание для посетителей и персонала предусмотрен с главного фасада. Гараж с возможностью въезда машин и часть помещений технического назначения предусмотрены с длинной стороны фасада здания. Зонирование и планировка помещений разработаны с соблюдением технологической последовательности.

Экспликация помещений показана в таблице 1.

Таблица 1 – Экспликация помещений

«Номер пом.	Наименование	Площадь, м <sup>2</sup>	Кат. помещения » [17]
1	2	3	4
Первый этаж			
1	Топочная	6,80	–
2	Электрощитовая	9,00	–
3	Кладовая	8,50	–
4	Санузел	8,30	–
5	Санузел	8,60	–
6	Помещение для технических нужд	13,30	–
7	Помещение для дежурного химико-радиометрической лаборатории	18,60	–
8	Помещение для дежурного химико-радиометрической лаборатории	13,60	–
9	Коридор	32,50	–
10	Лестничная клетка	4,30	–
11	Помещения для хранения средств индивидуальной защиты	879,10	–
12	Коридор	32,50	–
13	Помещения для хранения приборов ГО	52,80	–
14	Помещения для смотра и проверки средств индивидуальной защиты	13,30	–
15	Помещения для лабораторных испытаний, поверки, ремонта и ТО средств радиационной и химической защиты	24,60	–
16	Лестничная клетка	4,30	–
17	Водомерный узел	2,30	–
18	Помещение уборочного инвентаря	2,30	–
	ИТОГО:	1134,7	

## Продолжение таблицы 1

1	2	3	4
Второй этаж			
1	Помещение для технических нужд	6,20	
2	Помещение для технических нужд	6,90	
3	Помещение для приема пищи	14,60	
4	Помещение персонала отдела хранения имущества	13,30	
5	Помещение начальника лаборатории	10,70	
6	Помещение заведующего складом имущества ГО	11,20	
7	Помещение начальника отдела хранения имущества	10,90	
8	Помещение персонала химико-радиометрической лаборатории	18,20	
9	Коридор	28,90	
10	Лестничная клетка	12,70	
11	Коридор	32,50	
12	Помещения для хранения приборов химико-радиометрической лаборатории и оборудования спецобработки	52,80	
13	Помещение для хранения проб	11,20	
14	Помещения для хранения средств индивидуальной защиты сотрудников химико-радиометрической лаборатории	26,70	
15	Лестничная клетка	12,70	
	ИТОГО:	269,5	

## 1.4 Конструктивное решение здания

Конструктивная схема здания – каркасная. Основными элементами каркаса служат стальные колонны, балки перекрытий, стропильные фермы.

Необходимая прочность, устойчивость и пространственная неизменяемость здания обеспечивается устройством связей в продольном и поперечном направлении и узлами соединения изделий. Прочность и устойчивость здания при строительстве и эксплуатации обеспечивается

совместной работой колонн, связей и горизонтальным диском перекрытия. «Принятые в проекте конструктивные решения узлов обеспечивают необходимую прочность и устойчивость здания» [10].

#### **1.4.1 Фундаменты**

«Фундаменты здания запроектированы в виде монолитной железобетонной плиты толщиной 300 мм на естественном основании» [10]. Основанием под фундаменты здания служат ИГЭ-2. Фундаментная плита выполнена из бетона В20 армированная арматурой Ø16-18 А400, утепленная экструдированным пенополистиролом Пеноплекс 45 толщиной 100мм, уложенная на бетонную подготовку из бетона В7,5, на щебень и гравийно-песчаную смесь средней крупности. Отметка подошвы фундаменты выполнена на одном уровне.

Горизонтальные гидроизоляция на отметке минус 0,580 м выполняется из одного слоя рубероида на битумной мастике по выровненной поверхности. Вертикальная гидроизоляция выполняется за 2 раза раствором из битума и керосина.

Спецификация элементов фундамента представлена в таблице А.1 Приложения А.

#### **1.4.2 Колонны**

Колонны выполнены из двутавров 25К1.прокатного профиля по ГОСТ 57837-2017.

Вертикальные связи по колоннам выполнены из квадратной трубы 100×4 мм по ГОСТ 30245-2003.

#### **1.4.3 Перекрытия и покрытие**

Перекрытие в осях 1-2/А-Д и в осях 9-10/А-Д из монолитного железобетона класса В20 по ГОСТ 26633-2012 и класса по морозостойкости F100 с арматурой класса А400 по ГОСТ 5781-82 по профилированному листу Н75-750-0,8 по ГОСТ 24045-2016.

Балки перекрытий выполнены из двутавров прокатного профиля по ГОСТ 57837-2017 (35Б2, 40Ш2).

Фермы покрытия и связи выполнены из квадратной трубы по ГОСТ 30245-2003. Прогоны выполнены из трубы прямоугольной 180×140×5 мм по ГОСТ 30245-2003.

Материал – сталь марки С255 для колонн и балок, сталь марки С245 для ферм и связей по СП 16.13330.2016.

Спецификация элементов металлического каркаса здания представлена в таблица А.2 Приложения А.

«Кровля здания двускатная, запроектирована из кровельных сэндвич-панелей толщиной 150 мм» [10], уложенных на металлические прогоны с шагом 1500 мм по металлическим стропильным фермам. По периметру крыши предусмотрено ограждение и снегозадерживающие устройства. Для отвода атмосферных осадков с кровли применить водосточные трубы диаметром 150 мм. Водосточные воронки приняты из расчета 1,5 см<sup>2</sup> на 1 м<sup>2</sup> кровли.

#### **1.4.4 Стены**

Наружные стены трехслойные сэндвич-панели толщиной 150мм – самонесущие, воспринимающие нагрузку только от собственного веса.

Внутренние стены кирпичные, сплошной кладки, из полнотелого одинарного керамического кирпича по ГОСТ 530-2007 на растворе М50 толщиной 380 мм и 250мм.

Перегородки выполнены из:

- гипсокартонных систем по ГОСТ 6266-97 толщиной 125 мм с заполнением межстоечного пространства теплоизоляционным материалом – минераловатными плитами П-75 по ГОСТ 9573-96 толщиной 125 мм;
- гипсокартонных систем по ГОСТ 6266-97 толщиной 125 мм с обшивкой листами ГКЛВ (ГОСТ Р 51829-2001) с заполнением межстоечного пространства теплоизоляционным материалом – минераловатными плитами П-75 по ГОСТ 9573-96 толщиной 125 мм.

«Лестницы выполнены из сборных железобетонных ступеней шириной 1350 мм по ГОСТ 8717.0-84\* по металлическим косоурам» [10], выполненными из горячекатанных швеллеров № 24 по ГОСТ 8240-97. Ограждение лестниц и площадок выполнено из нержавеющей стали трубы Ø50, Ø30.

#### **1.4.5 Окна, двери, ворота**

«Окна из ПВХ профилей с двухкамерным стеклопакетом по ГОСТ 30674-99.

Двери наружные – по ГОСТ 31173-2016, ГОСТ 475-2016. Двери внутренние – деревянные по ГОСТ 475-2016» [4].

Секционные ворота – металлические подъемно-поворотные с секционным полотном DoorHan по типу ГОСТ 31174-2003.

Спецификация элементов заполнения проемов выполнена в таблице А.3. Приложения А.

#### **1.4.6 Перемычки**

Перемычки в стенах толщиной 380мм, 250 мм железобетонные, выполнены по серии 1.038.1-1 вып.4 с опиранием на стены 350мм.

Спецификация и ведомость перемычек представлена в приложении А в таблицах А.4 и А.5.

#### **1.4.7 Полы**

Проектом предусмотрена облицовка пола в помещениях общего пользования керамогранитной плиткой серого цвета. В кабинетах и помещениях вспомогательного назначения проектируется настил коммерческого линолеума TARKETT Monolit IQ с устройством ПВХ плинтуса по периметру помещений. В санузлах и помещениях технического назначения – керамическая плитка. В помещениях технического назначения полы бетонные с использованием армирования.

Экспликация полов представлена в приложении А в таблице А.6.

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

Архитектурное решение фасадов принято согласно современным тенденциям архитектуры и сложившейся окружающей застройке. Отделка фасадов предусмотрена в соответствии с Заданием на проектирование. По периметру фасадов выполнено горизонтальное цветовое членение сэндвич-панелей и устройство въездных ворот.

Отделка стен. «Стены наружные - сэндвич-панели с утеплением и перегородки - обшивка листами ГКЛВ с последующей окраской. В помещении 14 без дополнительной отделки наружных стен» [5]. Внутренние кирпичные стены штукатурка с последующей окраской. Стены наружные из сэндвич-панелей помещений 2-5, 27-28 (с постоянным пребыванием людей). В помещениях вспомогательного, обслуживающего и технического назначения предусмотрена финишная отделка стен и перегородок с последующей окраской полуматовой негорючей моющейся водоэмульсионной краской для стен и потолков бежевого цвета.

Отделка потолков. В помещениях с постоянным пребыванием людей – подвесные потолки Армстронг, в помещениях 7, 8, 9, 25 – подшивка пластиковыми панелями. В соответствии с заданием на проектирование отделка потолков помещений технического назначения проектируется без обшивки с зачищением существующего покрытия и последующей окраской полуматовой негорючей моющейся краской для стен и потолков.

## **1.6 Теплотехнический расчет**

### **1.6.1 Теплотехнический расчет наружных стен**

«Условия эксплуатации ограждающих конструкций по таблице 2 СП 50.13330.2012 - Б.

Климатический район – II В по СП 131.13330.2020.

Основные параметры микроклимата:

- влажность внутреннего воздуха  $\varphi_B = 55\%$ ;
- оптимальная температура внутреннего воздуха  $t_B = +20 \div 21^\circ C$  по ГОСТ 30494-2011, таблица 3.

По таблице 1 СП 131.13330.2020 «Строительная климатология» для города Тосно Ленинградской области:

- $t_h = -27^\circ C$ ;
- $t_{ot} = -1,2^\circ C$  (средняя температура наружного воздуха отопительного периода для периода со средней суточной температурой наружного воздуха не более  $8^\circ C$ );
- $Z_{ot} = 211$  сут. (продолжительность отопительного периода для периода со средней суточной температурой наружного воздуха не более  $8^\circ C$ ) » [10].

«Определяем градусо-сутки отопительного периода ГСОП,  ${}^0C \cdot$ сут., по формуле (1):

$$ГСОП = (t_B - t_{ot}) \cdot Z_{ot}, {}^0C \cdot$$
сут, (1)

где  $t_B$  – расчетная температура внутреннего воздуха,  ${}^0C$ ,  
 $t_{ot}$  – средняя температура наружного воздуха в отопительный период (для села Кыра  $-11,2^\circ C$ );  
 $Z_{ot}$  – продолжительность отопительного периода, сут» [19].

$$ГСОП = (21 - (-1,2)) \cdot 211 = 4684,2 {}^0C \cdot$$
сут

«Определяем приведенное сопротивление теплопередачи  $R_0^{tp}$ ,  $m^2 \cdot {}^0C \cdot$ Вт из условия энергосбережения по формуле (2):

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

где  $a$  и  $b$  - коэффициенты, значения которых следует принимать по данным таблицы 3» [15].

$$R_0^{\text{tp}} = 0,0003 \cdot 4684,2 + 1,2 = 1,35 \cdot ^\circ\text{C}/\text{Вт}.$$

«Определяем требуемое сопротивление теплопередачи с учётом санитарно-гигиенических и комфортных условий  $R_{\text{req}}$ ,  $\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C}/\text{Вт}$ , по формуле (3):

$$R_0^{\text{tp}} = \frac{1}{\alpha_B} + \frac{\delta_1}{\lambda_1} + \frac{\delta_2}{\lambda_2} + \frac{1}{\alpha_H}, \quad (3)$$

где  $\alpha_B$  – коэффициент теплоотдачи внутренней поверхности ограждающей конструкции, принимаем по таблице 4 [18],  $\alpha_B = 8,7 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C})$ ;

$\alpha_H$  – коэффициент теплоотдачи наружной поверхности ограждающей конструкции, принимаем по табл. 6 [18],  $\alpha_H = 23 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C})$ ;

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

$\lambda_i$  – теплопроводность материала  $i$ -го слоя ограждающей конструкции,  $\text{Вт}/(\text{м} \cdot ^\circ\text{C})$ » [18].

Стеновые трехслойные сэндвич-панели «Металл Профиль» по ГОСТ 32603-2021 с креплением ТСП-Z, с утеплением из минераловатных плит ПЖ-140, по ГОСТ 9573-2012, толщиной 150 мм.

Характеристики материалов, используемых при строительстве и отображенные далее, сведены в таблицу 2.

Параметры наружной стены для расчета приведены в таблице 2.

Таблица 2 – Параметры наружной стены

Материал	$\gamma, \text{кг}/\text{м}^3$	$\lambda_A, \text{Вт}/\text{м}^0 \cdot ^\circ\text{C}$	$\delta, \text{м}$
Металл	7850	58	0,005
Утеплитель плиты минераловатные	140	0,041	0,15
Металл	7850	58	0,005

«Определяем фактическое сопротивление теплопередаче стенового ограждения» [19]:

$$R_0 = \left( \frac{1}{8,7} + \frac{0,005}{58} + \frac{0,15}{0,041} + \frac{0,005}{58} + \frac{1}{23} \right) = 3,82 \text{ м}^2 \cdot \text{°C/Bт},$$

$$R_0 = 3,82 \text{ м}^2 \cdot \text{°C/Bт} > R_0^{\text{Tp}} = 1,35 \text{ м}^2 \cdot \text{°C/Bт}.$$

В итоге общая толщина наружной стены составит 150мм.

### 1.6.2 Теплотехнический расчет покрытия

Тип конструкции кровли: покрытие из сэндвич-панелей ТСП-К-250-1000-В-Г-МВ-ГОСТ 32603-2021 с утеплением из минераловатных плит ПЖ-140, по ГОСТ 9573-2012 – 150мм.

Параметры слоев кровли для расчета приведены в таблице 3.

Таблица 3 – Конструкция кровли

Материал	$\gamma$ , кг/м <sup>3</sup>	$\lambda_A$ , Вт/м <sup>0·C</sup>	$\delta$ , м
Металл	7850	58	0,005
Утеплитель – ПЖ-140	140	0,041	0,15
Металл	7850	58	0,005

«Определяем требуемое сопротивление теплопередаче конструкции покрытия по формуле (2). Принимаем для покрытия:  $a = 0,0004$ ;  $b = 1,6$ » [19].

$$R_0^{\text{Tp}} = 0,0004 \cdot 4684,2 + 1,6 = 3,47 \text{ м}^2 \cdot \text{°C/Bт}.$$

«Нормируемое значение приведенного сопротивления теплопередаче ограждающей конструкции, находим по формуле (5.1) СП 50.13330.2012» [18]:

$$R_0^{\text{норм}} = R_0^{\text{tp}} \cdot m_p,$$

$$R_0^{\text{норм}} = 3,47 \cdot 0,8 = 2,78 \text{ м}^2 \cdot ^\circ\text{C}/\text{Вт}.$$

Сопротивление теплопередаче ограждающей конструкции определяется по формуле (3):

$$R_0 = \left( \frac{1}{8,7} + \frac{0,005}{58} + \frac{0,15}{0,041} + \frac{0,005}{58} + \frac{1}{23} \right) = 3,82 \text{ м}^2 \cdot ^\circ\text{C}/\text{Вт},$$

Таким образом  $R_0^{\text{tp}} = 3,82 \text{ м}^2 \cdot ^\circ\text{C}/\text{Вт} > R_0^{\text{tp}} = 3,47 \text{ м}^2 \cdot ^\circ\text{C}/\text{Вт}$  и выше нормируемого сопротивления теплопередачи  $R_0^{\text{норм}} = 2,78 \text{ м}^2 \cdot ^\circ\text{C}/\text{Вт}$ , что удовлетворяет требованию теплопередачи.

## 1.7 Инженерные системы

Проектным решением предусмотрена раздельная система внутреннего хозяйственно-питьевого и противопожарного водопровода. В проектируемом здании предусмотрены следующие внутренние сети:

- хозяйственно-питьевой водопровод В1;
- горячее водоснабжение Т3;
- внутренний противопожарный водопровод В2.

Участок трубопровода от ввода водопровода В1 до водомерного узла монтируется из стальных электросварных труб по ГОСТ 10704-91.

Внутренние сети системы холодного водоснабжения В1 запроектированы из полипропиленовых труб PN10 ЗАО «НПО Стройполимер» диаметрами 20-32 мм.

Расход воды на внутреннее пожаротушение здания составляет 2 струи по 5,2 л/с. Внутреннее пожаротушение предусмотрено от проектируемых пожарных кранов Ø65 мм на сети противопожарного водопровода В2. Пожарные краны оснащаются рукавами длиной 20 м и ручными пожарными стволами (высота компактной части струи 12 м, диаметр спрыска наконечника 19 мм).

Настоящим проектом принята тупиковая схема водоснабжения системы В2. Система внутреннего противопожарного водопровода В2 монтируется из стальных электросварных труб по ГОСТ 10704-91 диаметром Ø76\*4,0мм, Ø108\*4,5мм.

Горячее водоснабжение здания запроектировано от электрических накопительных водонагревателей THERMEX, объемом 10л, 15л, расположенных в местах водоразбора. Внутренние сети системы горячего водоснабжения Т3 запроектированы из полипропиленовых труб PN20 ЗАО «НПО Стройполимер» диаметром 20 мм.

Проектными решениями данного раздела предусматривается электроснабжения здания склада двумя взаиморезервирующими кабельными линиями 0,4 кВ с I и II секций шин ВРУ1 здания гаражно-складской комплекса. Принятая проектными решениями схема электроснабжения электроприемников проектируемого комплекса отвечает требованиям по обеспечению надежности.

Расчетная мощность, потребляемая электроприемниками здания – 48,8 кВт. Для питания потребителей I категории, проектом предусматривается электроснабжение от взаиморезервируемых независимых источников электроэнергии.

Прокладка питающих кабельных линий предусматриваются по безопасным в противопожарном отношении трассам. При аварии одной из питающих линий – вторая обеспечивает питание всей нагрузки вышедшей из строя линии.

Электроснабжение общего технологического, вентиляционного оборудования, освещения и силовых сетей мест общего пользования предусмотрено от распределительных щитов, устанавливаемых в электрощитовых, технических помещениях и т.п.

Эвакуационное освещение предусмотрено в эвакуационных коридорах, лестничных клетках. Освещение безопасности предусмотрено в следующих помещениях: электрощитовых, котельной.

Источником теплоснабжения является индивидуальная газовая котельная с установленными в ней 2 газовыми котлами Luna-3 Comfort 1.310 Fi мощностью 31 кВт каждый. Теплоноситель в системе отопления и вентиляции -вода с параметрами 80-60С.

Магистральные трубопроводы системы отопления проложены над полами помещений. Уклон трубопроводов составляет 0,002 %. Система отопления выполнена из труб стальных водогазопроводных по ГОСТ 3262-75\*. Система отопления здания двухтрубная. Отключение веток, спуск воды из них осуществляется при помощи кранов шаровых. В качестве нагревательных приборов к установке приняты радиаторы ExtraTherm высотой 500 мм, установленные под окнами у стен помещений. Система отопления монтируется из труб стальных.

В кабинетах административной части здания предусмотрена естественная вытяжная вентиляция, приток предусмотрен через открывающиеся фрамуги. Механическая вытяжная вентиляция периодического действия предусмотрена в помещении лабораторных испытаний на 1 этаже. Приток – через открывающиеся фрамуги.

Магистральные трубопроводы системы отопления проложены над полами помещений. Уклон трубопроводов составляет 0,002 %. Система отопления выполнена из труб стальных водогазопроводных по ГОСТ 3262-75\*. Система отопления здания двухтрубная. Отключение веток, спуск воды из них осуществляется при помощи кранов шаровых. В качестве нагревательных приборов к установке приняты радиаторы ExtraTherm

высотой 500 мм, установленные под окнами у стен помещений. Система отопления монтируется из труб стальных.

В кабинетах административной части здания предусмотрена естественная вытяжная вентиляция, приток предусмотрен через открывающиеся фрамуги. Механическая вытяжная вентиляция периодического действия предусмотрена в помещении лабораторных испытаний на 1 этаже. Приток – через открывающиеся фрамуги.

#### Выводы по разделу

В разделе разработано архитектурно-планировочное и конструктивное решение здания. Принята каркасная схема из металлоконструкций с сэндвич-панелями. Выполнены теплотехнические расчеты, подтвердившие соответствие нормам. Разработана схема планировочной организации участка и решения по инженерным системам, обеспечивающие функциональность и интеграцию объекта в существующую застройку.

## **2 Расчетно-конструктивный раздел**

### **2.1 Описание расчетного элемента**

Рассчитываемая ферма располагается в осях 4/А-Д. Конструкция изготавливается из замкнутого стального профиля квадратного сечения по ГОСТ 30245-2003.

«Ферма запроектирована с двускатной с уклоном поясков 23 %. Ферма запроектирована с треугольной решеткой с нисходящими опорными раскосами. Ферма имеет пролет 24 м, высоту на опоре 1700 мм, высоту в середине пролета 3800 мм, шаг ферм 5 м. Размер панелей 3 м. Ферма разработана в виде двух отправочных элементов длиной по 12 м каждый.

Рассчитываемая ферма имеет шарнирное опирание с колонной, опирание фермы на колонну – сверху. Монтажные соединения – фланцевые. Соединения элементов решетки с поясками ферм – бесфасоночное.

Элементы фермы из стали классов С255, фасонные детали – сталь классов С245 по ГОСТ 380-2005, а также согласно серии 1.460.3-23.98 по аналогичной ферме из гнутосварных профилей пролетом 24 м. Расчетная схема фермы однопролетная статически определимая плоская шарнирно-стержневая система, загружаемая сосредоточенными нагрузками в узлах верхнего пояса.

Ферма работает на статические нагрузки: от веса фермы, веса конструкций покрытия, веса снегового покрова» [10].

Покрытие кровли состоит из сэндвич-панелей, которые опираются на стальные прогоны. Прогоны выполнены из трубы прямоугольного профиля 180×140×5 мм.

## 2.2 Сбор нагрузок

Статический расчет стропильной фермы включает три этапа:

- сбор нагрузок;
  - разработка расчетной схемы;
  - определение расчетных усилий в элементах фермы.

«Расчетную схему стропильных ферм из гнутосварных труб принимают в виде стержневой системы с шарнирными узловыми соединениями. При расчете легких ферм предполагается, что оси всех стержней прямолинейны, расположены в одной плоскости и пересекаются в узле в одной точке (в центре узла).

На рисунке 1 представлена расчетная схема стропильной фермы для пролета 24 м с нумерацией узлов и элементов. Это образец плоской конструкции, где каждый элемент имеет свой уникальный номер» [8].

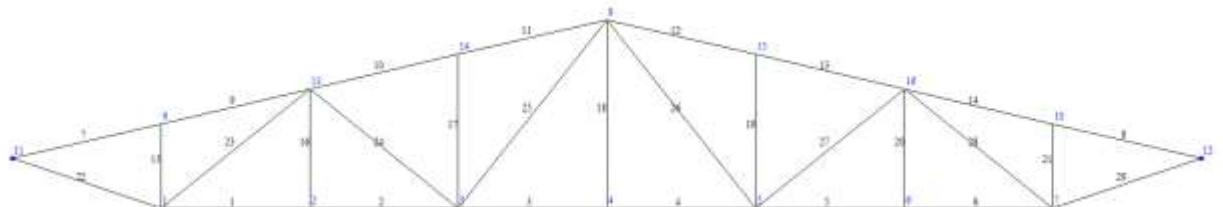


Рисунок 1 – Схема стропильной фермы ФС-1

Район строительства – г. Тосно, Ленинградская область. «Нормативное значение веса снегового покрова на 1 м<sup>2</sup> горизонтальной поверхности земли в соответствии с СП 20.13330.2016 по карте 1 и таблице 10.1 равно  $S_g = 1,5$  кПа., III район по снеговому покрову» [16]. «Нормативная снеговая нагрузка рассчитывается по формуле (4):

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

где  $c_e$  – коэффициент, учитывающий снос снега с покрытий зданий под действием ветра или других факторов,  $c_e = 1$ ;

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

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

$S_g$  – вес снегового покрова,  $S_g = 1,50 \text{ кПа}$  [16].

$$S_0 = 1,50 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1 = 1,50 \text{ кПа} = 1,50 \text{ кН/м}^2$$

«Нагрузка от веса покрытия включает в себя нагрузку от веса кровли и прогонов, а также от веса связей по покрытию» [1]. Подсчет нагрузок на 1 м<sup>2</sup> покрытия представлен в таблице 4.

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

«Наименование нагрузки	Нормативная нагрузка кН/м <sup>2</sup>	Коэффициент надежности по нагрузке $\gamma_f$	Расчетная нагрузка кН/м <sup>2</sup> » [14]
<b>Постоянные</b>			
Кровельные сэндвич-панели – 150мм, 26,3 кг/м <sup>2</sup>	0,263	1,3	0,342
Горизонтальные связи (по нижним и верхним поясам ферм)	0,04	1,05	0,042
Итого:	0,303	-	0,384
<b>Временные</b>			
Снеговая нагрузка	1,50	1,4	2,1

«Узловая постоянная нагрузка на ферму собирается с грузовой площади, равной расстоянию между фермами, умноженному на размер панели верхнего пояса» [1]. Узловая нагрузка считается по формуле (5):

$$\langle F_{nosc} = \left( q_\phi + \frac{q_{kp}}{\cos \alpha} \right) \cdot B_\phi \cdot d, \quad (5)$$

где  $q_f$  – вес фермы, кН/м<sup>2</sup>;

$q_{kp}$  – вес кровли, кН/м<sup>2</sup>;

$\alpha$  – угол наклона верхнего пояса к горизонту, при уклоне 23%  $\alpha=13^\circ$ ;

$B_\phi$  – шаг ферм, м;

$d$  – длина панели верхнего пояса фермы, м» [1].

«К каждому узлу верхнего пояса добавляем сосредоточенную нагрузку от прогонов. В качестве прогонов выступает гнутосварная труба сечением 180×140×5 мм по ГОСТ 30245-2003, вес 23,83 кг/п. м., длина 5 м. Нагрузка от одного прогона» [10]:

$$F_{\text{пр}} = 23,83 \cdot 10^{-2} \cdot 5 \cdot 1,05 = 1,25 \text{ кН.}$$

«Собственный вес фермы в ПК «Лира» задается автоматически, поэтому узловая постоянная нагрузка на верхние средние узлы фермы равна:

$$F_{\text{пост1}} = \left( \frac{0,384}{0,974} \cdot 5 \cdot 3 \right) + 1,25 = 7,16 \text{ кН.}$$

Нагрузка на верхние крайние узлы фермы равна:

$$F_{\text{пост2}} = \left( \frac{0,384}{0,974} \cdot 5 \cdot 1,5 \right) + 1,25 = 4,45 \text{ кН}» [10].$$

«Узловая расчетная снеговая нагрузка на ферму определяется как произведение расчетной снеговой нагрузки на шаг стропильных ферм и на длину панели верхнего пояса фермы» [1]. Нагрузку считаем по формуле (6):

$$\ll F_{ch} = S \cdot B_\phi \cdot d, \quad (6)$$

где  $B_\phi$  – шаг стропильных ферм, м;

$d$  – длина панели верхнего пояса фермы» [1].

«Снеговая нагрузка на средние узлы верхнего пояса фермы равна:

$$F_{ch} = 2,1 \cdot 5 \cdot 3 = 31,5 \text{ кН.}$$

Снеговая нагрузка на крайние узлы верхнего пояса фермы равна:

$$F_{ch} = 2,1 \cdot 5 \cdot 1,5 = 15,75 \text{ кН}» [10].$$

## 2.3 Расчет фермы

Расчет ферм из гнутосварных труб производится в соответствии с требованиями, изложенными в [14], а также СП 16.13330.2017 «СНиП II-23-81\* Стальные конструкции».

«Цель статического расчета заключается в определении максимальных усилий в элементах фермы, необходимых для подбора сечений элементов, расчета узлов и сопряжений» [14].

При использовании программы ЛИРА-САПР проводится автоматизированный расчёт усилий в элементах фермы. В данной программе применяется метод конечных элементов для анализа конструкции, что позволяет разделить модель на конечные элементы для более точного и эффективного расчёта. Результаты данного анализа могут быть использованы для оптимизации и повышения надёжности конструкции. «Использование метода конечных элементов в ПК «Лира» позволяет получить детальную информацию о распределении усилий и деформаций в каждом элементе, что помогает нам принимать обоснованные решения при проектировании и строительстве» [10].

«При выполнении расчёта плоской металлической фермы из металлических квадратных труб целесообразно применять признак схемы 1 (Две степени свободы в узле), а стержневым элементам назначать Тип КЭ 1. Принимаем решение назначить признак схемы 1 (2 степени свободы в узле)» [10].

Расчетная модель фермы представлена на рисунке 2.

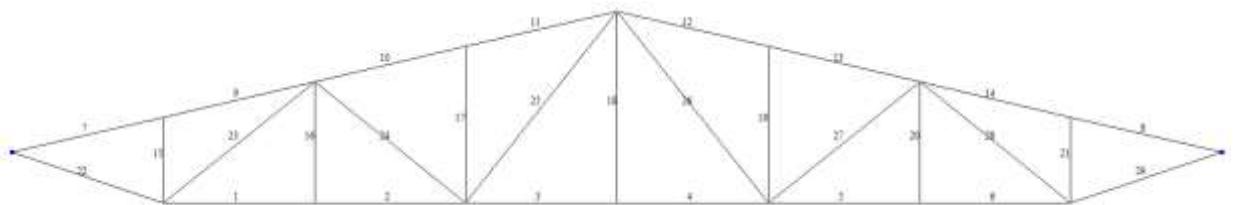


Рисунок 2 – «Конечно-элементная модель стропильной фермы ФС-1» [1]

«Для плоской конструкции фермы используется тип конечного элемента «стержень», который позволяет моделировать поведение элементов фермы с учетом их геометрии, материалов и воздействующих нагрузок на основе метода конечных элементов в программе ПК ЛИРА.

Модель фермы для расчета была загружена следующими статическими загружениями» [10].

«Загружение 1 – постоянная нагрузка: собственный вес фермы, кровельное покрытие, прогоны.

## Загружение 2 – временная нагрузка – снеговая полная» [1].

«При выборе сечений элементов фермы руководствуемся серией 1.460.3-23.98 «Выпуск 1. Покрытия», в которой применяются аналогичные стропильные фермы из профильных труб по [1]. Расчет фермы производится по [4].

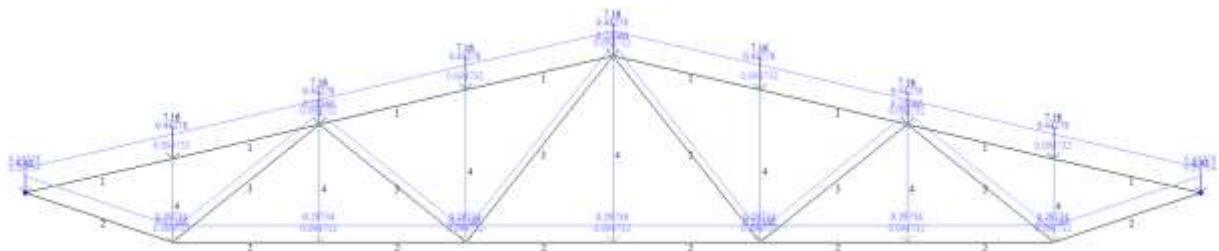
В первом приближении принимаем для сечений элементов фермы стальные профили, представленные в таблице 5. Далее по расчету сечения будут корректироваться» [10].

Таблица 5 – «Исходные данные сечений для расчета

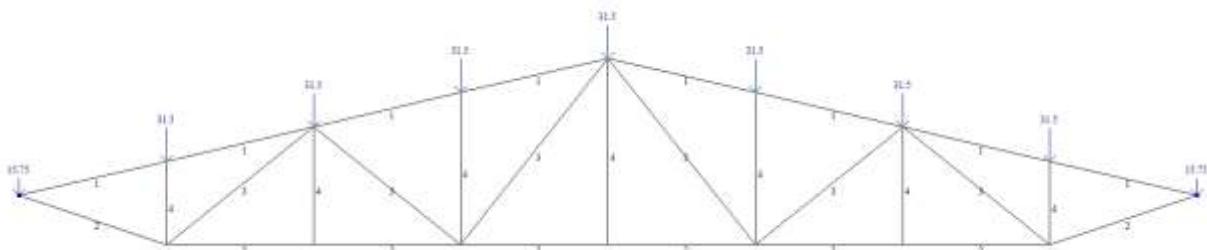
Элемент фермы	Номер типа жесткости на схеме	Маркировка	Сечение	Площадь сечения, см <sup>2</sup>
Верхний пояс	1	8-14	□180×180×8	53,94
Нижний пояс	2	1-6	□160×160×6	36,03
Опорный раскос	2	22,29	□160×160×6	36,03
Раскосы	3	23-28	□120×120×6	26,74
Стойки	4	15-21	□80×80×4	11,75» [10]

На иллюстрации 3 показаны схемы нагрузки фермы, с указанием типов жесткости в соответствии с таблицей 5.

а)



б)



«а) постоянной нагрузкой; б) временной нагрузкой

Рисунок 3 – Схемы загружений фермы

Для учета воздействия нескольких нагрузок одновременно, программа генерирует таблицу с расчетными комбинациями усилий (РСУ). На иллюстрации 4 показано распределение продольных продольных усилий в

элементах фермы в виде мозаики, вызванная воздействием данной комбинации нагрузок» [10].

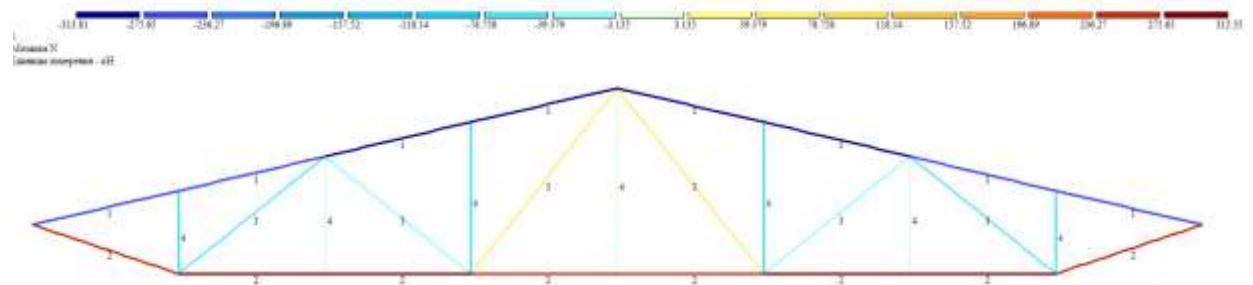
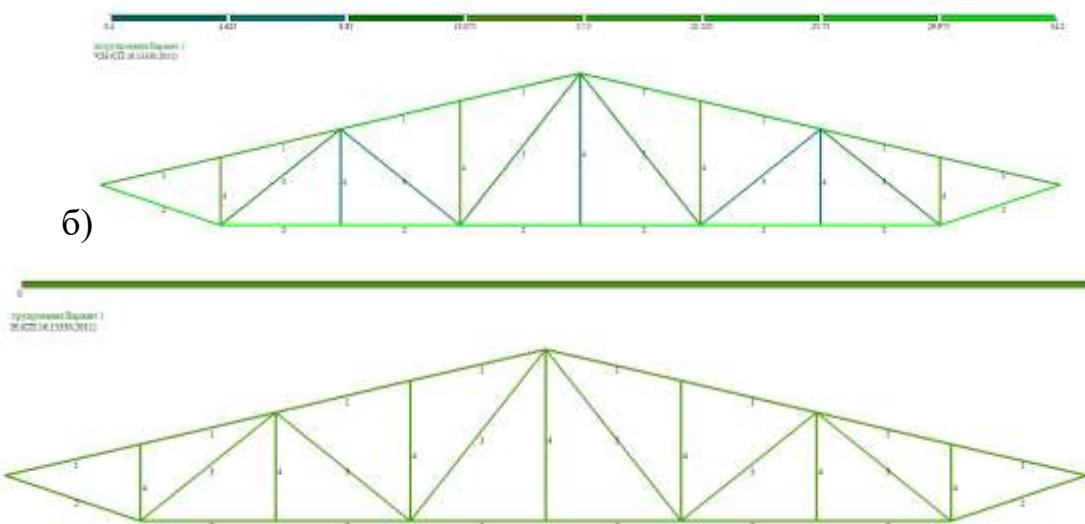


Рисунок 4 – Мозаика продольных усилий N в ферме от РСН

«Схемы на рисунках 5 и 6 демонстрируют результаты проверки заданных сечений по первой и второй группам предельных состояний, а линейная диаграмма отображает процентное использование несущей способности стержня» [10].

а)



а) «по 1 группе предельных состояний; б) по 2 группе предельных состояний;

Рисунок 5 – Исчерпание несущей способности элементов фермы, %» [1]

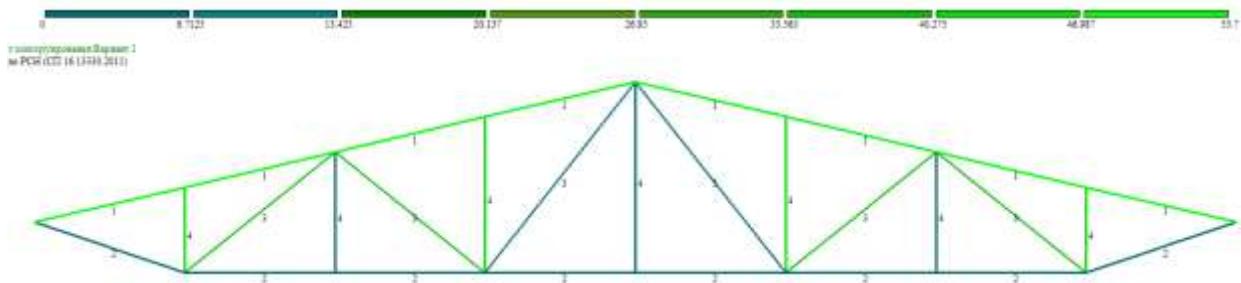


Рисунок 6 – «Исчерпание несущей способности элементов фермы, местная устойчивость, %» [1]

«Согласно схеме «а», изображенной на рисунке 5, мы проведем анализ использования несущей способности элементов фермы через программу ЛИР-СТК. Мы приходим к выводу, что несущая способность фермы имеет большой запас прочности. Максимальный процент исчерпания несущей способности по первой группе предельных состояний в элементах нижнего пояса № 1 и 6 и составляет 34,2 % (ярко-зеленый цвет). Также избыточную несущую способность имеют другие элементы нижнего и верхнего поясов, раскосов (темно-зеленый, синий цвет).

Исходя из местной устойчивости по рисунку 6 прочность элементов используется максимально в верхнем поясе - на 53,7% (ярко зеленый цвет), что допустимо, а остальные элементы фермы имеют запас прочности (синий цвет).

Представленный анализ свидетельствует о том, что процент запаса несущей способности элементов фермы достаточно велик, поперечные сечения элементов фермы можно уменьшить.

Принимаем размеры сечений согласно расчету по программе, но при этом выполняем все проверки узлов согласно СП 194.1325800.2017. При этом проверяем несущую способность элементов решетки, несущую способность стенок поясов, прочность сварных швов и другие параметры, а также учитываем рекомендации по геометрии элементов решетки.

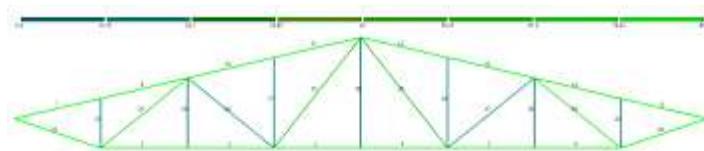
Исходя из унификации элементов фермы принимаем три наименования профилей. Окончательный подбор сечений элементов фермы представлен в таблице 6» [1].

Таблица 6 – Подобранные сечения элементов фермы

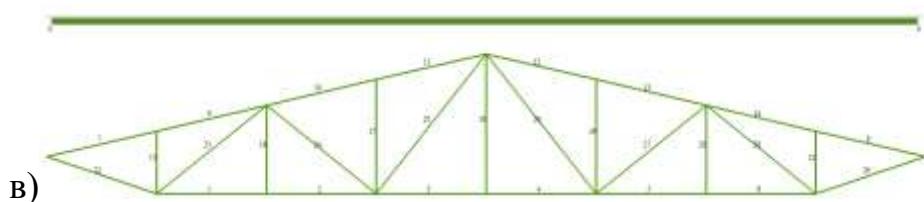
Элемент фермы	Номер типа жесткости на схеме	Маркировка	Сечение	Площадь сечения, см <sup>2</sup>
Верхний пояс	1	8-14	□80×80×5	14,36
Нижний пояс	2	1-6	□80×80×5	14,36
Опорный раскос	2	22,29	□80×80×5	14,36
Раскосы	3	23-28	□50×50×3	5,41
Стойки	4	15-21	□80×80×4	11,75

На рисунке 7 представлена проверка подобранных сечений.

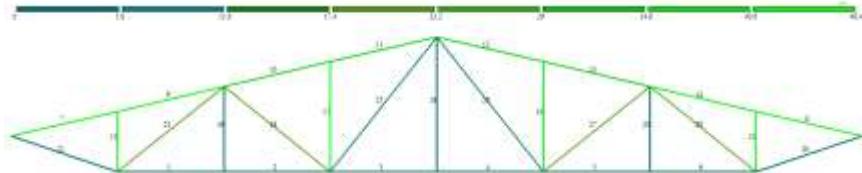
а)



б)



в)



«а) проверка по 1 группе предельных состояний; б) по 2 группе предельных состояний; в) проверка местной устойчивости

Рисунок 7 –Проверка подобранных сечений на исчерпание несущей способности, %

Также проанализируем итоги замены сечений. По диаграмме «а» рисунка 2.7 максимальный процент исчерпания несущей способности по первой группе ПС в элементах № 22 и 29 достигает 89,6 % (ярко зеленый цвет), что в пределах нормы. В остальных элементах решетки несущая способность еще выше.

По диаграмме «в» рисунка 2.7 местная устойчивость также обеспечена по всей решетке конструкции фермы. Максимальное значение в вернем поясе – 46,4%, где панели имеют достаточно большую длину 3м и работают на сжатие.

Сделаем выводы о том, что несущая способности фермы достаточна для подобранных сечений.

Рассчитаем промежуточные узлы, обозначенные на рисунке 8» [10].

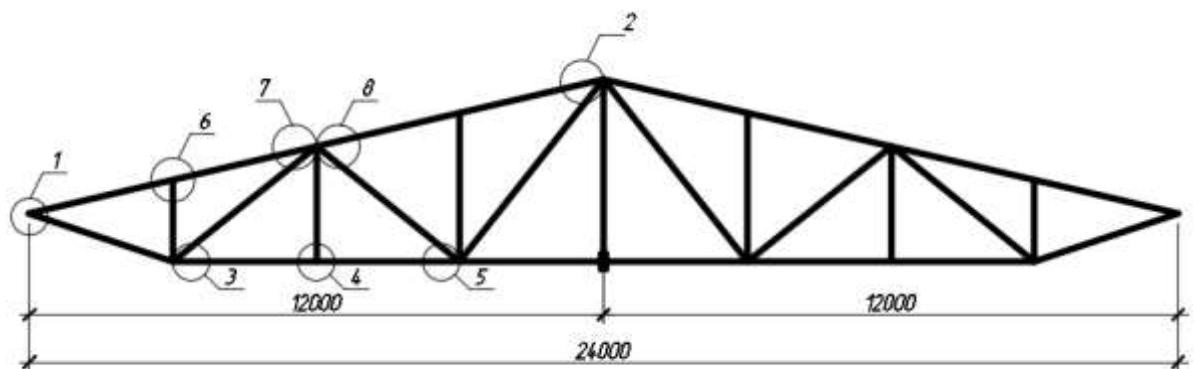


Рисунок 8 – Узлы фермы для расчета

«Расчет узлов фермы производим по формулам № 86-92 СП 294.1325800.2017 Конструкции стальные. Правила проектирования, п. 14.3.

Все расчеты сведены в приложение Б. В таблице Б.1 собраны исходные данные для расчета узлов, задаются вручную на основе статического расчета фермы и из графических данных фермы. Также в таблице Б.1 рассчитана минимальная толщина сварного шва исходя из толщины поясов и решетки. В таблице Б.2 даны геометрические параметры поясов и раскосов; в таблице

Б.3, Б.4 – расчет и проверка по формулам; в таблице Б.5 – итоги по расчету узлов по формулам (Б.1-Б.7), проверка геометрии сечений.

По итогам расчетам делаем вывод, что подобранные сечения удовлетворяют всем предложенным условиям» [10].

#### Выводы по разделу

В рамках раздела выполнен расчет стропильной фермы пролетом 24 м. Подобраны и проверены сечения всех элементов, обеспечивающие несущую способность с запасом. Проведен расчет узловых соединений по нормам СП 294.1325800.2017. Результаты подтверждают надежность и соответствие конструкции требованиям действующих стандартов.

### **3 Технология строительства**

#### **3.1 Область применения**

Технологическая карта разработана на монтаж сэндвич-панелей на объекте: «Склад имущества гражданской обороны с помещениями лаборатории» в городе Тосно Ленинградской области.

Для разработки технологической карты в качестве исходных данных были использованы материалы раздела 1 настоящей ВКР, а также нормативные документы – строительные нормы и правила (СНиП, СН, ВСН, СП).

Тип конструкции кровли: покрытие из сэндвич-панелей ТСП-К-250-1000-В-Г-МВ-ГОСТ 32603-2021 с утеплением из минераловатных плит ПЖ-140, по ГОСТ 9573-2012 – 150мм. Панели уложены на металлические прогоны с шагом 1500 мм по металлическим стропильным фермам.

Погрузочно-разгрузочные и монтажные работы при устройстве кровельного покрытия ведутся автокраном КС 45717К-1Р.

Работы выполняются в весенне-летний период в одну смену.

Общая последовательность выполнения работ согласно данной технологической карте:

- подготовка площадки для установки крана, подъемников, средств подмащивания и складирования сэндвич-панелей, обеспечение мероприятий по охране труда;
- доставка и разгрузка сэндвич-панелей в зоне работы крана;
- строповка, подъем и подача сэндвич-панели в проектное положение;
- соединение сэндвич-панелей согласно рабочей документации;
- монтаж водосточной системы;
- монтаж ограждения кровли.

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

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

«До начала кровельных работ производят планировку строительной площадки, прокладывают временные дороги и площадки для проезда и стоянки панелевозов во время разгрузки. В местах разгрузки панелевозов у возводимой кровли при сквозном проезде устраивают уширение дороги до 9 м и длиной 20-30 м с твёрдым покрытием, например, из сборных железобетонных плит, а при отсутствии сквозного проезда – дополнительную площадку для разворота и стоянки панелевозов.

Строительная площадка освобождается от посторонних строительных конструкций, материалов, механизмов и строительного мусора и ограждается согласно требованиям СНиП 12-03-2001. Ограждения должны удовлетворять требованиям ГОСТ Р 58967-2020.; устанавливаются предупреждающие знаки по ГОСТ Р 12.4.026-2015.

До начала кровельных работ должны быть полностью закончены все работы подготовительного периода, нулевого цикла и возведены несущие стальные конструкции кровли – стропильные фермы и прогоны.

В составе подготовительных работ на строительной площадке производится осмотр средств механизации, инструмента, оценка комплектности, технического состояния и готовности к работе» [11].

### **3.2.2 Определение объемов работ**

Определяем требуемые виды и объемы работ в соответствии со строительными чертежами, спецификациями.

Схема раскладки кровельных сэндвич-панелей представлена на рисунке В.1 Приложения В.

Спецификация кровельных сэндвич-панелей представлена в таблице В.1 Приложения В. Спецификация кровельных элементов ограждения и водосточной системы представлена в таблице В.2 Приложения В.

Перечень объемов работ заносится в таблицу В.3 Приложения В.

### **3.2.3 Выбор приспособлений и механизмов**

Кран для производства погрузочно-разгрузочных и монтажных работ произведен в разделе 4 ВКР. Подобран автомобильный самоходный кран КС 45717К-1Р. Данный автокран по всем характеристикам подходит для монтажа кровельных панелей.

Технические характеристики автокрана КС45717К-1Р показаны на листе 6 ГЧ ВКР.

В Приложении В мы собрали информацию о необходимых машинах и механизмах и представили ее в таблице В.4.

### **3.2.4 Методы и последовательность производства работ**

«Монтажные работы выполняются в следующей последовательности:

- подготовка и разметка мест для укладки трёхслойных сэндвич-панелей,
- укладка трёхслойных сэндвич-панелей в проектное положение,
- крепление трёхслойных сэндвич-панелей,
- монтаж фасонных элементов кровли.

Перед началом монтажа кровельных панелей необходимо завершить работы по устройству стропил и прогонов, проверить на соответствие проекту горизонтальность, вертикальность, параллельность и плоскостность мест монтажа кровельных панелей.

Перед монтажом первой панели следует соорудить на несущих конструкциях вспомогательную рабочую площадку - настил, подготовить средства подмащивания для монтажа следующих панелей.

При подготовке мест для монтажа панелей на стальных стропилах, ригелях, прогонах следует нанести антакоррозионное лакокрасочное покрытие на места примыкания и контакта.

На кровельные прогоны приклеивается уплотнитель терморазделяющая полоса (УПТП) для снижения воздухопроницаемости через стыки ограждающей конструкции и снижения звуковой вибрации сэндвич-панелей» [11].

«Следует нижеследующим образом подготовить панели к монтажу, если это не было сделано на заводе:

- у панелей со стороны свеса предварительно удаляются нижняя облицовка и внутренняя часть (утеплитель) на величину (обычно 100 мм), указанную в проекте,
- у первой панели, а также у панелей, примыкающих к торцу здания, следует обрезать по продольной кромке свободный гофр верхней обшивки заподлицо с минеральным утеплителем, чтобы он не мешал установке торцевого обрамляющего нащельника.

При укладке панелей выполняются следующие операции:

- строповка панелей,
- подъём и перемещение панелей к месту укладки,
- приёмка панелей и укладка в проектное положение,
- временное крепление панелей,
- расстроповка панелей.

Строповка панелей производится на специальной площадке, находящейся в непосредственной близости от кровельной захватки.

Строповка панели выполняется четырёхветвевым стропом с помощью вакуумного захвата (рисунок 9)» [11].

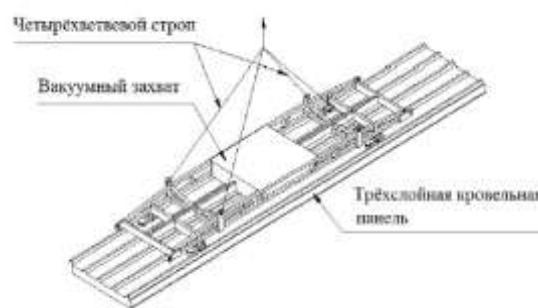


Рисунок 9 – «Схема строповки кровельной сэндвич-панели

При подъёме и перемещении панели следует следить за тем, чтобы исключить значительные прогибы панели и деформации замков.

Перемещение панели осуществляется при наименьшей скорости крюка, без совмещения рабочих движений крана, плавно и без рывков, чтобы не допустить вмятин и других деформаций на поверхности облицовок панелей.

Поданные к месту установки панели опускают и принимают на высоте не более 1 м, а наводят их на высоте 30 см от уровня их укладки в проектное положение.

Панели укладывают со стыком справа или слева согласно проекту: стык должен быть расположен против преобладающего направления ветра.

Укладку панелей производят по монтажной схеме, на которой цифрами указывают порядок укладки панелей. На скат укладывается первая (торцевая) панель. Её месторасположение выверяется относительно несущего каркаса и разбивочных осей. Выравнивание панелей производится по свесу кровли. От точности укладки первой панели зависит точность укладки остальных панелей» [11].

«Слой герметизирующего состава наносится в замок типа "паз" нижнего листа смонтированной панели, а также в желобок замкового гофра подготовленной для продолжения монтажа панели. Допускается герметизирующий состав наносить непосредственно на вершину крайнего гофра смонтированной панели. Вместо герметика можно использовать уплотнитель замкового соединения ТСП (8 мм×30 м) или герметизирующую ленту (10 мм×100 м).

Устанавливают первые панели в каждом ряде непосредственно на опорные места по принятым ориентирам (рискам и др.) в соответствии с допусками, принятыми в проекте.

Освобождают от крюка монтажного крана панель после её надежного постоянного или временного закрепления с помощью монтажной оснастки.

До окончательного закрепления следует проверить правильность установки панели и привести её в проектное положение.

Крепление панелей производится сначала к несущим конструкциям кровли, а затем в стыке. При этом используются самонарезающие винты,

диаметр и длина которых зависит от несущей конструкции кровли и толщины панелей и которые указаны в проекте кровли

Панель допускается крепить предварительно двумя метизами, но в конце смены необходимо закрепить панель полным количеством винтов согласно проекту.

Крепление панелей производится от верха по уклону ската кровли вниз, от конька до свеса.

Самонарезающие винты устанавливают по вершине волн верхней облицовки с шагом по ширине панели 500 мм, начиная с нахлестного гофра, через волну, а над водосточным желобом - с шагом 250 мм, в каждую волну.

Крепление панелей вдоль по нахлестному гофру осуществляется саморезами 4,8x28 мм с ЭПДМ - прокладками с шагом не более 500 мм после полного закрепления панелей к несущей конструкции.

При затяжке винтов с уплотнительной шайбой (ЭПДМ-прокладкой) следует следить за усилием затяжки и деформацией шайбы. Усилие затяжки должно быть таким, чтобы шайба прижималась к листу, но была плоской. При слабой затяжке шайба не деформирована, а при тугой затяжке - деформирована в обратную сторону.

Неплотности и щели между панелями не допускаются.

По смонтированной части кровли не следует перемещать панели, устанавливать на ней технологическое, монтажное, грузоподъёмное или какое-либо другое оборудование. После удаления с поверхности панелей защитной полиэтиленовой плёнки во избежание царапин не следует ходить по кровле, в случае необходимости на кровле устраивают временные деревянные мостки, трапы, настилы.

Элементы кровли (водосточные системы, снегозадержатели, ограждение кровельное, переходные мостики, лестницы кровельные) и фасонные детали для оформления примыканий (планка конька, заглушка конька, планка торцевая и другие детали) устанавливают после монтажа кровельных панелей.

Фасонные детали устанавливают внахлёт, который должен составлять от 80 до 100 мм. Очерёдность монтажа должна быть такой, чтобы обеспечить герметичность оформляемых узлов. Установку фасонных элементов ведут обычно от свеса до конька кровли. Подгонку фасонных элементов, их обрезку и подрезку производят при необходимости по месту. Фасонные элементы уплотняют герметиком для наружных работ по плоскостям примыкания к панелям. Пропуски и щели при этом не допускаются» [11].

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

«Качество монтажа кровли обеспечивается текущим контролем технологических процессов подготовительных и основных работ, а также при приемке работ. По результатам текущего контроля технологических процессов составляются акты освидетельствования скрытых работ (на монтаж несущих конструкций).

В процессе подготовки кровельных работ проверяют:

- готовность конструктивных элементов кровли и мест крепления сэндвич-панелей, средств механизации и инструмента к выполнению кровельных работ;
- качество сэндвич-панелей (размеры, отсутствие царапин, вмятин, изгибов, надломов и прочих дефектов).

В процессе кровельных работ проверяют на соответствие проекту:

- точность и прочность несущих конструкций;
- правильность укладки, точность и прочность крепления сэндвич-панелей;
- правильность устройства фасонных элементов кровли, примыканий и обрамлений деталей кровли.

СП 70.13330.2012 «Несущие и ограждающие конструкции» является одной из основных нормативных документов при контроле выполнения

работ. Контролируемые параметры и элементы кровли, способы их измерения и оценки приведены в таблице В.6 в Приложении В» [11].

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

Используем таблицу В.3, чтобы выявить требуемые материальные ресурсы для устройства кровли из готовых заводских сэндвич-панелей. Мы конкретизируем стандарты расхода материалов с помощью Единых норм и правил (ЕНиР). Ведомость потребности в строительных конструкциях, изделиях и материалах представлена на листе № 6 ГЧ ВКР.

Также базируясь на таблице В.3, как и для выявления требуемых материальных ресурсов, принимаем требуемую оснастку в виде строительных приспособлений и оборудования. Данный перечень в таблице В.5.

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

#### **3.5.1 Безопасность труда**

«При организации и проведении кровельных монтажных работ должны выполняться требования СНиП 12-03-2001, СНиП 12-04-2002 и ГОСТ 12.4.011-89.

Расположение и конструкция ограждений участка работ должны соответствовать требованиям ГОСТа 23407-78.

При организации участка кровельных работ, рабочих мест, проездов строительных машин и транспортных средств, проходов для людей следует определить опасные зоны.

Опасные зоны должны быть обозначены знаками безопасности и надписями установленной формы в соответствии с требованиями ГОСТа 12.4.026-76. На границе опасных зон ставятся временные защитные ограждения в соответствии с требованиями ГОСТ 12.4.059-89.

Рабочие должны быть обеспечены предохранительными поясами по ГОСТ Р 50849-96 и канатами страховочными по ГОСТ 12.4.107-82.

Рабочие места и подходы к ним должны быть освещены согласно требованиям ГОСТ 12.1.046-85.

Безопасность складирования сэндвич-панелей, кровельных изделий и материалов на приобъектном складе обеспечивается в соответствии с требованиями СНиП 12-03-2001.

Эксплуатация стрелового крана, ручных машин, инструмента осуществляется в соответствии с инструкциями заводов-изготовителей, ГОСТ 12.3.033-84, СНиП 12-03-2001.

Погрузочно-разгрузочные работы производятся согласно ГОСТ 12.3.009-76, СНиП 12-03-2001, ПБ-10-382-00, правил ПОТ РМ-007-98.

При выполнении погрузочно-разгрузочных работ, связанных с использованием автомобильного транспорта, должны дополнительно соблюдаться требования ПОТ Р 0-200-01-95.

Грузовые крюки (стропов, траверс), применяемых при производстве работ, должны быть снабжены предохранительными замками, предотвращающими самопроизвольное выпадение груза. Грузоподъёмность съёмного грузозахватного приспособления, стропа, траверсы должна соответствовать массе поднимаемой и монтируемой панели.

Разгрузка панелевозов производится на горизонтальной, ровной, твёрдой площадке.

При работе стрелового крана машинист крана, стропальщик и монтажник-бригадир должны быть обеспечены радиопереговорными устройствами.

При выполнении монтажных работ рабочие места и проходы к ним на высоте 1,3 м и более и расстоянии не менее 2 м от границы перепада по высоте должны быть ограждены временными ограждениями. Работы на высоте производятся с использованием страховочных канатов и предохранительных поясов» [11].

«Работы, одновременные с монтажом кровли, могут производиться на разных захватках, расположенныхных не на одной вертикали, или в разные смены.

При монтаже панелей следует выполнять следующие правила:

- очистку панелей от грязи, ржавчины, наледи следует производить на земле до их подъема;
- строповка панелей производится инвентарным стропом, траверсой и вакуумным грузозахватным приспособлением заводского изготовления;
- после строповки панель поднимают на высоту 20-30 см, проверяют равномерность натяжения ветвей стропа, исправность вакуумного захвата, оценивают безопасность и после этого производят подъем на полную высоту;
- при подъеме панели расстояние между ней и выступающими частями смонтированных конструкций должно быть по горизонтали не менее 1 м, а по вертикали - не менее 0,5 м;
- монтажники принимают подаваемую панель тогда, когда она не доходит до места установки на 20-30 см;
- освобождать установленную панель от стропов разрешается лишь после прочного и устойчивого их закрепления (постоянного или временного) не менее чем в двух точках;
- снимать временные крепления с установленной и выверенной панели можно только после их постоянного закрепления в соответствии с проектом;
- укладка панели, расстроповка, крепление и заделка стыков производится с использованием инвентарных средств подмащивания: подмостей и площадок для монтажников;
- вслед за временным закреплением панели должно быть произведено постоянное её крепление согласно проекту.

При работе на высоте более 20 м следует обеспечить измерение скорости ветра в наивысшей точке проведения монтажных работ. При скорости ветра более 8 м/с следует остановить работы с подвешенными панелями и работы, связанные с личной безопасностью. При скорости ветра более 10,7 м/с необходимо остановить все работы на высоте. Перед окончанием рабочей смены необходимо закрепить смонтированные панели всеми шурупами и винтами» [12].

### **3.5.2 Пожарная безопасность**

«Пожарная безопасность на рабочих местах обеспечивается при соблюдении требований ППБ-01-93 и ГОСТ 12.1.004-91.

Электробезопасность на рабочих местах обеспечивается в соответствии с требованиями ПОТ РМ-016-2001.

Основные требования пожарной безопасности при производстве работ по монтажу кровельных сэндвич-панелей» [12]:

- контроль горючих материалов – некоторые виды утеплителя и герметиков, используемых в сэндвич-панелях, могут быть пожароопасными, следует применять только сертифицированные негорючие или слабогорючие материалы;
- организация мест хранения – горючие материалы должны храниться отдельно, в специально оборудованных местах, вдали от источников открытого огня и нагрева;
- безопасность при проведении сварочных работ – при монтаже металлического каркаса возможны сварочные работы, которые сопровождаются искрообразованием; важно использовать защитные экраны и соблюдать безопасное расстояние от горючих материалов;
- контроль электропроводки и инструментов – строительное оборудование должно регулярно проверяться на предмет исправности, электропроводка должна быть защищена от механических повреждений и перегрева;

- оснащение стройплощадки средствами пожаротушения – на объекте должны быть установлены огнетушители, пожарные щиты, водяные источники и другие средства тушения возгорания;
- обучение персонала – рабочие должны проходить инструктаж по пожарной безопасности, уметь правильно использовать средства пожаротушения и знать порядок эвакуации;
- контроль температуры и нагрева конструкций.

### **3.5.3 Экологическая безопасность**

При монтаже кровельных сэндвич-панелей на промышленном здании с металлическим каркасом важно соблюдать меры экологической безопасности.

Используемые материалы должны соответствовать экологическим нормам и не содержать вредных веществ. При резке и установке панелей следует минимизировать образование строительного мусора и пыли. Необходимо правильно утилизировать отходы, включая упаковочные материалы и обрезки панелей. Клеи и герметики должны быть малотоксичными и не выделять вредных паров в атмосферу. Важно контролировать уровень шума, чтобы минимизировать воздействие на окружающую среду. Рабочие должны использовать защитные маски и средства индивидуальной защиты при работе с панелями. Транспортировка и подъем панелей должны выполняться с учетом снижения выбросов от строительной техники. При монтаже следует исключать загрязнение почвы и водных источников химическими веществами. Организация работ должна учитывать возможность повторного использования оставшихся материалов. После завершения монтажа кровельных сэндвич-панелей важно провести экологический контроль и уборку территории.

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

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

«Для определения всех трудовых затрат в соответствии с технологической картой по монтажу кровельных сэндвич-панелей» [14] задействованы нормативные показатели этих самых затрат из сборников ЕНиР. Таблица В.6 в Приложении В содержит все данные по затратам.

«Трудоемкость работ определяется как произведение объема работ на норму времени, принимаемую из ЕНиР, деленное на продолжительность часов смены. Трудоемкость рассчитываем по формуле (7), [чел – см, маш – см]:

$$T_p = \frac{V \cdot H_{bp}}{8} \quad (7)$$

где  $V$  – объем выполняемых работ;

$H_{bp}$  – норма времени;

8,0 – продолжительность смены» [11].

#### **3.6.2 График производства работ**

После определения трудоемкости работ в таблице В.6 строим график производства работ.

«Продолжительность работ – отношение трудозатрат на произведение количества рабочих на их рабочие смены. Трудоемкость работ принимается из калькуляции затрат труда и машино-времени.

Продолжительность выполнения работ определяется по формуле (8):

$$T = \frac{T_p}{n \cdot k}, \quad (8)$$

где  $T_p$  – затраты труда, дни;

$n$  – количество рабочих в звене;

$k$  – количество смен» [11].

График производства работ построен на листе 6 графической части ВКР.

### **3.6.3 Технико-экономические показатели**

«Основные технико-экономические показатели следующие:

- общий объем работ – 1282,14 м<sup>2</sup>;
- трудоемкость на весь объем работ – 96,53 чел.-дн.;
- затраты машинного времени на весь объём работ – 11,83 маш.-см.;
- выработка на одного рабочего в смену – 13,28 м<sup>2</sup>/чел.-дн.;
- трудоемкость на м<sup>2</sup> кровельных конструкций – 0,075 чел.-дн/м<sup>2</sup>;
- общая продолжительность выполнения работ – 21 смена» [4].

Выводы по разделу 3

В разделе разработана технологическая карта на монтаж кровельных сэндвич-панелей для склада имущества гражданской обороны. Определены область применения, организация и последовательность производства работ, требования к качеству и безопасности. Подобран необходимый комплекс машин и механизмов, включая автокран КС 45717К-1Р, а также оснастка и приспособления. Рассчитаны трудоемкость (96,53 чел.-дн.) и продолжительность работ (21 смена), определены технико-экономические показатели, в том числе выработка на одного рабочего (13,28 м<sup>2</sup>/чел.-дн.). Разработанные решения обеспечивают эффективное и безопасное выполнение монтажа кровельного покрытия в установленные сроки.

## **4 Организация и планирование строительства**

### **4.1 Краткая характеристика объекта**

В данном разделе разработан ППР на строительство склада имущества гражданской обороны с помещениями лаборатории в г. Тосно, Ленинградской области в части организации строительства.

Технологическая карта приведена в разделе 3 ВКР.

Состав ППР регламентируется СП 48.13330.2019 «Организация строительства [15].

Объемно-планировочное и конструктивное решение здания подробно представлено в разделе 4 ВКР.

### **4.2 Определение объемов строительно- монтажных работ**

Перечень основных видов строительных работ представлен в таблице Г.1 Приложения Г.

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

Применяя ведомость строительных работ и используя нормы расхода по справочным таблицам, выделим потребности в материалах и изделиях. Результаты подсчета сведены в таблицу Г.2 Приложения Г.

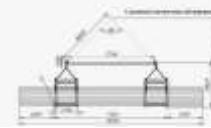
### **4.4 Подбор машин и механизмов для производства работ**

Для планировки участка строительства и снятия верхнего слоя грунта используется такая техника, как бульдозер. Пользуясь справочными данными приложения М [2] находим бульдозер с поворотным отвалом марки ДЗ 101-А.

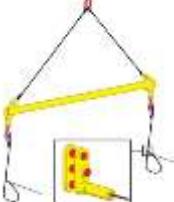
Земляные работы на объекте представлены рытьем котлована под фундаментную плиту. Для этих работ подберем экскаватор в зависимости от объема котлована. По таблице Г.1 объемов работ в Приложении Г, объем котлована составляет  $2862 \text{ м}^3$ . Пользуясь справочными данными приложения М [2] находим требуемый объем ковша для экскаватора. Так как объем котлована лежит в диапазоне  $2000\text{-}3000 \text{ м}^3$ , экскаватор должен быть с емкостью ковша не менее  $0,65\text{-}1,0 \text{ м}^3$ . Примем одноковшовый экскаватор с обратной лопатой с емкостью ковша  $1,0 \text{ м}^3$  марки LiuGong CLG 920E.

Основной строительной машиной для производства работ является кран. Тип крана принимаем самоходный автомобильный, так как здание невысокое и для такого здания вполне достаточно автокрана. Высота здания в самой высшей точке  $11,46 \text{ м}$  от предполагаемого уровня стоянки крана. Составим вспомогательную таблицу 7, в которой пропишем грузозахватные приспособления для самого тяжелого элемента монтажа, для самого удаленного по горизонтали и вертикали элемента.

Таблица 7 – Ведомость грузозахватных приспособлений

«Наименование монтируемого элемента	Масса элемента, т	Наименование приспособления	Эскиз приспособления	Характеристики грузозахватного приспособления		Высота строирования, м
				Грузоподъемность, т	Масса, т» [4]	
Самый удаленный элемент по горизонтали – пакет кровельных сэндвич-панелей	2,7	Траверса (ТПИ) ЛК 3,0 5,9м 2019 -1 шт		3,0	0,12	2,9
		Захват (ЗПИ) ЗВ -1,5т 1,2 x1,5 м 2019 – 2 шт		1,5	0,35	

Продолжение таблицы 7

1	2	3	4	5	6	7
Самый удаленный элемент по высоте – стропильная ферма ФС1	2,43	Траверса ТР20-5,0		5	0,2	6,8
Самый тяжелый элемент – связка (пакет) стержневой арматуры	3,0	2СК-3,2/4000		3,2	0,018	3,3
		УСК2-2,0/3000		2,0	0,01	

«Грузоподъемность крана  $Q_{\text{тр.кп}}$ , определяется по формуле (9):

$$Q_{\text{тр.кп}} = q_{\text{э}} + q_{\text{т}}, \quad (9)$$

где  $q_{\text{э}}$  – максимальная масса монтируемого элемента, связка (пакет) стержневой арматуры,  $q_{\text{э}} = 3,0 \text{ т}$ ;

$q_{\text{т}}$  – масса грузозахватных устройств, т» [10], указано в таблице 7.

$$Q_{\text{тр.кп}} = 3,0 + 0,018 + 2 \cdot 0,01 = 3,04 \text{ т}$$

Грузоподъемность крана  $Q$  с учетом запаса 20%:

$$Q_{\text{расч}} = 3,04 \cdot 1,2 = 3,65 \text{ т.}$$

«Выбор грузоподъемного крана производим по следующим характеристикам: вылет крюка, высота подъема крюка и грузоподъемность.

Высота подъема крюка по формуле (10):

$$H = h_0 + h_3 + h_{\text{э}} + h_{\text{ст}}, \quad (10)$$

где  $h_0$  – превышение монтажного горизонта над уровнем стоянки крана, м (высота до верха смонтированного элемента), м;

$h_3$  – запас по высоте для обеспечения безопасности монтажа (не менее  $1 \div 2,5$  м), м;

$h_3$  – высота поднимаемого элемента, м, высота стропильной фермы – 3,8м;

$h_{ct}$  – высота строповки от верха элемента до крюка крана, м» [2].

$$H = 11,46 + 1,0 + 3,8 + 6,8 = 23,06 \text{ м.}$$

Для определения вылета стрелы используем рисунок 10.

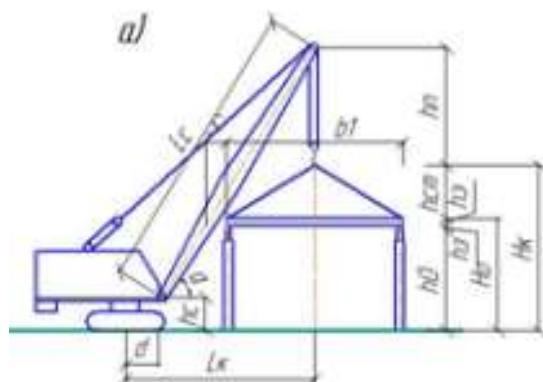


Рисунок 10 – Схема для определения расчетных параметров стрелового крана

«Оптимальный угол наклона стрелы к горизонту по формуле (11):

$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{2(h_{ct} + h_n)}{b_1 + 2S}, \quad (11)$$

где  $h_{ct}$  – высота строповки, м;

$h_n$  – длина грузового полиспаста крана, ориентировочно принимают от 2 до 5 м;

$b_1$  – длина или ширина сборного элемента, м;  
 $S$  – расстояние по горизонтали от здания или ранее смонтированного элемента до оси стрелы ( $\sim 1,5$  м) или от края элемента до оси стрелы» [2].

Длина самого длинного монтируемого элемента – стропильная ферма – 24,0 м; высота строповки для данной стропильной фермы с помощью траверсы 6,8м.

$$\begin{aligned} \operatorname{tg} \alpha &= \frac{2(6,8+5)}{24+2 \cdot 1,5} = 0,874, \\ \alpha &= 41,16^\circ. \end{aligned}$$

«Длина стрелы с гуськом  $L_{c,g}$  по формуле (12):

$$L_{c,g} = \frac{H-h_c}{\sin \alpha}, \quad (12)$$

где  $H$  – расстояние от оси вращения гуська до уровня стоянки крана, м» [2].

$$L_{c,g} = \frac{30-1,5}{0,658} = 27,72 \text{ м.}$$

«Вылет крюка  $L_k$  по формуле (13):

$$L_{k,g} = L_{c,g} \cdot \cos \alpha + l_g \cdot \cos \beta + d, \text{ м,} \quad (13)$$

где  $l_g$  – длина гуська, м;

$d$  – расстояние от оси крепления стрелы до уровня стоянки крана ( $\sim 1,5$  м)» [2].

$$L_{k,g} = 27,72 \cdot \cos 41,16^\circ + 9 \cdot \cos 30^\circ + 1,5 = 30,16 \text{ м.}$$

Сопоставляем требуемые параметры с рабочими параметрами самоходных кранов и подбираем кран с параметрами, отвечающими требуемым значениям.

Собираем и сравниваем все значения, которые посчитали выше. Оптимально подходит автокран КС45717К-1Р. Таблица 8, представленная ниже, показывает технические характеристики данного автокрана.

Таблица 8 – «Технические характеристики автокрана КС-45717К-1Р

Характеристики	Значение
Длина стрелы, м	30,7
Длина гуська, м	9
Вылет, м с основной стрелы с гуськом	26 29,5
Высота подъема максимальная, м с основной стрелы с гуськом	30,6 39,3
Грузоподъемность максимальная, т	25
Грузовой момент, тм	85
Установленная мощность, кВт (л.с.)	176 (240)
Опорный контур, м	6×5,4
Масса крана общая, т» [5]	23,2

Монтаж строительных конструкций и подачу материалов ведем автокраном КС-45717К-1Р, грузовысотные характеристики крана в виде графиков представлены на листе 8 ГЧ ВКР.

Подбор средств механизации выполним в таблице Г.3 Приложения Г.

## **4.5 Определение требуемых затрат труда и машинного времени**

По ГЭСН определяем затраты труда (трудоемкость) и затраты машинного времени.

«Трудоемкость работ определяется как произведение объема работ на норму времени, принимаемую из ЕНиР, деленное на продолжительность часов смены. Трудоемкость рассчитываем по формуле (14):

$$T_p = \frac{V \cdot H_{bp}}{8}, [\text{чел} - \text{см, маш} - \text{см}], \quad (14)$$

где  $V$  – объем выполняемых работ;

$H_{bp}$  – норма времени;

8,0 – продолжительность смены» [20].

«Затраты труда на санитарно-технические работы принимают равными 7%, а на электромонтажные работы 5% от суммарной трудоемкости общестроительных работ. Трудоемкость неучтенных работ принимаем в процентном соотношении 16 % также от суммы основных работ» [4].

Все расчеты по трудоемкости работ и машиноемкости отражены в таблице Г.4 Приложения Г.

## **4.6 Разработка календарного плана производства работ**

### **4.6.1 Определение нормативной продолжительности строительства**

«Нормативная продолжительность строительства определена на основании СНиП 1.04.03-85\* «Нормы продолжительности строительства и задела в строительстве предприятий, зданий и сооружений» часть II, раздел Е\*, «Торговля и общественное питание», пункт 23 «Склад продовольственных и непродовольственных товаров (универсальный склад)». Единица измерения – складской объем, тыс. м<sup>3</sup>. Для здания

строительным объемом 7,2 тыс. м<sup>3</sup> – 8 месяцев, для здания строительным объемом 15 тыс. м<sup>3</sup> – 9 месяцев.

Проектируемое здание объемом 12,128 тыс. м<sup>3</sup>. На основании общего положения к СНиП 1.04.03-85\* пункт 7, общих положений применяется метод линейной интерполяции исходя из предложенных объемов зданий.

Продолжительность строительства на единицу прироста объема равна:

$$\frac{9 - 8}{15 - 7,2} = 0,128 \text{мес.}$$

Прирост объема равен:

$$12,128 - 7,2 = 4,928 \text{тыс. м}^3$$

Продолжительность строительства  $T$  с учетом интерполяции будет равна» [9]:

$$T = 0,128 \cdot 4,928 + 8 = 8,63 \approx 9 \text{мес.}$$

Таким образом нормативная продолжительность строительства склада имущества гражданской обороны с помещениями лаборатории составит 9 месяцев.

**4.6.2 Разработка календарного плана производства работ, графика движения трудовых ресурсов, графика движения основных строительных машин, графика поступления основных строительных материалов, изделий и конструкций на объект**  
«Требуемые затраты труда и машинного времени определяются по Единым нормам и расценкам на строительные и ремонтные работы (ЕНиР), а также по Государственным элементным сметным нормам (ГЭСН)» [20].

«Продолжительность работ – отношение трудозатрат на произведение количества рабочих на их рабочие смены. Трудоемкость работ принимается из калькуляции затрат труда и машино-времени.

Продолжительность выполнения работ определяется по формуле (15):

$$T = \frac{T_p}{n \cdot k}, \quad (15)$$

где  $T_p$  – затраты труда, дни;

$n$  – количество рабочих в звене;

$k$  – количество смен» [20].

«После построения календарного графика, диаграммы движения людских ресурсов и их оптимизации рассчитывают по формуле (16):

$$R_{cp} = \frac{\sum T_p}{T_{общ} \cdot k} \quad (16)$$

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

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

$k$  – преобладающая сменность» [20].

«Степень достигнутой поточности строительства по числу людских ресурсов по формуле (17):

$$\alpha = \frac{R_{cp}}{R_{max}}, \quad (17)$$

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

$R_{max}$  – максимальное число рабочих на объекте» [20].

«Степень достигнутой поточности строительства по времени по формуле (18):

$$\beta = \frac{T_{уст}}{T_{общ}}, \quad (18)$$

где  $T_{уст}$  – период установившегося потока (определяется по диаграмме движения людских ресурсов)» [20].

«Коэффициент неравномерности использования трудовых ресурсов по формуле (19):

$$K_h = \frac{R_{max}}{R_{cp}} \gg [20] \quad (19)$$

$$R_{cp} = \frac{4351,45}{360 \cdot 1} = 12,$$

$$\alpha = \frac{12}{20} = 0,6,$$

$$\beta = \frac{264}{360} = 0,73,$$

$$K_h = \frac{20}{12} = 1,67.$$

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

### 4.7.1 Расчет и подбор временных зданий

Согласно календарному графику производства строительно-монтажных работ выполняется расчет временных зданий и сооружений. «Общее количество работающих по формуле (20):

$$N_{общ} = N_{раб} + N_{ИТР} + N_{служ} + N_{МОП} \gg [9], \quad (20)$$

«Расчетное количество работающих на стройплощадке по формуле (21):

$$N_{расч} = N_{общ} \cdot 1,05, \quad (21)$$

где  $N_{ИТР}$  – количество работающих в процентах от максимального, по различным службам» [9]. Численность рабочих принимается  $R_{max}=20$  чел.

«Количество работников  $N_{ИТР}$ ,  $N_{служ}$  и  $N_{МОП}$  зависит от типа строящегося здания, количество работников считаем по формулам (22)-(25):

$$N_{ИТР} = N_{раб} \cdot 0,11 \quad (22)$$

$$N_{служ} = N_{раб} \cdot 0,036, \quad (23)$$

$$N_{МОП} = N_{раб} \cdot 0,015, \quad (24)$$

$$N_{расч} = N_{общ} \cdot 1,05» [4], \quad (25)$$

$$N_{ИТР} = 20 \cdot 0,11 = 3 \text{чел},$$

$$N_{служ} = 20 \cdot 0,036 = 1 \text{чел},$$

$$N_{МОП} = 20 \cdot 0,015 = 1 \text{чел},$$

$$N_{общ} = 20 + 3 + 1 + 1 = 25 \text{чел},$$

$$N_{расч} = 25 \cdot 1,05 = 27 \text{чел.}$$

Ведомость временных зданий представлена в таблице Г.5 Приложения Г.

#### **4.7.2 Расчет площадей складов**

«На строительной площадке устраиваются склады и навесы для хранения запаса материалов.

Расчет запаса материалов по формуле (26):

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

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

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

$n$  – норма запаса материала данного вида (в днях) на площадке.

Ориентировочно можно принять 1-5 дней;

$K_1$  – коэффициент неравномерности поступления материалов на склад (для автомобильного транспорта = 1,1);

$K_2$  – коэффициент неравномерности потребления материала в течение расчетного периода, = 1,3» [20].

«Полезную площадь для складирования данного вида ресурса по формуле (27):

$$F_{\text{пол}} = \frac{Q_{\text{зап}}}{q}, \text{ м}^2 \» [20] \quad (27)$$

«Общая площадь склада с учетом проходов и проездов определяется по формуле (28):

$$F_{\text{общ}} = F_{\text{общ}} \cdot k_{\text{исп}}, \text{ м}^2, \quad (28)$$

где  $k_{\text{исп}}$  – учитываемый коэффициент проездов и проходов, при складировании определенного вида материалов (принимается индивидуально для каждого материала)» [20].

При определении площадей складов следует учитывать, что ту же складскую площадь можно использовать для хранения других материалов в соответствии с графиком производства работ, поэтому найденную площадь можно уменьшить на 20%.

Результаты расчетов сведены в таблицу Г.6 Приложения Г.

#### **4.7.3 Расчет и проектирование сетей водоснабжения и водоотведения**

Исходя из работ, перечисленных в таблице Г1. Приложения Г, и вспомогательных работ, выбираем те работы, которые выполняются с применением воды, причём в больших объемах ее потребления. Такими работами будут:

- поливка кирпича,
- заправка и мойка автомашин.

Рассчитаем потребление воды на устройство кирпичной кладки.

Для расчета возьмем поливку кирпичной кладки. Продолжительность данной операции по календарному графику 10 дней. Норму расхода воды принимаем по [2] в объеме 150 л на 1м<sup>3</sup> кладки. Общий объем кладки по таблице Г.1 составит 228,62 м<sup>3</sup>. В итоге объем работ в день в м<sup>3</sup>:

$$\frac{228,62 \text{м}^3}{10} = 22,86 \text{м}^3/\text{день.}$$

Также учтем расход воды на заправку и мойку автомашин, все рассчитанные выше расходы воды объединим в таблицу Г.7 Приложении Г.

«Рассчитываем максимальный расход воды на производственные нужды по формуле (29):

$$Q_{\text{пр}} = \frac{K_{\text{hy}} \cdot q_{\text{h}} \cdot n_n \cdot K_{\text{ч}}}{3600 \cdot t_{\text{см}}}, \text{ л/сек} \quad (29)$$

где  $K_{\text{hy}}$  – неучтенный расход воды.  $K_{\text{hy}} = 1,2 \div 1,3$ ;

$q_{\text{h}}$  – удельный расход воды по каждому процессу на единицу объема работ, л (табл. 7.6) [20];

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

$K_{\text{ч}}$  – коэффициент часовой неравномерности потребления воды (табл. 7.7) [20];

$t_{\text{см}}$  – число часов в смену = 8,0 ч» [20].

В итоге суммарный расход воды в смену будет составлять:

$$Q_{\text{пр}} = \frac{1,3 \cdot (22,86 \cdot 150 + 700) \cdot 1,3}{3600 \cdot 8} = 0,24 \text{л/сек.}$$

«Рассчитываем расход воды на хозяйствственно-бытовые нужды в смену, когда работает максимальное количество людей, формула (30):

$$Q_{хоз} = \frac{q_y \cdot n_p \cdot K_q}{3600 \cdot t_{см}} + \frac{q_d \cdot n_d}{60 \cdot t_d}, \text{ л/сек} \quad (30)$$

где  $q_y$  – удельный расход на хозяйствственно-бытовые нужды» [2];

« $K_q$  – коэффициент часовой неравномерности потребления воды (1,5-3,0);

$n_p$  – максимальное число работающих в смену  $N_{расч}$ ;

$t_{см}$  – число часов в смену,  $t_{см} = 8$  час;

$q_d$  – удельный расход воды в душе на 1 работающего  $q_d = 30-50$  л;

$n_d$  – число людей пользующихся душем в наиболее нагруженную смену ( $n_p = 0,8 R_{max} = 0,8 \cdot 20 = 16$  чел);

$t_d$  – продолжительность пользования душем.  $t_d = 45$  мин» [2].

$$Q_{хоз} = \frac{15 \cdot 20 \cdot 2}{3600 \cdot 8} + \frac{30 \cdot 16}{60 \cdot 45} = 0,28 \text{ л/сек}$$

Расход воды на пожаротушение может быть принят в количестве 10л/с при площади застройки до 10 га.  $Q_{пож} = 10$  л/сек.

«Определяется требуемый расход воды на производственные и хозяйствственно-бытовые нужды по формуле (31):

$$Q_{тр} = Q_{пр} + Q_{хоз}» [5], \quad (31)$$

$$Q_{тр} = 0,24 + 0,28 = 0,52 \text{ л/сек.}$$

«По требуемому расходу воды рассчитывается диаметр труб временной водопроводной сети, мм по формуле (32):

$$D = \sqrt{\frac{4 \cdot 1000 \cdot Q_{тр}}{\pi \cdot v}} \quad (32)$$

где  $v$  - скорость движения воды по трубам, 1,4 л/с» [20].

$$D = \sqrt{\frac{4 \cdot 1000 \cdot 0,52}{3,14 \cdot 1,4}} = 21,75 \text{мм}$$

Принимаем диаметр водопроводных труб 25 мм.

Определяем требуемый диаметр трубопроводов на пожарные нужды:

$$D = \sqrt{\frac{4 \cdot 1000 \cdot 10}{3,14 \cdot 1,4}} = 47,69 \text{мм}.$$

Учитывая, что пожарные гидранты выпускаются диаметром 100 мм, принимаем диаметр трубопровода, на котором установлены гидранты 100 мм.

«По ГОСТ принимаем диаметр водопроводной трубы 50 мм, а диаметр канализационной рассчитывается по формуле (33):

$$D_{\text{кан}} = 1,4 \cdot D_{\text{вод}} \quad [20], \quad (33)$$

$$D_{\text{кан}} = 1,4 \cdot 100 = 140 \text{мм}.$$

#### 4.7.4 Расчет и проектирование сетей электроснабжения

«Мощность силовых потребителей принимаем по данным общей мощности» [20], определенной в таблице Г.8 Приложения Г. В данной таблице собираем потребителей электроэнергии, работающие одновременно. В нашем случае максимальное потребление приходится на устройство монолитных столбчатых фундаментов, где одновременно работают бетононасос, вибраторы, сварочный аппарат и трансформатор понижающий.

«Наиболее точным является метод расчета по установленной мощности электроприемников и коэффициенту спроса по формуле (34):

$$P_p = \alpha \cdot \left( \sum \frac{k_{1c} \cdot P_c}{\cos \varphi} + \sum \frac{k_{2c} \cdot P_T}{\cos \varphi} + \dots + \sum k_{3c} \cdot P_{oB} + \sum k_{4c} \cdot P_{oH} \right), \text{кВт} \quad (34)$$

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

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

$P_c, P_T, P_{oB}, P_{oH}$  – установленная мощность, кВт» [20].

«Параметры:

- для насоса мойки колес  $K_c = 0,6 \cos = 0,75$ , мощность – 3,0 кВт;
- для электропогрузчика  $K_c = 0,6 \cos = 0,7$ , мощность – 5,6 кВт;
- для электросварочных аппаратов  $K_c = 0,3 \cos = 0,4$ , мощность – 41 кВт;
- для трансформатора понижающего ТП-3  $K_c = 0,3 \cos = 0,4$ , мощность – 1,6 кВт;
- для виброрейки, электровибратора и мелких электроинструментов  $K_c = 0,1 \cos = 0,4$ , общая мощность – 8,5 кВт» [1].

Мощность силовых потребителей равна:

$$P_c = \frac{0,6 \cdot 3,0}{0,75} + \frac{0,6 \cdot 5,6}{0,7} + \frac{0,3 \cdot 41}{0,4} + \frac{0,3 \cdot 1,6}{0,4} + \frac{0,1 \cdot 8,5}{0,4} = 41,275 \text{ кВт}$$

Мощность на наружное освещение определим на основании данных таблицы Г.9 Приложения Г.

Мощность на внутреннее освещение определим на основании данных таблицы Г.10 Приложения Г.

$$P_p = 1,05 \cdot (41,275 + 3,91 + 0,8 \cdot 2,364) = 49,43 \text{ кВт}$$

«Производим перерасчёт мощности (из кВт в кВА) по формуле (35):

$$P = P_p \cdot \cos\alpha» [10], \quad (35)$$

$$P = 49,43 \cdot 0,8 = 39,54 \text{ кВА.}$$

Принимаем «трансформатор СКГП-100 6/10/0,4 мощность 100 кВ·А» [5].

«Расчет количества прожекторов для освещения строительной площадки производится по формуле (36):

$$N = \frac{P_{уд} \cdot E \cdot S}{P_л}, \quad (36)$$

где  $P_{уд} = 0,3$  – удельная мощность, Вт/м<sup>2</sup> (для прожектора ПЗС-35);

$S$  – площадь строительной площадки, м<sup>2</sup>;

$E=2$  лк – нормируемая освещенность горизонтальной поверхности,

$P_л = 500$  Вт, мощность лампы» [20].

$$N = \frac{0,3 \cdot 2 \cdot 7163}{500} = 8,59 \text{ шт.}$$

Таким образом, принимаем 9 прожекторов ПЗС-35, мощностью 500 Вт и располагаем на 9 опор.

#### 4.8 Проектирование строительного генерального плана

Кран, обслуживающий строительство объекта КС45717К-1Р. «В процессе строительства здания, в зоне его возведения, выделяется три зоны работы крана. Зона обслуживания грузоподъёмного крана, то есть максимальный вылет стрелы :  $R_{max} = 29$ м.

Зона перемещения грузов определяется как пространство в пределах возможного перемещения груза, если кран не оснащен устройством,

удерживающим стрелу от падения, расстояние  $R_{\text{пер}}$  находим по формуле (37):

$$R_{\text{пер}} = R_{\max} + 0,5l_{\max}, \quad (37)$$

где  $R_{\max}$  – максимальный вылет крюка, м;

$l_{\max}$  – длина самого длинномерного груза, перемещаемого краном» [20].

$$R_{\text{пер}} = 29 + 0,5 \cdot 8 \text{м} = 33 \text{м}$$

Расчет максимальной опасной зоны, возникающей при перемещении груза краном по формуле (38):

$$R_{\text{o.z.}} = 0,5a + X + b, \quad (38)$$

где  $R_{\text{o.z.}}$  – размер опасной зоны от границы монтажной зоны крана;

$a$  – наименьший габарит перемещаемого груза, прогон высотой 0,24 м;

$X$  – расчетное расстояние отлета груза согласно таблице Г.1 приложения Г СНиП 12-03, при высоте установки от уровня земли 10 м величина отлета составит 4 м;

$b$  – наибольший габарит перемещаемого груза, прогон длиной 6 м.

Тогда опасная зона составит:

$$R_{\text{o.z.}} = 0,5 \cdot 0,24 + 4 + 6 = 11,2 \text{ м.}$$

«Опасная зона работы крана – зона возможного падение груза при его перемещении, находим по формуле (39):

$$R_{\text{оп}} = R_{\max} + 0,5l_{\max} + l_{\text{без}}, \quad (39)$$

где  $R_{\text{оп}}$  – радиус падения стрелы, определяемый длиной стрелы;

$l_{без}$  – расстояние, учитывающее рассеивание груза при падении, принимаемое  $l_{без}=4$ м при высоте здания до 10м» [20].

$$R_{оп} = 29 + 0,5 \cdot 18,6 + 4 = 42,3\text{м.}$$

«Для предупреждения образования опасной зоны в стесненных условиях за пределами строительной площадки или при наличии на строительной площадке помещений, где находятся или могут находиться люди, или других препятствий предусматривается ограничение зоны обслуживания краном. Принудительное ограничение зоны обслуживания краном заключается в автоматическом отключении соответствующих механизмов, работающих в заданном режиме, с помощью установленных на кране концевых выключателей, а также установке на крановых путях выключающих линеек» [5].

#### 4.9 Технико-экономические показатели ППР

1. Площадь здания в плане –  $S = 1215,2 \text{ м}^2$
2. Общая площадь здания  $S_{общ} = 1403,8 \text{ м}^2$
3. Площадь строительной площадки  $S_{стр} = 7163 \text{ м}^2$

Все остальные показатели указаны на листе 8 ГЧ.

Выводы по разделу

В разделе разработан проект производства работ на строительство склада. Выполнены: определение объёмов работ и потребности в ресурсах, подбор основных машин и механизмов (включая автокран КС-45717К-1Р), расчёт трудоёмкости и составление календарного графика. Также спроектированы временные здания, сети обеспечения и строительный генеральный план. Все решения соответствуют нормативным требованиям и обеспечивают организационно-технологическую эффективность строительства.

## **5 Экономика строительства**

### **5.1 Пояснительная записка**

Проектируемый объект – склад имущества гражданской обороны с помещениями лаборатории в г. Тосно, Ленинградская область.

Данный раздел выпускной квалификационной работы был разработан в соответствии с «Методикой определения сметной стоимости строительства, реконструкции, капитального ремонта, сноса объектов капитального строительства, работ по сохранению объектов культурного наследия (памятников истории и культуры) народов Российской Федерации на территории Российской Федерации (Приказ Минстроя № 421/пр от 04.08.2020)» [6], и с «Методикой разработки и применения укрупненных нормативов цены строительства» [7], а также порядком их утверждения.

Во время проведения сметных расчетов применялась база данных следующего типа: укрупненные нормативы цены строительства:

- «НЦС 81-02-02-2025 Сборник №02. Административные здания;
- НЦС 81-02-16-2025 Сборник №16. Малые архитектурные формы;
- НЦС 81-02-17-2025 Сборник №17. Озеленение;
- Налоговый кодекс Российской Федерации» [6].

Принимаем данные цены согласно текущего уровня цен на 01.01.2025г. «Производим расчет начисления сметной стоимости согласно кодексу налогового РФ и статьи № 164 НДС принимаем в размере 20 процентов» [6].

Определённая стоимость сметных работ 205 209,19тыс. руб., в т ч. НДС 20% – 34 201,53 тыс. руб.

Расчетный показатель стоимости – 1м<sup>2</sup> общей площади.

Стоимость 1 м<sup>2</sup> – 146,18 тыс. руб.

## **5.2 Сметная стоимость строительства объекта**

«При определении расчетной стоимости с использованием НЦС следует руководствоваться порядком, установленным методикой применения укрупненных нормативов цены строительства.

Определение расчетной стоимости строительства на основании объектов-аналогов осуществляется с учетом следующих положений.

Расчетная стоимость определяется в уровне ценовых показателей НЦС в ценах субъекта Российской Федерации, на территории которого планируется строительство. Приведение стоимостных показателей объекта-аналога к уровню ценовых показателей НЦС осуществляется с использованием данных прогноза социально-экономического развития Российской Федерации, к уровню ценовых показателей субъекта Российской Федерации, на которой планируется осуществлять строительство, - с использованием информации о коэффициентах перехода от цен базового района (Московская область) к уровню цен субъектов Российской Федерации, утвержденных в установленном порядке. Работы и затраты, не учтенные в НЦС и стоимостных показателях объектов-аналогов, но относимые на стоимость строительства, включаются в расчетную стоимость строительства на основании сметных нормативов, сведения о которых внесены в федеральный реестр сметных нормативов, с учетом положений Методики» [15].

Сводим данные по общей стоимости строительства согласно сводному сметному расчету в общую таблицу Д.1 в приложении Д.

Выбираются показатели НЦС 81-02-02-2025 на 300 и на 1800 м<sup>2</sup> соответственно 167,52 тыс. руб. и 109,66 тыс. руб. (таблица 02-01-001) на 1 м<sup>2</sup> общей площади здания. Стоимость работ по строительству склада имущества гражданской обороны с помещениями лаборатории с общей площадью 1403,8 м<sup>2</sup> определяется по формуле (40):

$$\text{«} \Pi_v = \Pi_c - (c - v) \cdot \frac{\Pi_c - \Pi_a}{c - a}, \quad (40)$$

где  $\Pi_v$  – рассчитываемый показатель;

$\Pi_a$  и  $\Pi_c$  – пограничные показатели из таблиц настоящего сборника,

$\Pi_a = 167,52$  тыс. руб.,  $\Pi_c = 109,66$  тыс. руб.;

$a$  и  $c$  – параметр для пограничных показателей,  $a = 300 \text{ м}^2$ ,  $c = 1800 \text{ м}^2$ ;

$v$  – параметр для определяемого показателя,  $a < v < c$ ,  $v = 1403,8 \text{ м}^2$ » [6].

$$\Pi_v = 109,66 - (1800 - 1403,8) \cdot \frac{109,66 - 167,52}{1800 - 300} = 124,94 \text{ тыс. руб.}$$

Рассчитанный выше показатель применим на 1  $\text{м}^2$  общей площади.

Показатель, полученный методом интерполяции, умножается на мощность объекта строительства:

$$124,94 \cdot 1403,8 = 175\,394,64 \text{ тыс. руб. (без НДС)}$$

Производим приведение к условиям субъекта Российской Федерации – Ленинградская область.

$$C = 175\,394,64 \cdot 0,93 \cdot 1,00 = 163\,117,01 \text{ тыс. руб. (без НДС)},$$

где  $0,93$  – ( $K_{\text{пер}}$ ) коэффициент перехода от стоимостных показателей базового района (Московская область) к уровню цен Ленинградской области (пункт 28 технической части НЦС 81-02-02-2025, таблица 1);

$1,00$  – ( $K_{\text{пер1}}$ ) коэффициент, учитывающий изменение стоимости строительства на территории субъекта Российской Федерации – Ленинградская область, связанный с регионально-климатическими условиями (пункт 29 технической части НЦС 81-02-02-2025, пункт 50 таблицы 3).

Объектный сметный расчет № ОС-02-01 представлен в таблице Д.2 в приложении Д.

### **5.3 Расчет стоимости на благоустройство, озеленение, установку малых архитектурных форм**

«Расчет стоимости проезжей части шириной от 2,6 м до 6 м с покрытием: из асфальтобетонной смеси двухслойные площадью 1 014,4 м<sup>2</sup>, выбираем показатель НЦС 81-02-16-2025 (16-06-002-02) 463,53 тыс. руб. на 100 м<sup>2</sup> покрытия» [12]:

$$463,53 \cdot \frac{1\,014,4}{100} = 4\,702,04 \text{ тыс. руб. (без НДС)}$$

«Расчет стоимости тротуаров шириной от 0,9 м до 2,5 м с покрытием: из литой асфальтобетонной смеси однослойные площадью 23,6 м<sup>2</sup>, выбираем показатель НЦС 81-02-16-2025 (16-06-001-01) 379,55 тыс. руб. на 100 м<sup>2</sup> покрытия» [12]:

$$379,55 \cdot \frac{23,6}{100} = 89,57 \text{ тыс. руб. (без НДС).}$$

Общая стоимость благоустройства для базового района (Московская область):

$$4\,702,04 + 89,57 = 4\,791,61 \text{ тыс. руб. (без НДС).}$$

Производим приведение к условиям субъекта Российской Федерации – Ленинградская область:

$$C = 4\,791,61 \cdot 0,92 \cdot 1,00 = 4\,408,28 \text{ тыс. руб. (без НДС),}$$

где 0,92 – ( $K_{пер}$ ) коэффициент перехода от стоимостных показателей базового района (Московская область) к уровню цен Ленинградской области (пункт 24 технической части НЦС 81-02-16-2025, таблица 4);

1,00 – ( $K_{пер1}$ ) коэффициент, учитывающий изменение стоимости строительства на территории субъекта Российской Федерации – Сахалинская область, связанный с регионально-климатическими условиями (пункт 25 технической части НЦС 81-02-16-2025, пункт 50 таблицы 6).

«Расчет стоимости озеленения территории объектов внутридворовых проездов (применительно) площадью 2 450 м<sup>2</sup>, выбираем показатель НЦС 81-02-17-2025 (17-01-003-01) 161,52 тыс. руб. на 100 м<sup>2</sup> территории» [12]:

$$C = 161,52 \cdot \frac{2450}{100} \cdot 0,88 = 3\,482,37 \text{ тыс. руб. (без НДС),}$$

где 0,88 – ( $K_{пер}$ ) коэффициент перехода от стоимостных показателей базового района (Московская область) к уровню цен Ленинградской области (пункт 19 технической части НЦС 81-02-17-2025, таблица 1).

Общая стоимость благоустройства и озеленения:

$$4\,408,28 + 3\,482,37 = 7\,890,65 \text{ тыс. руб. (без НДС).}$$

Объектный сметный расчет № ОС-02-02 представлен в таблице Д.3 в приложении Д.

## **5.4 Технико-экономические показатели**

Технико-экономические показатели по объекту представлены в таблице Д.4 приложения Д.

### **Выводы по разделу**

В разделе выполнен расчет сметной стоимости строительства склада имущества гражданской обороны с помещениями лаборатории в г. Тосно Ленинградской области. Расчет произведен на основании укрупненных нормативов цены строительства (НЦС) в соответствии с действующей методикой. Определена общая стоимость строительства, включая затраты на благоустройство, озеленение и установку малых архитектурных форм. В результате расчетов установлена стоимость 1 м<sup>2</sup> общей площади здания. Все сметные расчеты учитывают налог на добавленную стоимость и приведены к условиям Ленинградской области.

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

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

Техническим объектом исследования в выпускной квалификационной работе является здание склада имущества гражданской обороны с помещениями химико-радиометрической лаборатории, расположенного в г. Тосно Ленинградской области.

В рамках раздела проводится анализ безопасности и экологичности одного из ключевых технологических процессов возведения данного объекта – монтажа кровельных сэндвич-панелей. Этот процесс характеризуется выполнением работ на высоте, использованием грузоподъемной техники (автокран), применением электроинструмента и сопряжен с комплексом опасных и вредных производственных факторов. Технологический паспорт процесса монтажа представлен в таблице Е.1 Приложения Е.

### **6.2 Идентификация профессиональных рисков**

«Идентификация профессиональных рисков приведена в соответствии с примерным перечнем опасностей и мер по управлению ими в рамках СУОТ, который приведен в приказе Минтруда России от 29 октября 2021 г. N 776н «Об утверждении примерного положения о системе управления охраной труда».

Рекомендуемые методы оценки уровня профессиональных рисков применяются в соответствии с Приказом Минтруда РФ от 28.12.2021 N 926 «Об утверждении рекомендаций по выбору методов оценки уровней профессиональных рисков и по снижению уровней таких рисков».

Методы, на основе которых, оценки рисков производственных процессов:

- метод анализа сценариев;
- метод анализа уровней защиты;
- метод технического обслуживания, направленный на обеспечение надежности» [10].

Все виды опасных производственных факторов при монтаже кровельных сэндвич-панелей с перечислением опасных событий по каждому фактору перечислены в таблице Е.2 Приложения Е.

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

Технические средства и методы, проработанные в данной выпускной квалификационной работе для снижения профессиональных рисков, представлены в таблице Е.3 Приложения Е.

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

Противопожарные решения разработаны в соответствии с требованиями СНиП 21-01-97(2002) «Пожарная безопасность зданий и сооружений».

«Под пожарной и взрывной безопасностью понимают систему организационных и технических средств, направленную на профилактику и ликвидацию пожаров и взрывов» [3].

Идентификация опасных факторов пожара представлена в таблице Е.4, результаты оценки приводятся в таблицах Е.5, Е.6 приложения Е.

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

На основании Федерального закона от 10.01.2002 № 7-ФЗ «Об охране

окружающей среды» при строительстве здания выявляются вредные экологические факторы.

Результаты идентификации сопутствующих возникающих негативных экологических факторов отражены в таблице Е.7 приложения Е.

Разработанные мероприятия и снижению негативного антропогенного воздействия на окружающую среду представлены в таблице Е.8 приложения Е.

#### Выводы по разделу

В ходе выполнения раздела проведен комплексный анализ безопасности и экологичности при монтаже кровельных сэндвич-панелей склада имущества гражданской обороны с помещениями лаборатории. Были выявлены и оценены следующие ключевые факторы:

- повышенный уровень шума и вибрации от работы крана и электроинструментов;
- механические опасности при падении панелей при подъеме и монтаже, травмирование подвижными частями техники;
- опасности поражения электрическим током при работе с электроинструментом;
- физические перегрузки при ручной фиксации и выравнивании панелей;
- выбросы вредных веществ от двигателя крана.

## **Заключение**

Подводя итоги дипломного проектирования склада имущества гражданской обороны с помещениями лаборатории в г. Тосно, Ленинградская область, следует подчеркнуть:

- функциональное назначение здания полностью реализовано в его объемно-планировочном решении как производственного быстровозводимого здания из металлических конструкций;
- проведенный расчет несущих конструкций покрытия из замкнутого стального профиля, в котором центральное место занял подбор оптимальных элементов решетки ферм;
- разработана технологическая карта на выполнение одного из основных и ключевых видов работ: монтаж стеновых сэндвич-панелей;
- подготовлены организационные меры строительства склада имущества гражданской обороны с помещениями лаборатории в виде графика производства работ и стройгенплана;
- сметные расчеты произведены на основании сборников нормативов цен строительства;
- меры безопасности с точки зрения организации труда и экологии дали лучшие решения в области этих направлений.

В ходе выполнения выпускной квалификационной работы была достигнута основная цель: закрепление и применение теоретических знаний в области проектирования и строительства на практике.

Гибкость и потенциал к модернизации заложены в основу проектного решения, что делает его применимым для строительства однотипных объектов гражданской обороны в различных регионах России.

## **Список используемой литературы и используемых источников**

1. ГОСТ 26633-2015 Бетоны тяжелые и мелкозернистые. Технические условия. [Электронный ресурс]: Введ. 2016-09-01. – М.: Стандартинформ, 2019. – 12с. – Режим доступа: <https://internet-law.ru/gosts/gost/61847/> (дата обращения 20.02.2025).
2. ГОСТ 27772-2015 Прокат для строительных стальных конструкций. Общие технические условия. [Электронный ресурс]: Введ. 2016-09-01. – М.: Стандартинформ, 2016. – 16с. – Режим доступа: <https://internet-law.ru/gosts/gost/62581/> (дата обращения 14.01.2025).
3. ГОСТ 30245-2003. Профили стальные гнутые замкнутые сварные квадратные и прямоугольные для строительных конструкций. Технические условия. [Электронный ресурс]: Введ. 2003-10-01. М.: Стандартинформ, 2008. 16с. URL: <https://internet-law.ru/gosts/gost/8428/> (дата обращения 20.02.2025).
4. ГОСТ 32603-2021 Панели трехслойные с металлическими облицовками и сердечником из минеральной ваты. Технические условия. [Электронный ресурс]: Введ. 2022-04-01. М.: Стандартинформ, 2021. 48с. URL: <https://internet-law.ru/gosts/gost/75766/> (дата обращения 20.02.2025).
5. Дикман Л.Г. Организация строительного производства : учебник / Л. Г. Дикман. - Изд. 7-е, стер. [Электронный ресурс]. М. : АСВ, 2019. 588 с. URL: <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785930931419.html> (дата обращения: 20.06.2025).
6. ЛИРА–САПР. Книга I. Основы. Е.Б Стрелец–Стрелецкий, А.В. Журавлев, Р.Ю. Водопьянов. Под ред. Академика РААСН, докт. техн. наук, проф. А.С. Городецкого [Электронный ресурс]. – Издательство LIRALAND, 2019. 154с. URL: <https://liraserv.com/kb/93/1083/>(дата обращения 12.02.2025).
7. Маслова Н.В., Жданкин В. Д. Строительство. Выполнение курсового проекта по дисциплине «Организация и планирование строительства»: электронное учебно-методическое пособие [Электронный

ресурс]. Тольятти: ТГУ, 2022. 205с. URL:  
<https://dspace.tltsu.ru/handle/123456789/25333> (дата обращения 15.03.2025).

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

9. Михайлов А. Ю. Технология и организация строительства. Практикум: учеб. пособие [Электронный ресурс]. М. : Инфра-Инженерия, 2020. 200 с. URL: <http://www.iprbookshop.ru/98402.html> (дата обращения 15.01.2025).

10. Олейник П.П. Организация строительного производства: подготовка и производство строительно-монтажных работ [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Олейник П.П., Бродский В.И. – Электрон. текстовые данные. – Москва: МИСИ-МГСУ, ЭБС АСВ, 2020. – 96 с. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/101806.html> (дата обращения 06.01.2025).

11. Плещивцев А.А. Технология возведения зданий и сооружений: учеб. пособие. [Электронный ресурс]. Саратов: Ай Пи Ар Медиа, 2020. 443 с. URL: <http://www.iprbookshop.ru/89247.html> (дата обращения 15.01.2025).

12. СП 16.13330.2016 Стальные конструкции. Актуализированная редакция СНиП II-23-81\*. [Электронный ресурс]: Введ. 2017-08-28. – М.: Министерство строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации, 2017. – 140 с. Режим доступа: <https://www.minstroyrf.gov.ru/upload/iblock/6c2/sp-16.pdf> (дата обращения 10.01.2025).

13. СП 20.13330.2016. Нагрузки и воздействия. Актуализированная редакция СНиП 2.01.07-85\* [Электронный ресурс]. URL: <http://www.docs.cntd.ru/16598> (дата обращения 30.01.2025).

14. СП 22.1330.2016 Свод правил. Основания зданий и сооружений.

Актуализированная редакция СНиП 2.02.01-83\* [Электронный ресурс]. М. : Минстрой России, 2016. 220 с. URL: <https://www.minstroyrf.gov.ru/upload/iblock/783/sp-22.pdf> (дата обращения 24.03.2025).

15. СП 48.13330.2019. Организация строительства СНиП 12-01-2004 [Электронный ресурс]. М.: Стандартинформ, 2020. 66 с. URL: [https://standartgost.ru/g/СП\\_48.13330.2019](https://standartgost.ru/g/СП_48.13330.2019) (дата обращения 08.01.2025).

16. СП 50.13330.2012. Тепловая защита зданий. Актуализированная редакция СНиП 23-02-2003 [Электронный ресурс]. М. : Минрегион России, 2012. URL: <http://docs.cntd.ru/122258> (дата обращения 20.01.2025).

17. СП 70.13330.2012. Свод правил. Несущие и ограждающие конструкции. Актуализированная редакция СНиП 3.03.01-87\* [Электронный ресурс]. ЦНИИПСК им. Мельникова, 2012. 205 с. URL: <https://www.normacs.ru/Doclist/doc/10NU7.html> (дата обращения 30.01.2025).

18. СП 82.13330.2016. Благоустройство территорий [Электронный ресурс]. М. : Минстрой России, 2016. 37 с. URL: <http://www.docs.cntd.ru/126983> (дата обращения 20.01.2025).

19. СП 131.13330.2020 «СНиП 23-01-99\*. Строительная климатология» [Электронный ресурс]. М.: Минстрой России, 2020. 160 с. URL: <https://www.minstroyrf.gov.ru/upload/iblock/82b/SP-131.pdf> (дата обращения 20.02.2025).

20. Шишканова, В. Н. Определение сметной стоимости строительства: учебно-методическое пособие / В. Н. Шишканова. – Тольятти: ТГУ, 2022. – 224 с. — ISBN 978-5-8259-1287-5. – Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/316862> (дата обращения: 02.03.2025).

**Приложение А**  
**Дополнительные сведения к разделу 1**

Таблица А.1 – «Спецификация элементов фундамента

Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Масса ед., кг	Примечание
ФП1	–	Фундаментная плита монолитная ФП1	1	–	V=465,2м <sup>3</sup> » [10]

Таблица А.2 – «Спецификация элементов металлического каркаса здания

Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Масса ед., кг	Примечание
1	2	3	4	5	6
Колонны					
K1	ГОСТ Р 57837-2017	Двутавр 25К1, L=7630 мм	20	477,64	C255
K2	ГОСТ Р 57837-2017	Двутавр 25К1, L=6600 мм» [10]	30	413,16	C255
Связи по колоннам вертикальные					
Св-1	ГОСТ 30245-2003	Труба квадратная 100×100×4,	4	158,6	C255
Св-2	ГОСТ 30245-2003	Труба квадратная 100×100×4,	2	158,6	C255
Балки перекрытий					
B1	ГОСТ Р 57837-2017	Двутавр 40Ш2, L=5755 мм	16	614,06	C255
B2	ГОСТ Р 57837-2017	Двутавр 35Б2, L=6000 мм	34	297,6	C255
Фермы стропильные					
ФС-1	ГОСТ 30245-2003	Ферма стропильная ФС-1	10	2434,2	C255, C345
Распорки по нижним поясам ферм					
Pс1	ГОСТ 30245-2003	Труба квадратная 100×100×4, L=5540 мм	18	68,95	C255

## Продолжение Приложения А

### Продолжение таблицы А.2

1	2	3	4	5	6
Pc2	ГОСТ 30245-2003	Труба квадратная 100×100×4, L=4540 мм	25	57,09	C255
Связи горизонтальные по верхним поясам ферм					
Gс1	ГОСТ 30245-2003	Труба квадратная 140×140×6, L=7480 мм	16	199,3	C255
Прогоны					
П1	ГОСТ 30245-2003	труба прямоугольная 180×140×5, L=6000 мм	72	142,98	C255
П2	ГОСТ 30245-2003	труба прямоугольная 180×140×5, L=5000 мм	90	119,15	C255
Профнастил					
HC1	ГОСТ 24045-97	H75-750-0,8, L=6210 мм	32	52,79	C245
HC2	ГОСТ 24045-97	H75-750-0,8, L=6200 мм	32	52,7	C245

Таблица А.3 – Спецификация элементов заполнения проемов

«По зици я	Обозначе ние	Наименование	Кол-во на этаж			Ма сса ед., кг	Примечание
			1	2	Всег о		
1	2	3	4	5	6	7	8
Оконные блоки							
ОК-1	ГОСТ 30674-99	ОП ОСП 18(h)-15 ПО	12	13	25	–	–
ОК-2	ГОСТ 30674-99	ОП ОСП 18(h)-10 ПО	3	1	4	–	–
ОК-3	ГОСТ 30674-99	ОП ОСП 28(h)-15 ПО	1	1	2	–	–
ОК-4	ГОСТ 30674-99	ОП ОСП Ø15 ПО» [10]	–	4	4	–	–

## Продолжение Приложения А

### Продолжение таблицы А.3

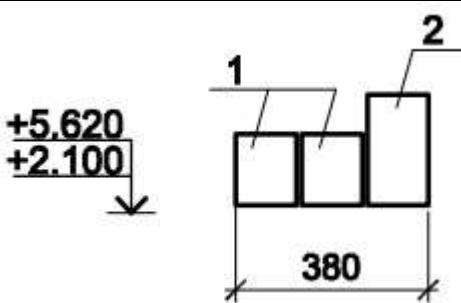
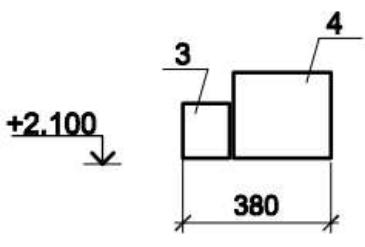
1	2	3	4	5	6	7	8
Ло-1	ГОСТ 30674-99	ОП ОСП 12(г)-324 ПО	2	-	2	-	-
Подоконные доски							
ПД-1	ГОСТ 30674-99	Подоконная доска ПВХ 200×1700	7	7	14	-	-
ПД-2	ГОСТ 30674-99	Подоконная доска ПВХ 200×1200	2	2	4	-	-
Дверные блоки							
1	ГОСТ 24698-81	ДН21-10	4	-	4	-	-
2	ГОСТ 31173- 2003	ДСН ППН У 2070-1500	2	-	2	-	-
3	Торговая сеть, произв одите ль: НПО Пульс	ДПМ-01-30 (ЕИ 30) для проема 2070-1010	2	4	6	-	-
4	Торговая сеть, произв одите ль: НПО Пульс	ДПМ-01-30 (ЕИ 30) для проема 2070-1500	2	-	2	-	-
5	ГОСТ 475-2016	ДГ 21-10	5	9	14	-	-
6	ГОСТ 475-2016	ДГ 21-10Л	3	2	5	-	-
7	ГОСТ 475-2016	ДГ 21-8	4	-	4	-	-
Ворота							
B-1	Секционн ые ворота серии ISD01 DoorHan	ВМ для проема 4000×4500 подъемно-поворотные с секционным полотном	4	-	4	-	-

## Продолжение Приложения А

Таблица А.4 – Спецификация элементов перемычек

«Поз.	Обозначение	Наименование	Всего	Масса ед., кг	Примечан ие» [10]
1	с. 1.038.1-1 в.4	2ПБ13-1	4	54	–
2	с. 1.038.1-1 в.4	3ПБ16-37	2	102	–
3	с. 1.038.1-1 в.4	2ПБ19-3	2	81	–
4	с. 1.038.1-1 в.4	5ПБ21-27	2	285	–

Таблица А.5 – Ведомость перемычек

Марка, позиция	Схема сечения
1	2
ПР1 (2шт)	
ПР2 (2шт)	

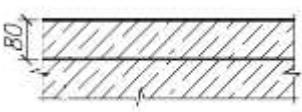
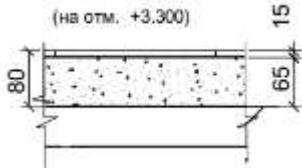
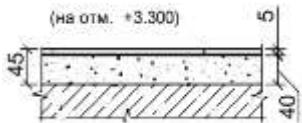
## Продолжение Приложения А

Таблица А.6 – Экспликация полов

«Номер помещения	Тип пола	Схема пола или тип пола по серии	Данные элементов пола (наименование, толщина, основание и др.), мм	Площадь, м <sup>2</sup> » [17]
1	2	3	4	5
1 этаж 1, 2, 9, 10, 12-16	1		- Плитка керамогранит по ГОСТ 6787-2001 9 - Клей для керамической плитки 6 - Цементно-песчаная стяжка М 50 с армированием 65 - Пароизоляция (полиэтиленовая пленка ГОСТ 10354-82) 0,16 Высота пола Н =80мм В помещениях выполнить плинтус L= 181,6 м	180,1
2 этаж 9-15	2		- Плитка керамогранит по ГОСТ 6787-2001 9 - Плиточный клей Ветонит 6 - Стяжка из цементно-песчаного раствора М 150 30 Высота пола Н =80мм В помещениях выполнить плинтус L= 178,7 м	181,7
подступенк и			- Плитка керамогранит по ГОСТ 6787-2001 9 - Плиточный клей Ветонит 6	4,7
1 этаж 4,5	3		- керамическая плитка по ГОСТ 6787-2001 8 - Плиточный клей Ветонит 6 - Стяжка из цементно-песчаного раствора М 150 60 - Гидроизоляция Техноэласт в 2 слоя 5 - Пароизоляция (полиэтиленовая пленка ГОСТ 10354-82) 0,16 Высота пола Н =80мм В помещениях выполнить плинтус L= 18,1 м	16,9

## Продолжение Приложения А

### Продолжение таблицы А.6

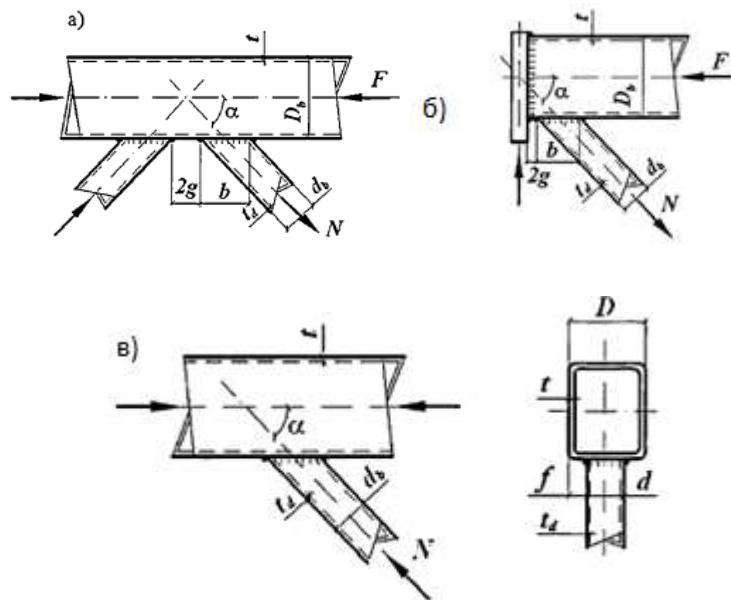
1	2	3	4	5
1 этаж 11	4		<p>Упрочняющее покрытие          Монолитная ж/б плит:          - бетон В 20 по ГОСТ 26633-91*          - армирование Ø10A500C 200×200 мм по ГОСТ 5781-82*, ГОСТ Р 52544-2006 80          Изол. прослойка (ПЭ пленка 200мкм) 0,2          Фундаментная плита</p>	879,1
1 этаж 3, 6, 7, 8	5		<p>- Коммерческий линолеум 3          - Стяжка из цементно-песчаного раствора М 150 77          - Пароизоляция (полиэтиленовая пленка ГОСТ 10354-82) 0,16          Высота пола Н =80мм          В помещениях выполнить ПВХ плинтус L= 62,6 м</p>	54,0
2 этаж 1-8	6		<p>- Коммерческий линолеум 3          - Подложка 2          - Стяжка из цементно-песчаного раствора М 150 с армированием 40          Высота пола Н =45мм          В помещениях выполнить ПВХ плинтус L= 101,6 м</p>	92,0

## Приложение Б

### Дополнительные сведения к разделу 2

#### Расчет узлов фермы

Для того, чтобы правильно рассчитать узлы, нужно определиться с их типом, как показано на рисунке Б.1. Также на рисунке обозначены все необходимые геометрические параметры для расчетов.



«а) К-образный при треугольной решетке; б) опорный; в) У-образный

Рисунок Б.1 – Типы узлов фермы для расчета» [10]

«В нашем случае узел 1 – опорный, узел 2 – У-образный, узлы 3,4,5,6 принадлежат к типу К-образный. Исходя из этого условия все дальнейшие расчеты производим по формулам из [5], п.14.3.2, все формулы приведены ниже.

Несущую способность стенки пояса следует проверять по формуле (Б.1):

## Продолжение Приложения Б

$$\left( N + \frac{1,5M}{d_b} \right) \cdot \frac{(0,4+18g/b)f \cdot \sin\alpha}{\gamma_c \cdot \gamma_d \cdot \gamma_D \cdot R_y \cdot t^2 (b+g+\sqrt{2Df})} \leq 1, \quad (\text{Б.1})$$

где  $N$  - усилие в примыкающем элементе (решетки), кН;

$M$  - изгибающий момент от основного воздействия в примыкающем элементе в плоскости фермы в сечении, совпадающем с примыкающей стенкой, кНм;

$\gamma_d$  - коэффициент влияния знака усилия в примыкающем элементе, принимаемый равным 1,2 при растяжении и 1,0 - в остальных случаях;

$\gamma_D$  - коэффициент влияния продольной силы в поясе;

$R$  - расчетное сопротивление стали пояса, МПа;

$t$  - толщина стенки (полки) пояса, мм;

$\alpha$  - угол примыкания элемента решетки к поясу, град;

$f=(D-d)/2$ , мм;

$b$  - длина участка линии пересечения примыкающего элемента с поясом в направлении оси пояса, равная  $d_b/\sin\alpha$ , мм» [5].

«Несущая способность стенки пояса в У-образных узлах по формуле (Б.2):

$$\frac{\left( N + \frac{1,7M}{d_b} \right) f \cdot \sin\alpha}{\gamma_c \cdot \gamma_d \cdot \gamma_D \cdot R_y \cdot t^2 (b+2\sqrt{2Df})} \leq 1» [5]. \quad (\text{Б.2})$$

«Несущая способность боковой стенки в плоскости узла в месте примыкания сжатого элемента по формуле (Б.3):

$$\frac{N \cdot \sin^2\alpha}{2\gamma_c \cdot \gamma_t \cdot k \cdot R_y \cdot t \cdot d_b} \leq 1, \quad (\text{Б.3})$$

## Продолжение Приложения Б

## Продолжение Приложения Б

где  $\gamma_t$  - коэффициент влияния тонкостенности пояса, для отношений  $D_b/t \leq 25$  принимаемый равным 0,8, в остальных случаях – 1,0;  $k$  – коэффициент» [5].

«Несущая способность элемента решетки вблизи примыкания к поясу следует проверять:

а) в узлах, указанных в п. 14.3.2.2, по формуле по формуле (Б.4):

$$\left( N + \frac{0,5M}{d_b} \right) \cdot \frac{(1,4+0,018D/t)\sin\alpha}{\gamma_c \cdot \gamma_d \cdot k \cdot R_{yd} \cdot A_d} \leq 1, \quad (\text{Б.4})$$

б) в узлах, указанных в п.14.3.2.3, по формуле (Б.5)

$$\left( N + \frac{0,5M}{d_b} \right) \cdot \frac{\left[ 1+0,01 \left( 3+\frac{5d}{D}-0,1d_b/t_d \right) D/t \right] \sin\alpha}{\gamma_c \cdot \gamma_d \cdot k \cdot R_{yd} \cdot A_d} \leq 1 » [5]. \quad (\text{Б.5})$$

«Прочность сварных швов, прикрепляющих элементы решетки к поясу, следует проверять:

а) в узлах, указанных в 14.3.2.2, по формуле (Б.6):

$$\left( N + \frac{0,5M}{d_b} \right) \cdot \frac{(1,06+0,014D/t)\sin\alpha}{\beta_f \cdot k_f \cdot \gamma_c \cdot R_{wf} \left( \frac{2d_b}{\sin\alpha} + d \right)} \leq 1 \quad (\text{Б.6})$$

б) в узлах, указанных в 14.3.2.3, по формуле (Б.7):

$$\left( N + \frac{0,5M}{d_b} \right) \cdot \frac{\left[ 1+0,01 \left( 3+\frac{5d}{D}-0,1d_b/t_d \right) D/t \right] \sin\alpha}{4\beta_f \cdot k_f \cdot d_b \cdot \gamma_c \cdot R_{wf}} \leq 1 \quad (\text{Б.7})$$

Все вычисления и проверки условий произведены в таблицах Excel в заранее подготовленной форме с формулами» [10].

## Продолжение Приложения Б

Таблица Б.1 – «Исходные данные для расчета узлов

Узел	Геометрические данные				Усилия		- сжатие	+ растяжение	E, Мпа	Характеристики сварного стыка			Узел "Y", "X", "T" ?	
					Пояс		Раскос		2.06E+0 5					
	Марка пояса	Марка раскоса	Угол, град.	Зазор 2g, мм	F, кН	R <sub>y</sub> , Мпа	N, кН	M, кН*м	R <sub>yd</sub> , МПа	γ <sub>C</sub>	k <sub>f</sub> , мм	β <sub>f</sub>	R <sub>wf</sub> , МПа	
1	80×80×5	80×5	31	34	-266.11	255	273.16	0.353	255	1	4	0.7	215	нет
2	80×80×5	50×3	39	25	-313.5	255	63.36	0.388	255	1	3	0.7	215	нет
3	80×80×5	50×3	37	20	315	255	-42.9	0.308	255	1	3	0.7	215	нет
4	80×80×5	80×4	90	0	315	255	1.12	0	255	1	3	0.7	215	да
5	80×80×5	50×3	38	20	315	255	-12	0.308	255	1	3	0.7	215	нет
6	80×80×5	80×4	13	0	-266.11	255	40	0	255	1	3	0.7	215	нет
7	80×80×5	50×3	24	0	-266.11	255	-72	0.308	255	1	3	0.7	215	нет
8	80×80×5	50×3	51	20	-313.5	255	-12.4	0.308	255	1	3	0.7	215	нет

## Продолжение Приложения Б

Таблица Б.2 – «Геометрические параметры поясов и раскосов

Узел	Геометрические параметры										
	Пояс				Раскос						
	ширина. D, мм	высота. Dd, мм	t, мм	A, см <sup>2</sup>	шир. d, мм	выс. d <sub>b</sub> , мм	t <sub>b</sub> , мм	A <sub>b</sub> , см <sup>2</sup>	sin(a)	b, мм	f= (D-d)/2, мм» [10]
1	80	80	5	14.36	80	80	5	14.36	0.515	155.3	0
2	80	80	5	14.36	50	50	3	5.41	0.629	79.45	15
3	80	80	5	14.36	50	50	3	5.41	0.602	83.08	15
4	80	80	5	14.36	80	80	4	11.75	1	80	0
5	80	80	5	14.36	50	50	3	5.41	0.616	81.21	15
6	80	80	5	14.36	80	80	4	11.75	0.225	355.6	0
7	80	80	5	14.36	50	50	3	5.41	0.407	122.9	15
8	80	80	5	14.36	50	50	3	5.41	0.777	64.34	15

## Продолжение Приложения Б

Таблица Б.3 – «Расчет узлов по формулам (2.4)-(2.6)

Узел	Формулы (2.4),(2.5) несущая способность стенки пояса						Формула (2.6) несущая способность боковой стенки пояса					
	$d/D \leq 0,9$	$g/b \leq 0,25$	$\gamma_d$	$\frac{ F }{AR_y}$	$\gamma_D$	(2.4)<1	(2.5)<1	$d/D > 0,85$	$\gamma_t$	$4\left(\frac{t}{D_b}\right)^2 - \frac{R_y}{E}$	$k$	(2.6)<1
1	1.00	0.11	1.2	0.73	0.8	не треб.	не треб.	1.00	1	0.01438714	1	не треб.
2	0.63	0.16	1.2	0.86	0.6	0.70	не треб.	0.63	1	0.01438714	1	не треб.
3	0.63	0.12	1	0.86	1.0	0.32	не треб.	0.63	1	0.01438714	1	не треб.
4	1.00	0.00	1.2	0.86	1.0	не треб.	0.00	1.00	1	0.01438714	1	не треб.
5	0.63	0.12	1	0.86	1.0	0.14	не треб.	0.63	1	0.01438714	1	не треб.
6	1.00	0.00	1.2	0.73	0.8	не треб.	не треб.	1.00	1	0.01438714	1	не треб.
7	0.63	0.00	1	0.73	0.8	0.23	не треб.	0.63	1	0.01438714	1	не треб.
8	0.63	0.16	1	0.86	0.6	0.34	не треб.	0.63	1	0.01438714	1	не треб.

Примечание:  
Если в графе имеется словосочетание "не треб.", то значит что проверка не требуется по соответствующей формуле» [10].

## Продолжение Приложения Б

Таблица Б.4 – «Расчет узлов по формуле (2.7) и проверка сварных стыков

Узел	Формула(2.7) Несущая способность решетки вблизи к поясу							СП, п.14.3.2.6 Сварной стык	
	$\frac{ N }{AR_yd}$	$4\left(\frac{t_d}{\max(d; d_b)}\right)^2 - \frac{R_{yd}}{E}$	$k$	$\frac{3(1 + d/d_b)}{2(2 + d/d_b)}$	$(2.7) < 1$	$(1+d/d_b)/2$	$(2.8) < 1$	$(2.9) < 1$	$(2.10) < 1$
1	0.74597193	0.01438714	1	1	не треб.	1	не треб.	0.774325	не треб.
2	0.4592802	0.01316214	1	1	0.431472637	1	не треб.	0.576056	не треб.
3	0.31097097	0.01316214	1	1	0.338584434	1	не треб.	0.364046	не треб.
4	0.00373801	0.00876214	1	1	не треб.	1	0.006105	не треб.	0.01519
5	0.08698489	0.01316214	1	1	0.113599996	1	не треб.	0.124291	не треб.
6	0.13350021	0.00876214	1	1	не треб.	1	не треб.	0.032339	не треб.
7	0.52190932	0.01316214	1	1	0.373656516	1	не треб.	0.293535	не треб.
8	0.08988438	0.01316214	1	1	0.14720025	1	не треб.	0.191476	не треб.

Примечание:

Если в графе имеется словосочетание "не треб.", то значит что проверка не требуется по соответствующей формуле» [10].

## Продолжение Приложения Б

Таблица Б.5 – «Итоги по расчету узлов по формулам (2.4)-(2.10), проверка геометрии

Узел	Вывод							Рекомендации по геометрии сечений СП 294.1325800.2017	Прочность сварных швов максимальная (2.9 и 2.10)		
	несущая способность стенки пояса		Несущая способность боковой стенки	Несущая способность элементов решетки		Прочность сварных швов					
	"K"	"T", "Y", "X"									
	(2.4)<1	(2.5)<1	(2.6)<1	(2.7)<1	(2.8)<1	(2.9)<1	(2.10)<1	п.14.5.2 $D_b(d_b)/t(t_b) < 45(60)$	п. 14.5.3 $d \leq D - 2(t+t_d)$		
1	не треб.	не треб.	не треб.	не треб.	не треб.	0.77	не треб.	ok	сменить		
2	0.70	не треб.	не треб.	0.43	не треб.	0.58	не треб.	ok	ok		
3	0.32	не треб.	не треб.	0.34	не треб.	0.36	не треб.	ok	ok		
4	не треб.	0.00	не треб.	не треб.	0.01	не треб.	0.02	ok	сменить		
5	0.14	не треб.	не треб.	0.11	не треб.	0.12	не треб.	ok	ok		
6	не треб.	не треб.	не треб.	не треб.	не треб.	0.03	не треб.	ok	сменить		
7	0.23	не треб.	не треб.	0.37	не треб.	0.29	не треб.	ok	ok		
8	0.34	не треб.	не треб.	0.15	не треб.	0.19	не треб.	ok	ok		
Проверка геометрии п.п.14.5.2...14ю5.4 СП 294 - носит рекомендательный характер» [10]											

**Приложение В**  
**Дополнительные сведения к разделу 3**

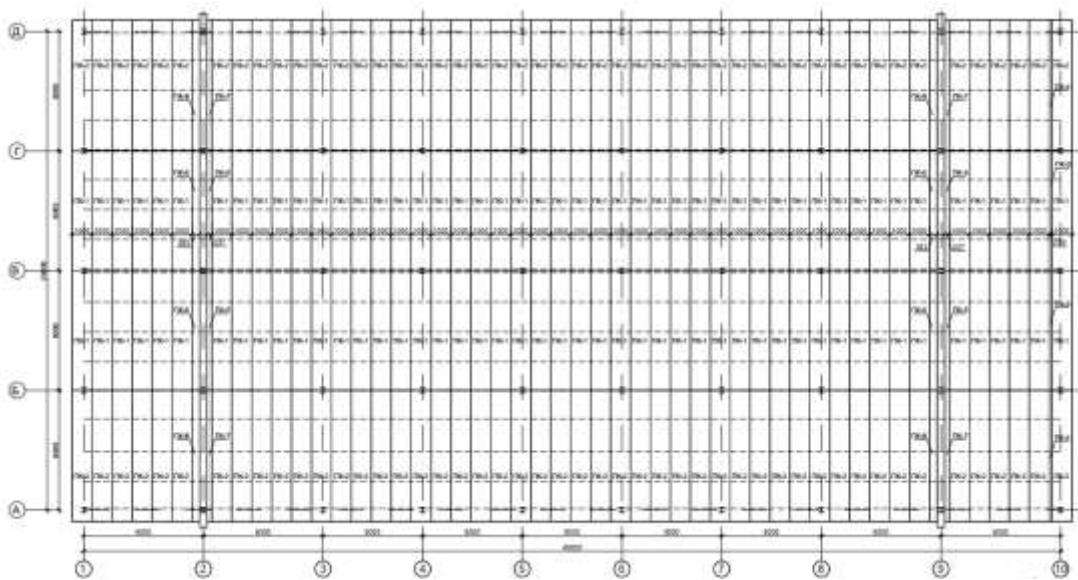


Рисунок В.1 – Схема раскладки кровельных сэндвич-панелей

Таблица В.1 – «Спецификация кровельных сэндвич-панелей

Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Масса ед., кг	Примечание » [1]
ПК1	ТУ 5262-001-54610108-01 (ООО «Тримо ВСК»)	Trimotherm SNV-150, $b=1000$ , $L=6330$ мм	100	188	$S=6,33\text{м}^3$
ПК2	ТУ 5262-001-54610108-01 (ООО «Тримо ВСК»)	Trimotherm SNV-150, $b=1000$ , $L=6640$ мм	100	197	$S=6,64\text{м}^3$
ПК3	ТУ 5262-001-54610108-01 (ООО «Тримо ВСК»)	Trimotherm SNV-150, $b=150$ , $L=6330$ мм	2	–	$S=0,95\text{м}^3$
ПК4	ТУ 5262-001-54610108-01 (ООО «Тримо ВСК»)	Trimotherm SNV-150, $b=150$ , $L=6640$ мм	2	–	$S=0,99\text{м}^3$
ПК5	ТУ 5262-001-54610108-01 (ООО «Тримо ВСК»)	Trimotherm SNV-150, $b=237$ , $L=6330$ мм	2	–	$S=1,5\text{м}^3$
ПК6	ТУ 5262-001-54610108-01 (ООО «Тримо ВСК»)	Trimotherm SNV-150, $b=383$ , $L=6330$ мм	2	–	$S=2,42\text{м}^3$
ПК7	ТУ 5262-001-54610108-01 (ООО «Тримо ВСК»)	Trimotherm SNV-150, $b=237$ , $L=6640$ мм	2	–	$S=1,57\text{м}^3$
ПК8	ТУ 5262-001-54610108-01 (ООО «Тримо ВСК»)	Trimotherm SNV-150, $b=383$ , $L=6640$ мм	2	–	$S=2,54\text{м}^3$

## Продолжение Приложения В

Таблица В.2 – Спецификация кровельных элементов ограждения и водосточной системы

Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Масса ед., кг	Примечание
Ограждение кровли					
–	ГОСТ 5781-82	Ø12 А240, шаг 900 мм, L=1400 мм	111	1,24	–
–	ГОСТ 5781-82	Ø12 А240, п.м.	100,4	88,8	–
Водосточная система					
–	Водосточная система "Rannila"	Водосточная система «Rannila»	100,4 м.п.	–	–
–	–	Водосточная труба	28,8 м.п.	–	–
–	–	Водосточная воронка Ø150мм	4 шт	–	–

Таблица В.3 – Перечень объемов работ

Наименование работ 1	Ед. изм. 2	Количество 3
Кровельная сэндвич-панель ПС-1 – 100 шт, размер 6330×1000мм	м <sup>2</sup>	1282,14
Кровельная сэндвич-панель ПС-2 – 100 шт, размер 6640×1000мм		
Кровельная сэндвич-панель ПС-3 – 2 шт, размер 6330×150мм		
Кровельная сэндвич-панель ПС-4 – 2 шт, размер 6640×150мм		
Кровельная сэндвич-панель ПС-5 – 2 шт, размер 6330×237мм		
Кровельная сэндвич-панель ПС-6 – 2 шт, размер 6330×383мм		
Кровельная сэндвич-панель ПС-7 – 2 шт, размер 6640×237мм		
Кровельная сэндвич-панель ПС-8 – 2 шт, размер 6640×383мм		
$S_{\text{кров.пан.}} = 633 + 664 + 1,9 + 1,98 + 3,0 + 4,84 + 3,14 + 5,08 = 1282,14 \text{м}^2$		

## Продолжение Приложения В

### Продолжение таблицы В.3

1	2	3
Установка кровельного ограждения из арматуры Ø12 A240 Стойки L=1400 мм, 111 штук Горизонтальные перекладины L=100,4 м.п. Всего длина ограждения: 100,4 м.п.	м	100,4
Монтаж водосточной системы «Rannila» 100,4+28,8=	м	129,2

Таблица В.4 – Ведомость потребности машин, механизмов и оборудования

«Наименование	Тип, марка	Технические характеристики		Назначение	Количество на звено, шт» [14]
1	2	3	4	5	
«Стреловой автомобильный кран	КС 45717 K-1P	Вылет стрелы, м	1,9- 26,0	Погрузочно- разгрузочные и монтажные работы	1
		Длина стрелы, м	9,9- 30,7		
		Высота подъема максимальная с основной стрелой, м	30,6		
		Грузоподъемность максимальная, т	25		
		Грузоподъемность на максимальном вылете, т	0,35		
		Установленная мощность, кВт	221		
		Масса крана общая (в рабочем состоянии), т» [15]	22		

## Продолжение Приложения В

**Таблица В.5 – Ведомость потребности в оснастке, инструменте, инвентаре и приспособлениях**

«Наименование оснастки, инструмента, инвентаря и приспособлений	Марка, ГОСТ, организации я-разработчик , номер рабочего чертежа	Технические характеристики	Назначение	Количество на звено, шт.
1	2	3	4	5
Съемное грузозахватное приспособление	Траверса, четырехвет вевой строп	Вакуумный захват с четырьмя присосками, грузоподъемность 2т	Строповочные, монтажные работы	2
Отвес, шнур	ОТ400-1, ГОСТ 7948-80  Шнур капроновый	Масса отвеса не более 0,4 кг, длина 98 м  Длина шнура 5 м, диаметр 3 мм	Разграничение захватов, проверка вертикальности	1
Рулетка стальная	P20УЗК, ГОСТ 7502-98	Длина 20м, масса 0,35 кг	Измерение линейных размеров	1
Лазерный уровень	BL20 СКБ «Стройприбор»	Точность измерения 0,1мм/м	Проверка горизонтальных плоскостей	1
Отвертка с рычажным наконечником	Отвертка профи ООО «Инфотекс»	Реверсивная рычажная	Завинчивание/отвинчивание болтов, винтов	1
Гайковерт ручной	Типа ИЭ-311	Момент затяжки 12,5 кгс	Завинчивание/отвинчивание болтов, винтов	1
Электродрель с насадками для завинчивания	Интрескол ДУ-800-ЭР	Потребляемая мощность 800Вт, Максимальный диаметр сверления 20мм	сверление отверстий и завинчивание винтов	2
Клепальные клещи	Типа «ЭНКОР»	Диаметр заклепок до 6 мм	Установка заклепок	1
Клепальный пистолет аккумуляторный	типа ERT 130 «RIVETEC»	Сила заклепки 80кгс, рабочий ход 20мм  Вес с аккумулятором 2,2 кг	Установка вытяжных заклепок	1

## Продолжение Приложения В

### Продолжение таблицы В.5

1	2	3	4	5
Ограждение участков кровли	ГОСТ 23407-78	Инвентарные, высота не менее 1,6 м	Безопасность работ» [14]	по периметру участка работ

Таблица В.6 – Калькуляция трудовых затрат

«Обоснование ЕНиР	Наименование технологических процессов	Ед. изм.	Объем работ	Нормы времени		Затраты труда	
				рабочих, чел.-ч.	машиниста, маш.-ч., (работа машин, маш.-ч.)	рабочих, чел.-ч.	машиниста, маш.-ч., (работа машин, маш.-ч.)» [14]
ГЭСН 09-04-002-03	Монтаж кровельных сэндвич-панелей готовых	100 м <sup>2</sup>	12,8214	45,2	7,34	579,5	94,1
ГЭСН 12-01-012-01	Установка кровельного ограждения	100 м	1,004	6,67	0,29	6,7	0,29
ГЭСН 12-01-036-01	Монтаж водосточной системы «Rannila»	100 м	1,292	143,94	0,19	186	0,24
Итого						772,2	94,63

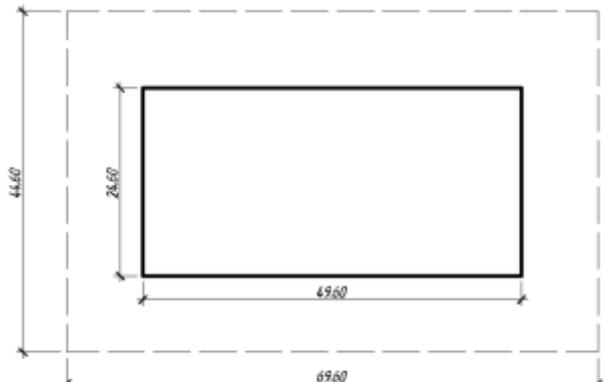
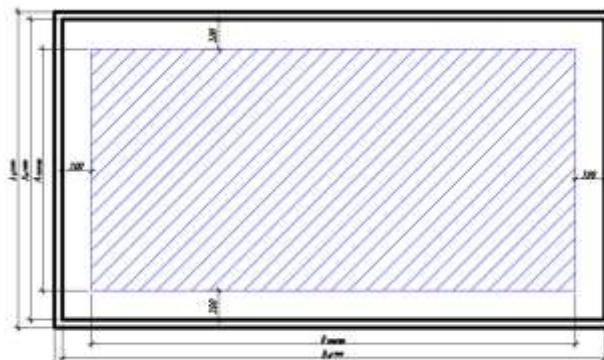
## Продолжение Приложения В

Таблица В.7 – Перечень технологических процессов, подлежащих контролю

«Наименование технологических процессов, подлежащих контролю	Предмет контроля	Способ контроля и инструмент	Время проведения контроля	Ответственный за контроль	Технические характеристики оценки качества
1	2	3	4	5	6
Разметка кровли	Разметка крайних точек горизонтальной и вертикальной линий	Нивелир	До начала укладки панелей	Производитель работ	Точность разметки $\pm 2,0$ мм
	Разметка места укладки первой панели	Теодолит	До начала укладки панелей	Мастер	Точность разметки $\pm 2,0$ мм
Укладка сэндвич-панелей	Проверка точности стропил и прогонов	Рулетка, уровень	В процессе работы	Мастер	Отклонение от прямолинейности 2 мм на 1 м длины
		Лазерный нивелир, отвес, рулетка	В процессе работы	Мастер	Отклонение прогонов от горизонтальности $\pm 2,0$ мм
	Укладка панелей	Рулетка	В процессе работы	Мастер	Точность укладки $\pm 2,0$ мм
Крепление сэндвич-панелей	Контроль затяжки винтовых соединений	визуально	В процессе работы	Мастер	Внешний вид шайбы, отсутствие перетяжки или недотяжки
	Контроль точности расположения панелей	Уровень, рулетка	В процессе работы	Мастер	Отклонение фактических размеров от проектных, $\pm 2,0$ мм
Монтаж фасонных элементов	Контроль точности монтажа	Уровень, рулетка	В процессе работы	Мастер	Отклонение фактических от проектных размеров $\pm 2,0$ мм» [14]

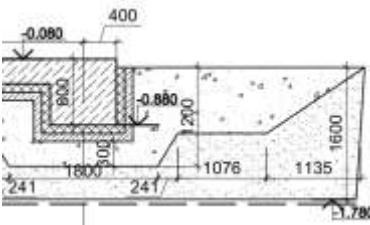
Приложение Г  
Дополнительные сведения к разделу 4

Таблица Г.1 – Ведомость объемов работ

«Наименование работ	Ед. измерения	Объем работ	Примечание
1	2	3	4
<b>1. Земляные работы</b>			
1 Срезка растительного слоя бульдозером	1000м <sup>2</sup>	3,1	 $F_{cp} = (49,6 + 20) \cdot (24,6 + 20) = 3100\text{м}^2$
2 Планировка площадки бульдозером	1000м <sup>2</sup>	3,1	$F_{пл} = F_{cp} = 3100\text{м}^2$
3 Разработка грунта в котловане экскаватором: - навымет - с погрузкой	1000м <sup>3</sup>	3,324 0,225	<p>Котлован с откосами Суглинок <math>m= 0,5</math>, <math>\alpha = 63^0</math> при глубине выемки от 1,5 до 3 м. <math>1:m= 1: 0,5» [4]</math></p> 

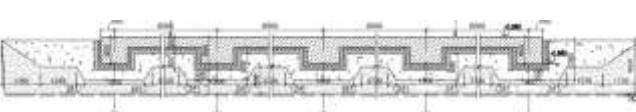
## Продолжение Приложения Г

### Продолжение таблицы Г.1

1	2	3	4
			 <p>«Объем котлована определим по формуле:</p> $V_{\text{котл}} = \frac{1}{3} H_{\text{котл}} (F_{\text{в}} + F_{\text{н}} + \sqrt{F_{\text{в}} \cdot F_{\text{н}}})$ <p>Площадь котлована по низу:</p> $F_{\text{н}} = A_{\text{н}} \cdot B_{\text{н}}$ <p>Ширина котлована по низу:</p> $A_{\text{н}} = A_{\text{конст}} + 6\text{м}$ <p>Длина котлована по низу:</p> $B_{\text{н}} = B_{\text{конст}} + 6\text{м}$ $F_{\text{н}} = (49,8 + 6) \cdot (24,8 + 6) = 1718,64\text{м}^2$ <p>Площадь котлована по верху:</p> $F_{\text{в}} = A_{\text{в}} \cdot B_{\text{в}}$ <p>Ширина котлована по верху:</p> $A_{\text{в}} = A_{\text{н}} + 2a'$ <p>Длина котлована по верху:</p> $B_{\text{в}} = B_{\text{н}} + 2a'$ <p>Величина заложения откоса:</p> $a' = H_{\text{котл}} \cdot m = 1,6 \cdot 0,5 = 0,8 \text{ м» [4]}$ <p>Глубина котлована:</p> $H_{\text{котл}} = H_{\text{фунд}} + h_{\text{утеп}} + h_{\text{бет}} + h_{\text{щеб}} + h_{\text{грав}} - h_{\text{зем}},$ <p>где <math>h_{\text{утеп}} = 0,1\text{м}</math> утеплитель Пеноплэкс 45;</p> <p><math>h_{\text{бет}} = 0,1\text{м}</math> величина бетонной подготовки;</p> <p><math>h_{\text{щеб}} = 0,4 \text{ м}</math> толщина щебеночной подготовки;</p> <p><math>h_{\text{грав}} = 0,8\text{м}</math> песчано-гравийная смесь.</p> $H_{\text{котл}} = (0,3 - 0,1) + 0,1 + 0,1 + 0,4 + 0,8 = 1,6 \text{ м}$ $F_{\text{в}} = 1859,73\text{м}^2$ $V_{\text{котл}} = \frac{1}{3} \cdot 1,6 \cdot \left( 1859,73 + 1718,64 + \sqrt{1859,73 \cdot 1718,64} \right) = 2862\text{м}^3$ $V_{\text{обр}} = (V_{\text{o}} - V_{\text{конс}}) \cdot k_{\text{p}}$ $k_{\text{p}} = 1,24$ $V_{\text{конс}} = V_{\text{фунд}} + V_{\text{пгс}} + V_{\text{щеб}} + V_{\text{утеп}} + V_{\text{бет}}$ $V_{\text{фунд.пл}} = 465,2\text{м}^3 \text{ (см. п. 14)}$ <p>Объем фундаментной плиты ниже уровня земли:</p> $V_{\text{фунд.пл}} = 465,2 - 0,13 \cdot 1235 = 304,65\text{м}^3$ $V_{\text{пгс}} = 1374,91\text{м}^3 \text{ (см. п. 8)}$

## Продолжение Приложения Г

### Продолжение таблицы Г.1

1	2	3	4
			$V_{\text{щеб}} = 687,48 \text{м}^3$ (см. п. 9) $V_{\text{бет}} = 157,8 \text{м}^3$ . (см. п. 11) $F_{\text{утеп}} = 1557,7 \text{м}^2$ , $V_{\text{утеп}} = 1557,7 \text{м}^2 \cdot 0,1 = 155,8 \text{м}^3$ . (см. п. 13) $V_{\text{конс}} = 304,65 + 1374,91 + 687,48 + 157,8 + 155,8 = 2680,64 \text{м}^3$ $V_{\text{обр}} = (2862 - 2680,64) \cdot 1,24 = 225 \text{м}^3$ $V_{\text{изб}} = V_0 \cdot k_p - V_{\text{обр.з.}}$ $V_{\text{изб}} = 2862 \cdot 1,24 - 225 = 3323,9 \text{м}^3$
«4 Доработка грунта вручную	100 м <sup>3</sup>	1,40	$V = 0,05 \cdot V_{\text{кот}}$ $V = 0,05 \cdot 2862 = 140 \text{м}^3$
5 Обратная засыпка бульдозером	1000 м <sup>3</sup>	0,225	$V_{\text{обр}} = 225 \text{м}^3$ (см. п. 3)» [2]
6 Уплотнение грунта пневматическими трамбовками	100 м <sup>3</sup>	1,25	$V_{\text{упл}} = 125 \text{м}^3$
<b>2. Основания и фундаменты (нулевой цикл)</b>			
7 Укладка геотекстиля в 1 слой	1000 м <sup>2</sup>	1,7187	<p>Размеры фундаментной плиты в плане: 49,8×24,8 м.</p>  <p>С каждой стороны плиты добавляем по 3 м на укладку геотекстиля.</p> $F_{\text{гео}} = (49,8 + 6) \cdot (24,8 + 6) = 1718,64 \text{м}^2$
8 Устройство основания из песчано-гравийной смеси толщиной 800 мм	м <sup>3</sup>	1374,91	$F_{\text{осн}} = 1718,64 \text{м}^2$ $V_{\text{пгс}} = 0,8 \cdot [(49,8 + 6) \cdot (24,8 + 6)] = 1718,64 \cdot 0,8 = 1374,91 \text{м}^3$
9 Устройство основания из щебня толщиной 400 мм	м <sup>3</sup>	687,48	$F_{\text{осн}} = 1718,64 \text{м}^2$ $V_{\text{щеб}} = 0,4 \cdot [(49,8 + 6) \cdot (24,8 + 6)] = 1718,64 \cdot 0,4 = 687,48 \text{м}^3$
10 Устройство гидроизоляции рубероидом (2 слоя)	100 м <sup>2</sup>	15,577	 $F_{\text{гидр.руб}} = (49,8 + 4,1) \cdot (24,8 + 4,1) =$

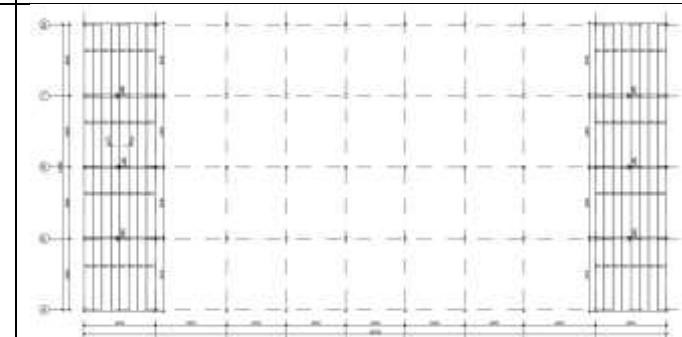
## Продолжение Приложения Г

### Продолжение таблицы Г.1

1	2	3	4
			1557,71м <sup>2</sup>
11 Устройство бетонной подготовки под фундаментную плиту, толщина 0,1м	100м <sup>3</sup>	1,578	$V_{бет} = 1578 \cdot 0,1\text{м} = 157,8\text{м}^3.$
12 Устройство гидроизоляции из полиэтиленовой пленки	100м <sup>2</sup>	15,577	Площадь гидроизоляции из полиэтиленовой пленки $F_{п/пленка} = 1557,7\text{м}^2$
13 Устройство теплоизоляции из плит	100м <sup>2</sup>	15,577	Площадь утепления из плит Пеноплекс 45 $F_{утеп} = 1557,7\text{м}^2$
14 Устройство монолитной фундаментной плиты	100м <sup>3</sup>	4,652	Фундаментная плита ФП1 – 1 шт; $V_{фунд.пл} = 465,2\text{м}^3$ (Спецификация элементов фундаментов представлена в таблице А.1 Приложения А раздел 1 ВКР)
<b>3. Надземная часть</b>			
15 Монтаж колонн	т	21,95	K1 – Двутавр 25К1, L=7630 мм, (20 шт), m=477,64 кг K2 – Двутавр 25К1, L=6600 мм, (30 шт), m=413,16 кг $m_{кол} = 477,64 \cdot 20 + 413,16 \cdot 30 = 21947,6\text{кг} = 21,95\text{т}$
16 Монтаж стропильных ферм	т	24,34	Ферма стропильная ФС-1– 10шт, масса 2,4342т $m_{ферм} = 2,4342 \cdot 20 = 24,34\text{т}$
17 Монтаж связей и распорок	т	6,81	– Связи по колоннам вертикальные – Труба квадратная 100×100×4, Св 1 (4 шт) m=158,6кг С2 2 (2 шт) m=158,6кг $m_{св} = (158,6 \cdot 4 + 158,6 \cdot 2) = 951,6\text{кг}$ – Связи горизонтальные по верхним поясам ферм Гс 1 (16 шт) Труба квадратная 140×140×6 L=7480 мм, m=199,3кг, $m_{rc1} = 199,3 \cdot 16 = 3188,8\text{кг}$ – Распорки по нижним поясам ферм PC1 (18 шт) – Труба квадратная 100×100×4, L=5540 мм, m=68,95 кг PC2 (25 шт) – Труба квадратная 100×100×4, L=4540 мм, m=57,09кг $m_{pc} = 68,95 \cdot 18 + 57,09 \cdot 25 = 2668,35\text{кг}$

## Продолжение Приложения Г

### Продолжение таблицы Г.1

1	2	3	4
			$m_{\text{общ}} = 951,6 + 3188,8 + 2668,35 = 6809 \text{кг} = 6,81 \text{т}$
18 Монтаж балок перекрытия	т	19,94	<p>Б1 – Двутавр 40Ш2, L=5755 мм, (16 шт), m=614,06кг Б2 – Двутавр 35Б2, L=6000 мм, (34 шт), m=297,6кг  <math>m_{\text{бал}} = 614,06 \cdot 16 + 34 \cdot 297,6 = 19943 \text{кг} = 19,94 \text{т}</math></p>
19 Окрашивание металлоконструкций	100м <sup>2</sup>	2,7	<p>Эмаль ПФ-115  <math>S_{\text{окр}} = 270 \text{м}^2</math></p>
20 Монтаж профлиста для перекрытия	100м <sup>2</sup>	2,903	 <p>Профнастил перекрытия укладывается в осях 1-2/А-Д и 9-10/А-Д.  <math>S_{\text{профнастила}} = 24,1 \cdot 6 \cdot 2 = 290,3 \text{м}^2</math></p>
21 Устройство монолитного перекрытия по металлическим балкам	100м <sup>3</sup>	0,363	<p>Толщина перекрытия 120мм  <math>S_{\text{перекр}} = 290,3 \cdot 0,121 = 36,3 \text{м}^3</math></p>
22 Монтаж наружных стеновых сэндвич-панелей	100м <sup>2</sup>	9,91	<p>Площадь наружных стен из сэндвич-панелей без учета проемов:      Фасад А-Д  <math>S_{\text{стен}} = 227,40 \text{м}^2</math>      Фасад Д-А  <math>S_{\text{стен}} = 227,40 \text{м}^2</math>      Фасад 1-10  <math>S_{\text{стен}} = 7,9 \cdot (6,08 + 36,63 + 6,08) = 385,44 \text{м}^2</math>      Фасад 10-1  <math>S_{\text{стен}} = 7,9 \cdot (6,08 + 36,63 + 6,08) = 385,44 \text{м}^2</math>  <math>S_{\text{стен общ}} = 227,40 + 227,40 + 385,44 + 385,44 = 1225,7 \text{м}^2</math>      Площадь ворот:  <math>S_{\text{ворот}} = 72 \text{м}^2</math> (см. п. 27)      Площадь: дверей в наружных стенах:  <math>S_{\text{общ}} = 14,61 \text{м}^2</math> (см. п. 27)</p>

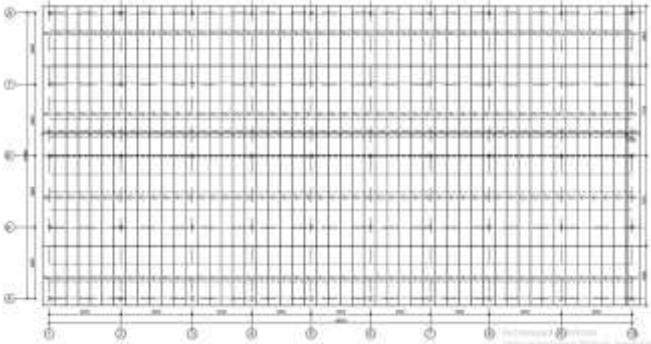
## Продолжение Приложения Г

### Продолжение таблицы Г.1

1	2	3	4
			<p>Площадь оконных проемов:  <math>S_{\text{ок.пр}} = 167,93 \text{м}^2</math>  <math>S_{\text{стен}} = 1225,7 - 72 - 14,61 - 167,93 = 991 \text{м}^2</math></p>
23 Кладка цоколя из кирпича	1 м <sup>3</sup>	9,26	<p>Сечение цоколя 250×250мм  Периметр стен <math>S_{\text{стен}} = 148,2 \text{ м}</math>  <math>V_{\text{цок}} = 148,2 \cdot 0,25 \cdot 0,25 = 9,26 \text{ м}^3</math></p>
24 Кладка внутренних кирпичных стен по осям 2/А-Д и 9/А-Д $\delta=0,38\text{м}$	1 м <sup>3</sup>	214,8 7	<p>Площадь стены по оси 2:  <math>S_{\text{стен}} = 258,43 \text{м}^2</math> (измерено в AutoCAD на разрезе 1-1, см. Лист 3 ГЧ ВКР)  Площадь стены по оси 9:  <math>S_{\text{стен}} = 258,43 \text{м}^2</math>  Площадь проемов:  <math>S_{\text{пр}} = 10,39 \text{м}^2</math> (см. п. 28)  <math>S_{\text{стен}} = 258,43 \cdot 2 - 10,39 = 506,47 \text{м}^2</math>  <math>V_{\text{стен}} = 506,47 \cdot 0,38 = 192,46 \text{м}^3</math>  Стены лестничных клеток:  <math>S_{\text{стен}} = [4,44 \cdot (3,0 + 0,64 + 3,0)] \cdot 2 = 58,96 \text{м}^2</math>  <math>V_{\text{стен}} = 58,96 \cdot 0,38 = 22,4 \text{м}^3</math>  <math>V_{\text{стен}}^{380} = 192,46 + 22,4 = 214,87 \text{м}^2</math></p>
25 Кладка внутренних кирпичных стен в помещении № 1 (топочная) $\delta=0,25\text{м}$	1 м <sup>3</sup>	4,39	<p>Стены помещения № 1 топочная на 1-ом этаже:  <math>S_{\text{стен}} = (4,07 + 1,78) \cdot 3 = 17,55 \text{м}^2</math>  <math>V_{\text{стен}} = 17,55 \cdot 0,25 = 4,39 \text{м}^3</math></p>
29 Укладка перемычек сборных	100шт	0,1	<p>Перемычка брусковая 2ПБ13-1 (4 шт),  Перемычка брусковая 3ПБ16-37 (2 шт),  Перемычка брусковая 2ПБ19-3 (2 шт),  Перемычка брусковая 5ПБ21-27 (2 шт).  Всего: 10 шт</p>
26 Монтаж лестничных косоуров	т	0,819	<p>швеллеров № 24 по ГОСТ 8240-97  4 лестничных марша = 8 косоуров, L=3,4 м  <math>m_{\text{косоур}} = 3,4 \cdot 8 \cdot 24 = 819 \text{кг}</math></p>
27 Укладка ступеней	м	48	<p>1 маршрут = 10 ступеней ЛС 12  4 маршрута = 40 ступеней ЛС 12  Длина ступеней:  <math>L_{\text{ступ}} = 1,2 \cdot 40 = 48 \text{м}</math></p>
28 Монтаж каркасных перегородок $\delta=125\text{мм}$	100м <sup>2</sup>	4,43	<p>Высота перегородок h=3,0м  Периметр перегородок 1-ый этаж:  <math>L_{\text{перег}} = 21,37 + 4,18 \cdot 6 + 2,28 + 1,97 + 2,0 + 1,49 + 21,37 + 4,31 \cdot 2 + 1,49 = 85,67 \text{м}</math>  <math>S_{\text{перег}} = 85,67 \cdot 3,0 = 257,01 \text{м}^2</math>  Периметр перегородок 2-ой этаж:</p>

## Продолжение Приложения Г

### Продолжение таблицы Г.1

1	2	3	4
			$L_{\text{перег}} = 18,97 + 5,93 + 4,31 \cdot 5 + 2,27 + 21,37 + 4,31 \cdot 2 + 1,49 = 80,2 \text{м}$ $S_{\text{перег}} = 80,2 \cdot 3,0 = 240,6 \text{м}^2$ Площадь дверных проемов в перегородках: $S_{\text{общ}} = 54,98 \text{м}^2$ Площадь перегородок с учетом проемов: $S_{\text{перег}} = 257,01 + 240,6 - 54,98 = 442,63 \text{м}^2$
<b>5. Кровля</b>			
30 Монтаж прогонов	т	21,02	П1 – труба прямоугольная 180×140×5, L=6000 мм, (72 шт), m=142,98 кг П2 – труба прямоугольная 180×140×5, L=5000 мм, (90 шт), m=119,15 кг $m_{\text{прог}} = 142,98 \cdot 72 + 119,15 \cdot 90 = 21,018,06 \text{кг} = 21,02 \text{т}$
31 Монтаж кровельных сэндвич-панелей	100 м <sup>2</sup>	12,82	 Кровельная сэндвич-панель ПС-1 – 102 шт, размер 5000×1000мм Кровельная сэндвич-панель ПС-2 – 102 шт, размер 7570×1000мм $S_{\text{кров.пан.}} = 5,0 \cdot 1,0 \cdot 102 + 7,57 \cdot 1,0 \cdot 102 = 1282,14 \text{м}^2$
<b>6. Окна и двери</b>			
32 Установка ворот	100 м <sup>2</sup>	0,72	Масса одних ворот 400кг $m_{\text{ворот}} = 4 \cdot 400 = 1600 \text{кг} = 1,6 \text{т}$ $S_{\text{ворот}} = 4 \cdot 4,5 \cdot 4 \text{шт} = 72 \text{м}^2$
33 «Заполнение оконных проемов	100 м <sup>2</sup>	1,68	ОК-1 – 25 шт, размеры 1800×1500мм ОК-2 – 4 шт, размеры 1800×1000мм ОК-3 – 2 шт, размеры 2800×1500мм ОК-4 – 4 шт, размеры диаметр 1500мм ЛО-1 – 2 шт, размеры 32400×1200мм $S_{\text{ок.пр.}} < 2 \text{м}^2 :$ $S_{\text{ок.пр.}} = 1,8 \cdot 1,0 \cdot 4 + \frac{3,14 \cdot 1,5^2}{4} \cdot 4 = 14,27 \text{м}^2$ $S_{\text{ок.пр.}} > 2 \text{м}^2 :$ $S_{\text{ок.пр.}} = 1,8 \cdot 1,5 \cdot 25 + 2,8 \cdot 1,5 \cdot 2 + 32,4 \cdot 1,2 \cdot 2 = 153,66 \text{м}^2$

## Продолжение Приложения Г

### Продолжение таблицы Г.1

1	2	3	4
			$S_{\text{ок.пр}}^{\text{общ}} = 14,27 + 153,66 = 167,93 \text{м}^2 \gg [5]$
34 Заполнение дверных проемов	100м <sup>2</sup>	0,78	<p>- <u>двери в наружных стенах из сэндвич-панелей толщиной 150мм</u>  Двери № 1 – 4 шт, размеры 2100×1000 мм  <math>S = 2,1 \cdot 1,0 \cdot 4 = 8,4 \text{м}^2</math>,  Двери № 2 – 2 шт, размеры 2070×1500 мм  <math>S = 2,07 \cdot 1,5 \cdot 2 = 6,21 \text{м}^2</math>,  <math>S_{\text{общ}} = 8,4 + 6,24 = 14,61 \text{м}^2</math></p> <p>- <u>двери во внутренних кирпичных стенах толщиной 380мм</u>  Двери № 3 – 2 шт, размеры 2070×1010 мм  <math>S = 2,07 \cdot 1,01 \cdot 2 = 4,18 \text{м}^2</math>,  Двери № 4 – 2 шт, размеры 2070×1500 мм  <math>S = 2,07 \cdot 1,5 \cdot 2 = 6,21 \text{м}^2</math>,  <math>S_{\text{общ}} = 4,18 + 6,21 = 10,39 \text{м}^2</math></p> <p>- <u>двери в каркасных перегородках толщиной 125мм</u>  Двери № 3 – 4 шт, размеры 2070×1010 мм  <math>S = 2,07 \cdot 1,01 \cdot 4 = 8,36 \text{м}^2</math>,  Двери № 5 – 14 шт, размеры 2100×1000 мм  <math>S = 2,1 \cdot 1,0 \cdot 14 = 29,4 \text{м}^2</math>,  Двери № 6 – 5 шт, размеры 2100×1000 мм  <math>S = 2,1 \cdot 1,0 \cdot 5 = 10,5 \text{м}^2</math>,  Двери № 7 – 4 шт, размеры 2100×800 мм  <math>S = 2,1 \cdot 0,8 \cdot 4 = 6,72 \text{м}^2</math>,  <math>S_{\text{общ}} = 8,36 + 29,4 + 10,5 + 6,72 = 54,98 \text{м}^2</math>  <math>S_{\text{двер}} = 14,61 + 10,39 + 54,98 = 78,0 \text{м}^2</math></p>
<b>7. Полы</b>			
35 Устройство цементно-песчаной армированной стяжки $\delta = 65\text{мм}$	100м <sup>2</sup>	1,801	Тип 1: 1 этаж, помещения № 1, 2, 9, 10, 12-16 $S_{\text{стяж}} = 180,1 \text{м}^2$
$\delta = 30\text{мм}$		1,817	Тип 2: 2 этаж, помещения № 9-15 $S_{\text{стяж}} = 181,7 \text{м}^2$
$\delta = 60\text{мм}$		0,169	Тип 3: 1 этаж, помещения № 1-4 $S_{\text{стяж}} = 16,9 \text{м}^2$
$\delta = 77\text{мм}$		0,54	Тип 5: 1 этаж, помещения № 3, 6, 7, 8 $S_{\text{стяж}} = 54,0 \text{м}^2$
$\delta = 40\text{мм}$		0,92	Тип 6: 12 этаж, помещения № 1-8 $S_{\text{стяж}} = 92,0 \text{м}^2$
36 Устройство пароизоляции пола	100м <sup>2</sup>	1,801	Полиэтиленовая пленка Тип 1: 1 этаж, помещения № 1, 2, 9, 10, 12-16 $S_{\text{плен}} = 180,1 \text{м}^2$

## Продолжение Приложения Г

### Продолжение таблицы Г.1

1	2	3	4
			<p>Тип 3: 1 этаж, помещения № 4, 5  <math>S_{\text{плен}} = 16,9 \text{м}^2</math></p> <p>Тип 5: 1 этаж, помещения № 3, 6, 7, 8  <math>S_{\text{плен}} = 54 \text{м}^2</math></p> <p>Тип 4: 1 этаж, помещения № 11  <math>S_{\text{плен}} = 879,1 \text{м}^2</math></p>
37 Устройство гидроизоляции пола	100м <sup>2</sup>	0,169	<p>Гидроизоляция Техноэласт в 2 слоя, 5мм</p> <p>Тип 3: 1 этаж, помещения № 1-4  <math>S_{\text{гидр}} = 16,9 \text{м}^2</math></p>
38 Устройство покрытий бетонных $\delta = 80 \text{мм}$	100м <sup>2</sup>	8,791	<p>Тип 4: 1 этаж, помещение № 11  <math>S_{\text{бет}} = 879,1 \text{м}^2</math></p>
39 Армирование бетонного пола	т	5,33	<p>Тип 4: 1 этаж, помещение № 11  <math>S_{\text{бет}} = 879,1 \text{м}^2</math></p>
40 Устройство упрочняющего покрытия пола	100м <sup>2</sup>	8,791	<p>Тип 4: 1 этаж, помещение № 11  <math>S_{\text{упроч}} = 879,1 \text{м}^2</math></p>
41 Устройство покрытий полов из плиток керамогранитных	100м <sup>2</sup>	3,67	<p>Плитка керамогранитная, размер 40x40см,</p> <p>Тип 1: 1 этаж, помещения № 1, 2, 9, 10, 12-16  <math>S_{\text{плит}} = 180,1 \text{м}^2</math></p> <p>Тип 2: 2 этаж, помещения № 9-15  <math>S_{\text{плит}} = 181,7 \text{м}^2</math></p> <p>Подступенки  <math>S_{\text{плит}} = 4,7 \text{м}^2</math></p> <p><math>S_{\text{плит общ}} = 180,1 + 181,7 + 4,7 = 366,5 \text{м}^2</math></p>
42 Устройство покрытий полов из плиток керамических	100м <sup>2</sup>	0,169	<p>Тип 3: 1 этаж, помещения № 1-4  <math>S_{\text{кер}} = 16,9 \text{м}^2</math></p>
43 Устройство покрытий из линолеума	100м <sup>2</sup>	1,46	<p>Тип 5: 1 этаж, помещения № 3, 6, 7, 8  <math>S_{\text{лин}} = 54 \text{м}^2</math></p> <p>Тип 6: 12 этаж, помещения № 1-8  <math>S_{\text{лин}} = 92,0 \text{м}^2</math></p> <p>Общая площадь покрытий из линолеума:  <math>S_{\text{лин}} = 54 + 92,0 = 146 \text{м}^2</math></p>
44 Устройство ПВХ плинтусов	100м	1,642	<p>Плинтус для полов из ПВХ, размер 19x48 мм</p> <p>Тип 5: 1 этаж, помещения № 3, 6, 7, 8  <math>P = 62,6 \text{м}</math> (измерено на плане 1-го этажа с помощью программы)</p> <p>Тип 6: 12 этаж, помещения № 1-8  <math>P = 101,6 \text{м}</math> (измерено на плане 1-го этажа с помощью программы)</p> <p><math>P_{\text{пвх плин}} = 62,6 + 101,6 = 164,2 \text{м}</math></p>
45 Устройство плинтусов: из плиток	100м	3,784	<p>Тип 1: 1 этаж, помещения № 1, 2, 9, 10, 12-16  <math>P = 181,6 \text{м}</math> (измерено на плане 1-го этажа с помощью программы)</p>

## Продолжение Приложения Г

### Продолжение таблицы Г.1

1	2	3	4
керамических			<p>Тип 2: 2 этаж, помещения № 9-15  <math>P = 178,7\text{м}</math>          Тип 3: 1 этаж, помещения № 1-4  <math>P = 18,1\text{м}</math>  <math>P_{\text{плин}} = 181,6 + 178,7 + 18,1 = 378,4\text{м}</math></p>
<b>8.Отделочные работы</b>			
46 Оштукатуривание стен и перегородок из кирпича	100 $\text{м}^2$	12,0	<p><u>1 этаж</u>          Помещения № 3, 6, 7, 8, 13-15.  <u>2 этаж</u>          Помещения № 1, 3-8, 12-14:  <math>S_{\text{шт}} = 95,4\text{м}^2</math>  <u>1 этаж</u>          Помещения № 9, 10, 12, 16.  <u>2 этаж</u>          Помещения № 2, 9, 10, 11, 15  <math>S_{\text{шт}} = 582,4\text{м}^2</math>  <u>1 этаж</u>          Помещения № 1, 2, 11.  <math>S_{\text{шт}} = 521,5\text{м}^2</math>          Общая площадь штукатурки:  <math>S_{\text{шт}} = 95,4 + 582,4 + 521,5 = 1199,3\text{м}^2</math></p>
47 Зашивка стен из сэндвич-панелей, колонн ГКВЛ	100 $\text{м}^2$	2,862	<p><u>1 этаж</u>          Помещения № 3, 6, 7, 8, 13-15.  <u>2 этаж</u>          Помещения № 1, 3-8, 12-14:  <math>S_{\text{ГКВЛ}} = 198,6\text{м}^2</math>  <u>1 этаж</u>          Помещения № 9, 10, 12, 16.  <u>2 этаж</u>          Помещения № 2, 9, 10, 11, 15  <math>S_{\text{ГКВЛ}} = 87,6\text{м}^2</math>          Общая площадь обшивки ГКВЛ:  <math>S_{\text{ГКВЛ}} = 198,6 + 87,6 = 286,2\text{м}^2</math></p>
48 Окраска стен и перегородок из кирпича	100 $\text{м}^2$	9,49	<p><u>1 этаж</u>          Помещения № 3, 6, 7, 8, 13-15.  <u>2 этаж</u>          Помещения № 1, 3-8, 12-14:  <math>S_{\text{окр}} = 61,8\text{м}^2</math>  <u>1 этаж</u>          Помещения № 9, 10, 12, 16.  <u>2 этаж</u>          Помещения № 2, 9, 10, 11, 15  <math>S_{\text{окр}} = 365,7\text{м}^2</math>          Помещения № 1, 2, 11.  <math>S_{\text{окр}} = 521,5\text{м}^2</math>          Общая площадь окрашивания:</p>

## Продолжение Приложения Г

### Продолжение таблицы Г.1

1	2	3	4
			$S_{окр} = 61,8 + 365,7 + 521,5 = 949 \text{м}^2$
49 Окраска перегородок из ГКВЛ	100 $\text{м}^2$	8,335	<u>1 этаж</u> Помещения № 3, 6, 7, 8, 13-15. <u>2 этаж</u> Помещения № 1, 3-8, 12-14: $S_{окр} = 553,2 \text{м}^2$ <u>1 этаж</u> Помещения № 9, 10, 12, 16. <u>2 этаж</u> Помещения № 2, 9, 10, 11, 15 $S_{окр} = 261,7 \text{м}^2$ <u>1 этаж</u> Помещения № 1, 2, 11. $S_{окр} = 18,6 \text{м}^2$ Общая площадь окрашивания: $S_{окр} = 553,2 + 261,7 + 18,6 = 833,5 \text{м}^2$
50 Окраска стен из сэндвич-панелей, колонн	100 $\text{м}^2$	2,862	<u>1 этаж</u> Помещения № 3, 6, 7, 8, 13-15. <u>2 этаж</u> Помещения № 1, 3-8, 12-14: $S_{окр} = 198,6 \text{м}^2$ <u>1 этаж</u> Помещения № 9, 10, 12, 16. <u>2 этаж</u> Помещения № 2, 9, 10, 11, 15 $S_{окр} = 87,6 \text{м}^2$ Общая площадь окраски стен из сэндвич-панелей, колонн: $S_{окр} = 198,6 + 87,6 = 286,2 \text{м}^2$
51 Облицовка стен плиткой керамической	100 $\text{м}^2$	0,809	<u>1 этаж</u> Помещения № 4, 5. $S_{плит} = 80,9 \text{м}^2$
52 Монтаж подвесных потолков	100 $\text{м}^2$	5,057	Подвесная система «Чистых комнат» ARMSTRONG h=3,0 м, кассета 600×600×15мм <u>1 этаж</u> Помещения № 3, 6, 7, 8, 13-15. <u>2 этаж</u> Помещения № 1, 3-8, 12-14: $S_{пот} = 320,5 \text{м}^2$ <u>1 этаж</u> Помещения № 9, 10, 12, 16. <u>2 этаж</u> Помещения № 2, 9, 10, 11, 15

## Продолжение Приложения Г

### Продолжение таблицы Г.1

1	2	3	4
			$S_{\text{пот}} = 171,5 \text{м}^2$ Подвесной потолок реечный ARMSTRONG ОМЕГА 100 h=3,0 м, алюминий, ширина панели 100 мм <u>1 этаж</u> Помещения № 4, 5. $S_{\text{пот}} = 13,7 \text{м}^2$ Общая площадь подвесных потолков: $S_{\text{пот}} = 320,5 + 171,5 + 13,7 = 505,7 \text{м}^2$
<b>9. Благоустройство</b>			
53 Устройство асфальтобетонной отмостки по периметру здания	100м <sup>2</sup>	1,074	$P_{\text{зд}} = 107,4 \text{м},$ $S_{\text{отм}} = 107,4 \cdot 1 = 70,8 \text{м}^2$
54 Асфальтобетонное покрытие проездов	100м <sup>2</sup>	10,14	$S_{\text{асф}} = 1014,4 \text{м}^2$ (см. Ведомость тротуаров, дорожек и площадок, Лист 1 ГЧ ВКР)
55 Асфальтобетонное покрытие тротуаров	100м <sup>2</sup>	0,236	$S_{\text{асф}} = 23,6 \text{м}^2$ (см. Ведомость тротуаров, дорожек и площадок, Лист 1 ГЧ ВКР)
«56 Подготовка почвы для газона	100м <sup>2</sup>	24,50	$S_{\text{газ}} = 2450 \text{ м}^2$
57 Посадка газона	100м <sup>2</sup>	24,50	$S_{\text{газ}} = 2450 \text{ м}^2» [2]$

## Продолжение Приложения Г

Таблица Г.2 – «Ведомость потребности в строительных конструкциях, изделиях и материалах» [14]

«Работы			Изделия, конструкции и материалы			
Наименование работ	Ед. изм	Количес тво	Наименование элемента	Ед. изм	Вес едини цы	Потребность на весь объем работ» [5]
1	2	3	4	5	6	7
1 Укладка геотекстиля в 1 слой	1000м <sup>2</sup>	1,7187	Полотно иглопробивное «Дорнит-2», плотность 300г/м <sup>2</sup>	м <sup>2</sup> т	1 0,0003	1718,7 0,5156
2 Устройство основания из песчано-гравийной смеси толщиной 800 мм	м <sup>3</sup>	1374,91	Песчано-гравийная смесь по ГОСТ 23735-2014	м <sup>3</sup> т	1 1,5	1374,91 2062
3 Устройство основания из щебня толщиной 400 мм	м <sup>3</sup>	687,48	Щебень фракции 30-50мм по ГОСТ 8267-93	м <sup>3</sup> т	1 1,36	687,48 935
4 Устройство гидроизоляции рубероидом	100м <sup>2</sup>	15,577	рубероид 2 слоя	м <sup>2</sup> т	1 0,0024	3115,4 7,477
5 «Устройство бетонной подготовки под фундаментную плиту, толщина 0,1м	100м <sup>3</sup>	1,578	Бетон тяжелый класса В7,5» [5]	м <sup>3</sup> т	1 2,5	157,8 394,5
6 Устройство гидроизоляции из полиэтиленовой пленки ИЗОСПАН ТУ 5774-003-18603495-2004 – 1 слой	100м <sup>2</sup>	15,577	полиэтиленовая пленка ИЗОСПАН ТУ 5774-003-18603495-2004 – 1 слой	м <sup>2</sup> кг	1 0,092	1557,7 143,3
7 Устройство теплоизоляции из плит	100м <sup>2</sup>	15,577	Плиты экструдированные пенополистирольные Пеноплекс 45, 100мм	м <sup>3</sup> т	1 0,04	155,77 6,23

## Продолжение Приложения Г

### Продолжение таблицы Г.2

1	2	3	4	5	6	7
8 «Устройство монолитной фундаментной плиты	100м <sup>3</sup>	4,652	Бетон тяжелый класса В20 марки F150, W6	$\frac{\text{м}^3}{\text{т}}$	$\frac{1}{2,5}$	$\frac{472,2}{1180,5}$
			Сталь арматурная А240, А400 диаметр 18, 16, 10 мм (по проекту)	т	—	48,7» [2]
9 Монтаж колонн	т	21,95	K1 – Двутавр 25К1, L=7630 мм, (20 шт), m=477,64 кг	$\frac{\text{шт}}{\text{т}}$	$\frac{1}{0,477}$	$\frac{20}{9,55}$
			K2 – Двутавр 25К1, L=6600 мм, (30 шт), m=413,16 кг	$\frac{\text{шт}}{\text{т}}$	$\frac{1}{0,413}$	$\frac{30}{12,39}$
10 Монтаж стропильных ферм	т	24,34	Ферма стропильная ФС-1– 10шт, масса 2,4342т	$\frac{\text{шт}}{\text{т}}$	$\frac{1}{2,43}$	$\frac{10}{24,34}$
11 Монтаж связей и распорок	т	6,81	Связи по колоннам вертикальные			
			Св 1 (4 шт) Труба квадратная 100×100×4, m=158,6кг	$\frac{\text{шт}}{\text{т}}$	$\frac{1}{0,1586}$	$\frac{4}{0,6344}$
			Св 2 (2 шт) Труба квадратная 100×100×4, m=158,6кг	$\frac{\text{шт}}{\text{т}}$	$\frac{1}{0,1586}$	$\frac{2}{0,3172}$
			Связи горизонтальные по верхним поясам ферм			
			Гс 1 (16 шт) Труба квадратная 140×140×6 L=7480 мм, m=199,3кг,	$\frac{\text{шт}}{\text{т}}$	$\frac{1}{0,1993}$	$\frac{16}{3,189}$
			Распорки по нижним поясам ферм			
			PC1 (18 шт) – Труба квадратная 100×100×4, L=5540 мм, m=68,95 кг	$\frac{\text{шт}}{\text{т}}$	$\frac{1}{0,069}$	$\frac{18}{1,241}$
			PC2 (25 шт) – Труба квадратная 100×100×4, L=4540 мм, m=57,09кг	$\frac{\text{шт}}{\text{т}}$	$\frac{1}{0,057}$	$\frac{25}{1,427}$
12 Монтаж балок перекрытия	т	19,94	Б1 – Двутавр 40Ш2, L=5755 мм, (16 шт), m=614,06кг	$\frac{\text{шт}}{\text{т}}$	$\frac{1}{0,614}$	$\frac{5}{9,825}$
			Б2 – Двутавр 35Б2, L=6000 мм, (34	$\frac{\text{шт}}{\text{т}}$	$\frac{1}{0,297}$	$\frac{34}{10,12}$

## Продолжение Приложения Г

### Продолжение таблицы Г.2

1	2	3	4	5	6	7
			шт), m=297,6кг			
13 Окрашивание металлоконстру- укций	100м <sup>2</sup>	2,7	Эмаль ПФ-115	$\frac{\text{м}^2}{\text{т}}$	$\frac{1}{0,0007}$	$\frac{270}{0,189}$
14 Монтаж профнастила для перекрытия	100м <sup>2</sup>	2,903	Настил Н75, толщина 0,9 мм	$\frac{\text{м}^2}{\text{т}}$	$\frac{1}{0,00795}$	$\frac{290,3}{2,31}$
15 «Устройство монолитного перекрытия по металлическим балкам	100м <sup>3</sup>	0,363	Бетон класса В20» [5]	$\frac{\text{м}^3}{\text{т}}$	$\frac{1}{2,5}$	$\frac{36,84}{92,1}$
			Арматура диаметр 18 мм класса А400 диаметр 6 мм класса А240 (по проекту)	т	—	6,03
16 Монтаж наружных стеновых сэндвич- панелей	100м <sup>2</sup>	9,91	Сэндвич-панель трехслойная стеновая толщина: 150 мм, 25,61 кг/м <sup>2</sup>	$\frac{\text{м}^2}{\text{т}}$	$\frac{1}{0,0256}$	$\frac{991}{25,38}$
17 «Кладка цоколя из кирпича	1 м <sup>3</sup>	9,26	Кирпич (на 1м <sup>3</sup> кладки 400 шт кирпича)	$\frac{\text{м}^3;}{\text{шт/т}}$	$\frac{1; 400}{1,9}$	$\frac{9,26; 3704}{17,594}$
			Раствор (на 1м <sup>3</sup> кладки 0,26 м <sup>3</sup> раствора)	$\frac{\text{м}^3}{\text{т}}$	$\frac{1}{1,8}$	$\frac{2,41}{4,3}$
18 Кладка внутренних кирпичных стен по осям 2/А-Д и 9/А-Д $\delta=0,38\text{м}$	1 м <sup>3</sup>	214,87	Кирпич (на 1м <sup>3</sup> кладки 400 шт кирпича)	$\frac{\text{м}^3;}{\text{шт/т}}$	$\frac{1; 400}{1,9}$	$\frac{214,87; 85948}{408,25}$
			Раствор (на 1м <sup>3</sup> кладки 0,26 м <sup>3</sup> раствора)	$\frac{\text{м}^3}{\text{т}}$	$\frac{1}{1,8}$	$\frac{55,87}{100,56}$
19 Кладка внутренних кирпичных стен в помещении № 1 (топочная) $\delta=0,25\text{м}$	1 м <sup>3</sup>	4,39	Кирпич (на 1м <sup>3</sup> кладки 400 шт кирпича)	$\frac{\text{м}^3;}{\text{шт/т}}$	$\frac{1; 400}{1,9}$	$\frac{4,39; 1756}{8,341}$
			Раствор (на 1м <sup>3</sup> кладки 0,26 м <sup>3</sup> раствора» [2])	$\frac{\text{м}^3}{\text{т}}$	$\frac{1}{1,8}$	$\frac{1,41}{2,05}$
20 Укладка перемычек сборных ж/б	100шт	0,1	Перемычка брюсовая 2ПБ13-1 – 4 шт	$\frac{\text{шт}}{\text{т}}$	$\frac{1}{0,054}$	$\frac{4}{0,216}$

## Продолжение Приложения Г

### Продолжение таблицы Г.2

1	2	3	4	5	6	7
			Перемычка брусковая ЗПБ16- 37 – 2 шт	<u>шт</u> <u>т</u>	<u>1</u> <u>0,102</u>	<u>2</u> <u>0,204</u>
			Перемычка брусковая 2ПБ19-3 – 2 шт	<u>шт</u> <u>т</u>	<u>1</u> <u>0,081</u>	<u>2</u> <u>0,162</u>
			Перемычка брусковая 5ПБ21- 27 – 2 шт	<u>шт</u> <u>т</u>	<u>1</u> <u>0,285</u>	<u>2</u> <u>0,57</u>
21 Монтаж лестничных косоуров	т	0,819	Швеллер № 24 по ГОСТ 8240-97 4 лестничных марша = 8 косоуров, L=3,4 м	<u>шт</u> <u>т</u>	<u>1</u> <u>0,0816</u>	<u>8</u> <u>0,819</u>
22 Укладка ступеней	м	48	Ступени лестничные ЛС 12/бетон В15 (М200), объем 0,053м <sup>3</sup> , расход арматуры 0,69кг	<u>шт</u> <u>т</u>	<u>1</u> <u>0,128</u>	<u>40</u> <u>5,12</u>
23 Монтаж каркасных перегородок δ=125мм	100м <sup>2</sup>	4,43	Перегородки из гипсокартонных систем по ГОСТ 6266-97 толщиной 125 мм	<u>м<sup>2</sup></u> <u>т</u>	<u>1</u> <u>0,065</u>	<u>443</u> <u>28,8</u>
24 Монтаж прогонов		21,02	П1 – труба прямоугольная 180×140×5, L=6000 мм, (72 шт), m=142,98 кг	<u>шт</u> <u>т</u>	<u>1</u> <u>0,143</u>	<u>72</u> <u>10,29</u>
			П2 – труба прямоугольная 180×140×5, L=5000 мм, (90 шт), m=119,15 кг	<u>шт</u> <u>т</u>	<u>1</u> <u>0,119</u>	<u>90</u> <u>10,72</u>
25 «Монтаж кровельных сэндвич- панелей	100м <sup>2</sup>	12,82	Трёхслойные кровельные несущие сэндвич- панели Trimoterm SNV с несгораемым утеплителем из ламелированной минеральной ваты толщиной 150 мм,	<u>м<sup>2</sup></u> <u>т</u>	<u>1</u> <u>0,0297</u>	<u>1282</u> <u>38,08</u>

## Продолжение Приложения Г

### Продолжение таблицы Г.2

1	2	3	4	5	6	7
			29,7 кг/м <sup>2</sup> » [2]			
26 Установка ворот	100м <sup>2</sup>	0,72	ВМ для проема 4000×4500 подъемно-поворотные с секционным полотном (таблица А.3, Приложение А)	$\frac{\text{шт}}{\text{т}}$	$\frac{1}{0,4}$	$\frac{4}{1,6}$
27 «Заполнение оконных проемов	100м <sup>2</sup>	1,68	Окна из ПВХ профилей по ГОСТ 30674-99 (таблица А.3, Приложение А)	$\frac{\text{м}^2}{\text{т}}$	$\frac{1}{0,04}$	$\frac{168}{6,72}$
28 Заполнение дверных проемов	100м <sup>2</sup>	0,78	Двери наружные металлические по ГОСТ 31173-2003	$\frac{\text{шт}}{\text{т}}$	$\frac{1}{0,08}$	$\frac{6}{0,48}$
			Двери противопожарные (Торговая сеть, производитель: НПО Пульс)	$\frac{\text{шт}}{\text{т}}$	$\frac{1}{0,08}$	$\frac{8}{0,64}$
			Двери внутренние по ГОСТ 475-2016 (таблица А.3, Приложение А) » [2]	$\frac{\text{шт}}{\text{т}}$	$\frac{1}{0,04}$	$\frac{23}{0,92}$
29 Устройство цементно-песчаной стяжки для полов	100м <sup>2</sup>	5,247	Раствор готовый цементный $\delta = 65\text{мм}, S_{\text{стяж}} = 180,1\text{м}^2$	$\frac{\text{м}^3}{\text{т}}$	$\frac{1}{1,8}$	$\frac{11,71}{21,07}$
			Раствор готовый цементный $\delta = 30\text{мм}, S_{\text{стяж}} = 181,7\text{м}^2$	$\frac{\text{м}^3}{\text{т}}$	$\frac{1}{1,8}$	$\frac{5,45}{9,81}$
			Раствор готовый цементный $\delta = 60\text{мм}, S_{\text{стяж}} = 16,9\text{м}^2$	$\frac{\text{м}^3}{\text{т}}$	$\frac{1}{1,8}$	$\frac{1,014}{1,825}$
			Раствор готовый цементный $\delta = 77\text{мм}, S_{\text{стяж}} = 54,0\text{м}^2$	$\frac{\text{м}^3}{\text{т}}$	$\frac{1}{1,8}$	$\frac{4,16}{7,48}$
			Раствор готовый цементный $\delta =$	$\frac{\text{м}^3}{\text{т}}$	$\frac{1}{1,8}$	$\frac{3,68}{6,624}$

## Продолжение Приложения Г

### Продолжение таблицы Г.2

1	2	3	4	5	6	7
			40 мм, $S_{\text{стяж}} = 92,0 \text{ м}^2$			
30 Устройство пароизоляции пола	100м <sup>2</sup>	1,801	полиэтиленовая пленка ИЗОСПАН ТУ 5774-003-18603495-2004 – 1 слой	$\frac{\text{м}^2}{\text{т}}$	$\frac{1}{0,001}$	$\frac{180,1}{0,18}$
31 Устройство гидроизоляции пола	100м <sup>2</sup>	0,169	Гидроизоляция Техноэласт БАРЬЕР ЛАЙТ 2 слоя	$\frac{\text{м}^2}{\text{т}}$	$\frac{1}{0,003}$	$\frac{16,9}{0,051}$
32 Устройство покрытий бетонных $\delta = 80\text{мм}$	100м <sup>2</sup>	8,791	Бетон В20 по ГОСТ 26633-91*	$\frac{\text{м}^3}{\text{т}}$	$\frac{1}{2,5}$	$\frac{70,33}{175,8}$
			Арматура	$\text{т}$	–	5,33
33 Устройство упрочняющего покрытия пола	100м <sup>2</sup>	8,791	Смесь сухая на основе высокоактивного портландцемента и кварцевых заполнителей MASTERTOP 450, MASTERTOP 200, цвет натуральный	$\frac{\text{м}^2}{\text{т}}$	$\frac{1}{0,008}$	$\frac{879}{7,03}$
34 Устройство покрытий полов из плиток керамогранитных	100м <sup>2</sup>	3,67	керамогранитная плитка ГОСТ 13996-2019, $\delta = 9\text{мм}$	$\frac{\text{м}^2}{\text{т}}$	$\frac{1}{0,01}$	$\frac{367}{3,67}$
35 Устройство покрытий полов из плиток керамических	100м <sup>2</sup>	0,169	«плитка керамическая с шероховатой поверхностью по ГОСТ 13996-2019, $\delta = 8\text{мм}$ » [2]	$\frac{\text{м}^2}{\text{т}}$	$\frac{1}{0,016}$	$\frac{16,9}{0,27}$
36 Устройство покрытия линолеумом	100м <sup>2</sup>	1,46	Линолеум коммерческий 3 мм	$\frac{\text{м}^2}{\text{т}}$	$\frac{1}{0,005}$	$\frac{146}{0,73}$
37 Устройство ПВХ плинтусов	100м	1,642	Плинтус для полов из ПВХ, размер 19x48 мм	$\frac{\text{м}}{\text{т}}$	$\frac{1}{0,0003}$	$\frac{164}{0,0492}$
38 Устройство плинтусов: из плиток керамических	100м	3,784	Плитки керамические плинтусные	$\frac{\text{м}}{\text{т}}$	$\frac{1}{0,0015}$	$\frac{378,4}{0,57}$

## Продолжение Приложения Г

### Продолжение таблицы Г.2

1	2	3	4	5	6	7
39 «Оштукатуривание стен и перегородок из кирпича	$100\text{м}^2$	12,0	Штукатурка цементно-песчаная высококачественная	$\frac{\text{м}^2}{\text{т}}$	$\frac{1}{0,01}$	$\frac{1200}{12}$
40 Зашивка стен из сэндвич-панелей, колонн ГКВЛ» [2]	$100\text{м}^2$	2,862	Листы ГКВЛ, 12,5мм	$\frac{\text{м}^2}{\text{т}}$	$\frac{1}{0,01}$	$\frac{286,2}{2,862}$
41 Окраска стен и перегородок из кирпича	$100\text{м}^2$	9,49	Краска водоэмульсионная	$\frac{\text{м}^2}{\text{т}}$	$\frac{1}{0,0007}$	$\frac{949}{0,664}$
42 Окраска перегородок из ГКВЛ	$100\text{м}^2$	8,335	Краска водоэмульсионная латексная	$\frac{\text{м}^2}{\text{т}}$	$\frac{1}{0,0007}$	$\frac{833,5}{0,583}$
43 Окраска стен из сэндвич-панелей, колонн	$100\text{м}^2$	2,862	Краска водоэмульсионная латексная	$\frac{\text{м}^2}{\text{т}}$	$\frac{1}{0,0007}$	$\frac{286,2}{0,2}$
44 Облицовка стен плиткой керамической	$100\text{м}^2$	0,809	Плитка керамическая глазурованная для внутренней облицовки стен гладкая	$\frac{\text{м}^2}{\text{т}}$	$\frac{1}{0,014}$	$\frac{80,9}{1,13}$
45 Монтаж подвесных потолков	$100\text{м}^2$	5,057	Подвесная система «Чистых комнат» ARMSTRONG h=3,0 м, кассета 600×600×15мм Подвесной потолок реечный ARMSTRONG OMEGA 100 h=3,0 м, алюминий, ширина панели 100 мм	$\frac{\text{м}^2}{\text{т}}$	$\frac{1}{0,004}$	$\frac{505,7}{2,02}$
46 «Устройство асфальтобетонной отмостки	$100\text{м}^2$	1,074	Асфальтобетонная смесь $\delta = 30\text{мм}$ » [2]	$\frac{\text{м}^3}{\text{т}}$	$\frac{1}{2,3}$	$\frac{3,222}{7,41}$

## Продолжение Приложения Г

### Продолжение таблицы Г.2

1	2	3	4	5	6	7
47 Асфальтобетонное покрытие проездов	100м <sup>2</sup>	10,14	Асфальтобетонная смесь $\delta = 80\text{мм}$	$\frac{\text{м}^3}{\text{т}}$	$\frac{1}{2,3}$	$\frac{81,12}{186,6}$
48 «Асфальтобетонное покрытие тротуаров	100м <sup>2</sup>	0,236	Асфальтобетонная смесь $\delta = 40\text{мм}$ » [2]	$\frac{\text{м}^3}{\text{т}}$	$\frac{1}{2,3}$	$\frac{0,944}{2,17}$

Таблица Г.3 – Необходимые механизмы для возведения здания

«Наименование машин, механизмов и оборудования	Тип, марка	Техническая характеристика	Назначение	Кол-во, шт» [5]
1	2	3	4	5
Бульдозер	John Deere 750K	Мощность 116 кВт, Max заглубление отвала – до 600 мм Масса 15,6 т, Объём грунта, перемещаемого отвалом: до 3,3 м <sup>3</sup>	Расчистка территории, обратная засыпка грунта	1
«Экскаватор	LiuGong CLG 920E	Мощность 102 кВт, максимальная высота выгрузки 7170 мм; максимальная глубинакопания 6562 мм; Объем ковша 1,0м <sup>3</sup> ; Масса 21,5 т	Разработка котлована, погрузка грунта» [5]	1
«Погрузчик пневмоколесный	ТО-11	Грузоподъёмность - 4 т мощность двигателя ЯМЗ-238 НБ -147 кВт	Земляные работы	1
Автогрейдер	СДМ-25А» [5]	Объем призмы волочения 4,2 м <sup>3</sup> Ширина отвала, мм, не менее 4200 мм	Устройство песчано-щебеночного основания под фундаментную плиту	1

## Продолжение Приложения Г

### Продолжение таблицы Г.3

1	2	3	4	5
«Самоходный каток	ZDM-7.5-VC	Масса 7,1т, Ширина уплотняемой полосы 1,5м Мощность 57,4кВт» [5]	Устройство песчано-щебеночного основания под фундаментную плиту	1
Бульдозер	Liebherr PR 752	Заглубление отвала: 570 мм. Подъём отвала: 1400 мм. Ёмкость отвала: 9,54 м <sup>3</sup> . Двигатель: полная мощность — 246,1 кВт Эксплуатационная масса: 40 000 кг.	Устройство песчано-щебеночного основания под фундаментную плиту	1
Краны автомобильные	КС-45717К-1Р	Грузоподъемность максимальная 25 т, Длина стрелы 30,7 м Вылет стрелы 26 м, Вылет стрелы с гуськом 29,5 м, Максимальная высота подъема 39,3 м	Возведение основных несущих конструкций и ограждения	1
Компрессоры передвижные	ЗИФ-55	Производительность - 5,2 м <sup>3</sup> /мин Рабочее давление - 10 атм	Подача сжатого воздуха	1
Автомобили - самосвалы	КамАЗ-65115	Грузоподъёмность: 15 тонн Снаряженная масса: 9300 кг Полная масса: 25200 кг.	Вывоз грунта	По потребности
Автомобили бортовые	КамАЗ-53605	Максимальная скорость до 90км/ч Грузоподъёмность: 11 тонн Полная масса а/м, кг 20500	Доставка материалов	По потребности
	КамАЗ-6460	Максимальная скорость 90-95км/ч Грузоподъёмность: 16,5 тонн Полная масса а/м, кг 26000		
Автобетононасос	АБН-21	Максимальная производительность 75-90 м <sup>3</sup> /ч.	Бетонирование фундамента, перекрытий.	1

## Продолжение Приложения Г

### Продолжение таблицы Г.3

1	2	3	4	5
		Максимальная высота подачи бетонной смеси бетонораспределительной стрелой от уровня земли, 21 м. Высота загрузки 1400 мм. Полная масса автобетононасоса 16550 кг.	устройство бетонных полов	
Вышка-тура	Производитель Ринстро й	Тип конструкции сборно-разборная Размер рабочей площадки 2,0×0,8м Высота 8,6м	Монтаж стеновых панелей	2
Штукатурные станции	Воевода С3	Производительность: до 1,1 м <sup>3</sup> /ч	Штукатурные работы	1
Виброрейка	телескопическая ВР (электрическая), 220 В, АГРЕГА Т	Тип двигателя – электрический, Напряжение 220 В, Мощность 0,5 кВт	Уплотнение бетонной смеси	2
«Глубинный электрический вибратор	ИВ-117А	Мощность 1,0 кВт Диаметр рабочей части виброконечника 51мм	Уплотнение бетонной смеси» [5]	2
Асфальтоукладчик	Vogele SUPER 1300-2	Ширина укладки со стандартным виброрусом 1800мм Толщина укладки (макс.) 250мм Максимальная скорость 3,6км/ч	Благоустройство территории	1
Трансформатор	ТД-300	максимальный рабочий сварочный ток -300 А; напряжение питания - 220/380 В; толщина свариваемых кромок - от 3 до 14 мм и более	Сварочные работы	2
Мойка и чистка колес автотранспорта от грязи	Мойдодыр К-1	объём воды в установке: 0,9 м <sup>3</sup> ; производительность: до 5 машин в час	Мойка и чистка колес	1

## Продолжение Приложения Г

Таблица Г.4 – «Ведомость затрат труда и машинного времени по ГЭСН 81-02-2020» [5]

«Наименование работ	Ед. изм.	Обоснование	Нормы времени		Трудоемкость			Состав звена
			чел-ч.	маш-ч.	объем работ	чел-дн.	маш-см.	
1	2	3	4	5	6	7	8	9
<b>I. Земляные работы</b>								
1 Планировка площадки бульдозером со срезкой растительного слоя	1000 м <sup>3</sup>	01-01-030-05	6.05	6.05	3.1	-	2.34	Машинист бр.-1
2 Разработка грунта в котловане – навымет	1000 м <sup>3</sup>	01-01-003-07	8.3	18.05	3.324	3.45	7.50	Машинист, бр - 1
– с погрузкой		01-01-013-25	4.69	13.26	0.225	0.13	0.37	Машинист, бр - 1
3 Ручная зачистка грунта	100 м <sup>3</sup>	01-02-056-01	162	-	1.4	28.35	-	Землерой 4 р -1, 2р - 1
4 Обратная засыпка траншей бульдозером	1000м <sup>3</sup>	01-01-033-04	-	3.5	0.225	-	0.10	Машинист, 6 р. -1 чел.
5 Уплотнение грунта пневматическими трамбовками» [5]	100м <sup>3</sup>	01-02-005-01	12.53	3.04	1.25	1.96	0.48	Землерой 4 р -1, 2р - 1
<b>II. Основания и фундаменты</b>								
6 Укладка геотекстиля в 1 слой	1000м <sup>2</sup>	27-04-016-02	41.2	-	1.7187	8.85	-	Бетонщик 4 р.-1, 2р.- 1
7 Устройство основания из песчано-гравийной смеси	1м <sup>3</sup>	08-01-002-01	2.3	0.29	1374.91	395.29	49.84	Монтажник 3 р.-1
8 Устройство основания из щебня	1м <sup>3</sup>	08-01-002-02	2.4	0.54	687.48	206.24	46.40	Монтажник 3 р.-1

## Продолжение Приложения Г

Продолжение таблицы Г.4

1	2	3	4	5	6	7	8	9
9.1 Устройство гидроизоляции из рубероида (первый слой)	100м <sup>2</sup>	11-01-005-01	153.18	4.91	15.577	298.26	9.56	Изолировщик 4р-1, 3р-1, 2р.-1
10 «Устройство бетонной подготовки под фундаментную плиту, толщина 0,1м	100 м <sup>3</sup>	06-01-001-01	180	18	1.578	35.51	3.55	Бетонщик 4 р.-1, 2р.- 1» [5]
11 Устройство гидроизоляции из полиэтиленовой пленки	100м <sup>2</sup>	26-01-055-02	14.36	-	15.577	27.96	-	Изолировщик 4р-1, 3р-1, 2р.-1
12 «Устройство теплоизоляции из плит	100м <sup>2</sup>	11-01-009-01	28.38	0.18	15.577	55.26	0.35	Изолировщик 4р-1, 3р-1, 2р.-1
13 Устройство монолитной фундаментной плиты	100 м <sup>3</sup>	06-01-001-16	220.66	27.31	4.652	128.31	15.88	Плотник 4 р.-1 чел; 2р.-1чел, Арматурщик 4 р.-1 чел; 2р.-1чел, Бетонщик 4 р.-1, 2р.- 1чел» [5]

### III. Надземная часть

14 «Монтаж стальных колонн	т	09-03-002-01	10.47	1.91	21.95	28.73	5.24	Монтажники 6 р.-1 чел; 4 р.-3 чел; 3 р.-1 чел; Машинист, 6 р.-1 чел.
15 Установка стальных стропильных ферм	т	09-03-012-01	25.53	4.21	24.34	77.68	12.81	Монтажники 6 р.-1 чел; 4 р.-3 чел; 3 р.-1 чел; Машинист, 6 р.-1 чел.
16 Монтаж связей, распорок	т	09-03-014-01	63.28	3.82	6.81	53.87	3.25	Монтажники 5 р.-1 чел; 4 р.-1 чел; 3 р.-1 чел; Машинист, 6 р.-1 чел.
17 Монтаж балок перекрытия» [5]	т	09-03-002-12	18.25	2.57	19.94	45.49	6.41	Монтажники 6 р.-1 чел; 4 р.-3 чел; 3 р.-1 чел; Машинист, 6 р.-1 чел.

## Продолжение Приложения Г

### Продолжение таблицы Г.4

1	2	3	4	5	6	7	8	9
18 Монтаж фахверка	т	09-04-006-01	28.34	2.91	2.078	7.36	0.76	Монтажники 6 р.-1 чел; 4 р.-3 чел; 3 р.-1 чел; Машинист, 6 р. -1 чел.
19 Окрашивание металлоконструкций	100м <sup>2</sup>	13-03-004-26	3.83	0.01	2.7	1.29	0.00	Маляр 5р-1, 3р-1
20 «Монтаж профнастила для перекрытия первого этажа	100м <sup>2</sup>	09-04-002-01	35.5	2.61	2.903	12.88	0.95	Монтажники 5 р.-1 чел; 4 р.-1 чел; 3 р.-2 чел; Машинист, 6 р. -1 чел.» [5]
21 «Устройство монолитного перекрытия по металлическим балкам» [5]	100 м <sup>3</sup>	06-08-001-11	993.56	42.93	0.363	45.08	1.95	«Плотник 4 р.-1 чел; 2р.-1чел, Арматурщик 4 р.-1 чел; 2р.-1чел, Бетонщик 4 р.-1, 2р.- 1чел, Машинист бетононасосной установки 4 р.- 1, Слесарь строительный 4 р. – 1, Машинист, 6 р. -1 чел.» [5]
22 «Монтаж наружных стен из сэндвич-панелей	100м <sup>2</sup>	09-04-006-04	170.24	34.58	9.91	210.88	42.84	Монтажники 5 р.-2 чел; 4 р.-1 чел; 3 р.-1 чел; Машинист, 6 р. -1 чел.
23 Кладка цоколя из кирпича	1м <sup>3</sup>	08-02-001-01	5.4	0.4	9.26	6.25	0.46	Каменщик 4р. -1 чел, 2р-1чел.» [5]
24 «Кладка внутренних кирпичных стен по осям 2/А-Д и 9/А-Д δ=0,38м» [5]	1м <sup>3</sup>	08-02-001-02	5.26	0.35	214.87	141.28	9.40	Каменщик 4р. -1 чел, 2р-1чел.

Продолжение Приложения Г

Продолжение таблицы Г.4

1	2	3	4	5	6	7	8	9
25 «Кладка внутренних кирпичных стен в помещении № 1 (топочная) δ=0,25м	1м <sup>3</sup>	08-02-001-01	5.4	0.4	4.39	2.96	0.22	Каменщик 4р. -1 чел, 2р-1чел.
26 Укладка перемычек сборных	100шт	07-05-007-10	17.61	9.08	0.1	0.22	0.11	Каменщик 4р. -1, 3р. -1, 2р. -1 Машинист бр.-1 чел.» [5]
27 Монтаж лестничных косоуров	т	09-03-015-01	15.79	1.56	0.819	1.62	0.16	Каменщик 4р. -1 чел, 2р-1чел., слесарь-монтажник 4р.-1
28 Укладка ступеней	м	07-05-015-01	117.72	0.59	0.48	7.06	0.04	Каменщик 4р. -1 чел, 2р-1чел., слесарь-монтажник 4р.-1
29 Устройство каркасных перегородок с обшивкой ГКЛ толщиной 125 мм	100м <sup>2</sup>	10-05-002-01	132	-	4.43	73.10	-	Монтажник мет. конс. 5 р. -1, 4 р. – 1, 3р.-1, облицовщик 4р.-1 3р.-1
<b>IV. Кровля</b>								
30 «Монтаж прогонов	т	09-03-015-01	15.79	1.56	21.02	41.49	4.10	Монтажники 5 р.-1 чел; 4 р.-1 чел; 3 р.-1 чел; Машинист, 6 р. -1 чел.» [5]
31 Монтаж кровли из сэндвич-панелей	100м <sup>2</sup>	09-04-002-03	45.20	9.74	12.820	72.43	15.61	Монтажники 5 р.-2 чел; 4 р.-1 чел; 3 р.-1 чел; Машинист, 6 р. -1 чел.
<b>V. Окна, двери</b>								
32 Заполнение проемов ворот	100м <sup>2</sup>	09-08-007-01	119.43	0.68	0.72	10.75	0.06	Плотник 4р- 1 чел, 2 р-1

## Продолжение Приложения Г

Продолжение таблицы Г.4

1	2	3	4	5	6	7	8	9
								чел
33.1 «Заполнение оконных проемов S<2м <sup>2</sup>	100м <sup>2</sup>	10-01-034-04	216.08	1.76	0.1427	3.85	0.03	Монтажники 5 р.-2 чел; 4 р.-1 чел; 3 р.-1 чел; Плотник 5р- 1 чел, машинист, 6 р. -1 ч» [5]
33.2 Заполнение оконных проемов S>2м <sup>2</sup>	100м <sup>2</sup>	10-01-034-04	161.33	0.66	1.5366	30.99	0.13	Монтажники 5 р.-2 чел; 4 р.-1 чел; 3 р.-1 чел; Плотник 5р- 1 чел, машинист, 6 р. -1 ч
34.1 Установка металлических дверей	1м <sup>2</sup>	09-04-012-01	2.4	-	14.61	4.38	-	Плотник 4р- 1 чел, 2 р-1 чел
34.2 Установка противопожарных дверей	1м <sup>2</sup>	09-04-013-01	2.07	-	18.75	4.85	-	Плотник 4р- 1 чел, 2 р-1 чел
34.3 Заполнение дверных проемов	100м <sup>2</sup>	10-01-039-03	115	-	0.4662	6.70	-	Плотник 4р- 1 чел, 2 р-1 чел
<b>VI. Полы</b>								
35 «Устройство цементно-песчаной армированной стяжки толщиной 77мм	100м <sup>2</sup>	11-01-011-01+12(11-01-011-02)	45.51	3.79	0.54	3.07	0.26	Бетонщик 3р-3, 2р.-1
толщиной 65 мм		11-01-011-01+9(11-01-011-02)	44.01	3.16	1.801	9.91	0.71	Бетонщик 3р-3, 2р.-1
толщиной 60 мм		11-01-011-01+8(11-01-011-02)	43.51	2.95	0.169	0.92	0.06	Бетонщик 3р-3, 2р.-1
толщиной 30 мм		11-01-011-	40.51	1.69	1.817	9.20	0.38	Бетонщик 3р-3, 2р.-1

## Продолжение Приложения Г

### Продолжение таблицы Г.4

1	2	3	4	5	6	7	8	9
толщиной 40 мм		01+2(11-01-011-02)						
		11-01-011-01+4(11-01-011-02)	41.51	2.11	0.92	4.77	0.24	Бетонщик 3р-3, 2р.-1» [5]
36 Устройство пароизоляции пола из п/э пленки	100м <sup>2</sup>	26-01-055-02	14.36	-	1.801	3.23	-	Изолировщик 4р. -1 чел 2р. -1 чел
37 «Устройство гидроизоляции пола	100м <sup>2</sup>	11-01-004-01	46.18	0.39	0.169	0.98	0.01	Изолировщик 4р. -1 чел 2р. -1 чел» [5]
38 Устройство бетонных покрытий 80мм	100м <sup>2</sup>	11-01-015-01+10(11-01-015-02)	52.33	4.74	8.791	57.50	5.21	Бетонщик 3р-3, 2р.-1
39 Армирование бетонного пола	т	06-01-015-10	12.64	0.16	5.33	8.42	0.11	Бетонщик 3р-3, 2р.-1
40 Нанесение упрочняющего покрытия полов	100м <sup>2</sup>	11-01-052-01	54.79	-	8.791	60.21	-	Бетонщик 3р-3, 2р.-1
41 «Покрытие пола керамогранитными плитами	100м <sup>2</sup>	11-01-047-01	310.42	1.72	3.67	142.41	0.79	Плиточник 4р-1, 3р.-1
42 Покрытие пола керамической плиткой	100м <sup>2</sup>	11-01-027-05	119.78	4.22	0.169	2.53	0.09	Плиточник 4р-1, 3р.-1» [5]
43 «Устройство покрытий из линолеума	100м <sup>2</sup>	11-01-036-02	42.4	0.35	1.46	7.74	0.06	Облицовщик синтетическими материалами 4р - 1; 3р-1, 2р.-1
44 Устройство ПВХ плинтусов	100м	11-01-040-03	6.66	-	1.642	1.37	-	Облицовщик 4р. -1 чел 2р. -1 чел» [5]
45 «Устройство плинтусов: из плиток керамических	100м	11-01-039-04	23.6	-	3.784	11.16	-	Облицовщик-плиточник 4р. -1 чел» [5]

Продолжение Приложения Г

Продолжение таблицы Г.4

1	2	3	4	5	6	7	8	9
<b>VII. Отделочные работы</b>								
46 «Оштукатуривание стен и перегородок из кирпича	100м <sup>2</sup>	15-02-016-03	85.84	6.29	12	128.76	9.44	Штукатуры 4р-2, 3р-2, 2р.-1» [5]
47 Зашивка стен из сэндвич-панелей, колонн ГКВЛ	100м <sup>2</sup>	10-05-008-01	83	-	8.862	91.94	-	Плотник 5р-1, 3р-1
48 Окраска стен из сэндвич-панелей, колонн	100м <sup>2</sup>	15-04-005-05	25.41	0.01	2.862	9.09	0.00	Маляр 5р-1, 3р-1
49 Окраска перегородок из ГКВЛ	100м <sup>2</sup>	15-04-005-05	25.41	0.01	8.335	26.47	0.01	Маляр 5р-1, 3р-1
50 Окраска стен и перегородок из кирпича	100м <sup>2</sup>	15-04-005-03	42.9	0.02	9.49	50.89	0.02	Маляр 5р-1, 3р-1
51 Облицовка стен плиткой керамической	100м <sup>2</sup>	15-01-019-07	166.11	1.65	0.809	16.80	0.17	Плиточник 4р-1, 3р.-1
52 Монтаж подвесных потолков	100м <sup>2</sup>	15-01-047-15	102.46	5.34	5.057	64.77	3.38	Плотник 4р- 1 чел, 2 р-1
<b>IX. Благоустройство</b>								
53 Устройство отмостки из асфальтобетона	100м <sup>2</sup>	27-07-001-01	15.12	0.05	1.074	2.03	0.01	Рабочий дорожного строительства 4 р. – 1ч
54 Устройство покрытий проездов	100м <sup>2</sup>	27-06-020-03	38.3	19.09	10.14	48.55	24.20	«Машинист 4 разр. – 1чел, асфальтобетонщики 4 р.– 1 чел., 3 р. – 7чел, 2р-1 чел» [5]
55 «Устройство покрытий тротуаров	100м <sup>2</sup>	27-07-001-01	15.12	0.05	0.236	0.45	0.00	Рабочий дорожного строительства 4 р. – 1ч
56 Подготовка почвы для газона	100м <sup>2</sup>	47-01-046-03	26.83	0.05	24.5	82.17	0.15	Рабочий зеленого строительства 2р. -1 чел

Продолжение Приложения Г

Продолжение таблицы Г.4

1	2	3	4	5	6	7	8	9
57 Посев газона	100м <sup>2</sup>	47-01-046-06	5.99	2.74	24.5	18.34	8.39	Рабочий зел строит. 2 п.-1 чел.» [5]
Итого	—	—	—	—	—	<b>3153.23</b>	<b>304.0</b>	—
«Затраты труда на подготовительные работы	%	10	—	—	—	315.32	—	—
Затраты труда на сантехнические работы	%	7	—	—	—	220.73	—	—
Затраты труда на электромонтажные работы	%	5	—	—	—	157.66	—	—
Затраты труда на неучтенные работы	%	16	—	—	—	504.52	—	—
Всего	—	—	—	—	—	<b>4351.45</b>	—	—» [5]

## Продолжение Приложения Г

Таблица Г.5 – Ведомость временных зданий и сооружений

«Наименование зданий	Численность персонала	Норма площа ди П <sub>н</sub>	Расчетная площа дь, S <sub>р</sub> , м <sup>2</sup>	Принимаемая площа дь, S <sub>ф</sub> , м <sup>2</sup>	Размеры здания A×B, м	Кол-во здан ий	Характеристика
1. Административные помещения							
Прорабская	3	3	9	18	6,7×3,0×3,0	1	31315
диспетчерская	1	7	7	24	8,7×2,9×2,5	1	ПДП-3-800000
Проходная	1 выезд	6	6	6	3,0×2,0	1	Инд. пр.
2. Санитарно-бытовые помещения							
гардеробная	20	0.7	14	18	6,7×3×3	1	31315
Помещение для отдыха и приема пищи	20	1	20	16	6,5×2,6×2,8	2	4078-100-00.000.СБ
медпункт	1	12	12	17.8	6,4×3,1×2,7	1	1129-К
туалет	27	0.1	2.7	1.32	1,1×1,2	2	Туалетная кабина "Стандарт"
Душевая	20·0,8/= 16чел	0.54	8.64	24	9×3×3	1	ГОССД-6
3. Производственные							
Мастерская	–	–	–	24	6,7×3×3	1	31315
4. Складские							
Кладовая	–	–	–	16,7	6,0×3×2,8	1	420-13-3» [1]
<b>Итого</b>				<b>183.14</b>			

## Продолжение Приложения Г

Таблица Г.6 – Ведомость потребности в складах

«Материалы, изделия и конструкции	Продолжительность потребления, дни	Ед. изм.	Потребность в ресурсах		Запасы материалов		Площадь склада			Способ хранения
			общая	суточная	Кол-во дненый	Кол-во Q <sub>зап</sub>	Норматив на 1м <sup>2</sup>	Полезная, м <sup>2</sup>	Общая, м <sup>2»</sup> [2]	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
<b>Открытые</b>										
щебень на основание под фундамент	14	м <sup>3</sup>	687.48	687.48/14= =49.11	1	49,11·1·1,1·1,3= =70.22	1.7	70,22/1,7=41.31	41,31·1,2 =49.57	навалом
песчано-гравийная смесь на основание под фундамент	26	м <sup>3</sup>	1374.91	1374.91/26 =52.88	1	52,88·1·1,1·1,3= =75.62	1.7	75,62/1,7=44.48	44,48·1,2 =53.38	навалом
Арматура для фундаментной плиты	11	т	48.7	48,7/11= =4.43	3	4,43·3·1,1·1,3= =18.99	1	18,99/1=18.99	18,99·1,1 5=21.84	навалом
Стальные колонны из прокатного двутавра	4	т	21.95	21.95/4= =5.49	2	5,49·2·1,1·1,3= =15.69	1.4	15,69/1,4=11.21	11,21·1,2 =13.45	навалом
Фермы стропильные	4	т	24.34	24,34/4= =6.09	2	6,09·2·1,1·1,3= =17.40	0.5	17,40/0,5=34.81	34,81·1,2 =41.77	Штабель

## Продолжение Приложения Г

### Продолжение таблицы Г.6

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Связи, прогоны, распорки из прокатной стали	4	т	27.83	$27,83/4=6.96$	2	$6,96 \cdot 2 \cdot 1,1 \cdot 1,3 = 19.90$	1.4	$19,90/1,4=14.21$	$14,21 \cdot 1,2 = 17.06$	навалом
Стальные балки из прокатного двутавра	3	т	19.94	$19,94/3=6.65$	3	$6,65 \cdot 3 = 19.94$	1.4	$19,94/1,4=14.24$	$14,24 \cdot 1,2 = 17.09$	навалом
Стойки и балки фахверка	1	т	2.078	$2,078/1=2.08$	1	$2,08 \cdot 1 = 2.08$	1.4	$2,08/1,4=1.48$	$1,48 \cdot 1,2 = 1.78$	навалом
сендвич-панели стеновые наружные	21	$m^2$	991	$991/21=47.19$	3	$47,19 \cdot 3 \cdot 1,1 \cdot 1,3 = 202.45$	29	$202,45/29=6.98$	$6,98 \cdot 1,3 = 9.08$	вертикально
сендвич-панели кровельные	6	$m^2$	1292	$1292/6=215.33$	2	$215,33 \cdot 2 \cdot 1,1 \cdot 1,3 = 430.67$	29	$430,67/29=14.85$	$14,85 \cdot 1,3 = 19.31$	вертикально
Арматура для монолитного перекрытия	6	т	6.03	$6,03/6=1.01$	3	$1,01 \cdot 3 \cdot 1,1 \cdot 1,3 = 4.31$	1	$4,31/1=4.31$	$4,31 \cdot 1,15 = 4.96$	навалом
Арматура для армирования бетонного покрытия полов	6	т	5.33	$5,33/6=0.89$	3	$0,89 \cdot 3 \cdot 1,1 \cdot 1,3 = 3.81$	1	$3,81/1=3.81$	$3,81 \cdot 1,15 = 4.38$	навалом
Кирпич керамический	10	шт	91408	$91408/10=9140.80$	1	$9140,80 \cdot 1 \cdot 1,1 \cdot 1,3 = 13071.34$	400	$13071,34/400=32.68$	$32,68 \cdot 1,2 = 5=40.85$	Штабель в 2 яруса
								<b>итого</b>	<b>294,51</b>	
<b>Навесы</b>										
иглопробивной	2	т	0.5156	$0,5156/2=0.2578$	2	$0,2578 \cdot 2 = 0.52$	0.8	$0,52/0,8=0.64$	$0,64 \cdot 1,35 = 0.844$	Штабель в

## Продолжение Приложения Г

### Продолжение таблицы Г.6

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
геотекстиль для основания под фундамент				=0.26					=0.87	вертикальном положении в 2 ряда по высоте
Плиты теплоизоляционные из экструзионного вспененного полистирола ПЕНОПЛЭКС-45	5	м <sup>3</sup>	155.77	155,77/5= =31.15	3	31,15·3·1,1·1,3= =133.65	4	133,65/4=33.41	33,41·1,2 =40.10	В штабелях
Рубероид	25	т	7.477	7,477/25= =0.30	5	0,30·5·1,1·1,3= =2.14	0.8	2,14/0,8=2.67	2,67·1,35 =3.61	Штабель в вертикальном положении в 2 ряда по высоте
<b>итого</b>									<b>44,57</b>	
<b>Закрытые</b>										
Пленка полиэтиленовая для основания под фундаментную плиту	2	т	0.143	0,143/2= =0.07	2	0,07·2=0.14	0.8	0,14/0,8=0.18	0,18·1,35 =0.24	Штабель в вертикальном положении в 2 ряда по высоте
Профлист для	3	т	2.31	2,31/3=0.77	3	0,77·3=2.31	4	2,31/4=0.58	0,58·1,2=	В пачках

## Продолжение Приложения Г

### Продолжение таблицы Г.6

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
монолитного перекрытий									0.69	
Блоки оконные	6	м <sup>2</sup>	168	168/6=28.0 0	6	28,0·6=168.00	25	168/25=6.72	6,72·1,4= 9.41	Штабель в вертикальном положении
Блоки дверные	2	м <sup>2</sup>	78	78/2=39.00	2	39,0·2=78.00	25	78/25=3.12	3,12·1,4= 4.37	Штабель в вертикальном положении
Гипсокартонные листы для перегородок	7	м <sup>2</sup>	443	443/7=63.2 9	3	63,29·3·1,1·1,3= =271.50	25	271,50/25=10.86	10,86·1,4 =15.20	Штабель в вертикальном положении
Листы ГКВЛ, 12,5мм (для обшивки стен и колонн)	7	м <sup>2</sup>	286.2	286,2/7= =40.89	3	40,89·3·1,1·1,3= =175.40	25	175,40/25=7.02	7,02·1,4= 9.82	Штабель в вертикальном положении
Плитка керамическая для стен	3	м <sup>2</sup>	80.9	80,9/3= =26.97	3	26,97·3=80.90	25	80,90/25=3.24	3,24·1,3= 4.21	В упаковках
Плитка керамическая для пола	12	м <sup>2</sup>	383.9	383,9/12= =31.99	5	31,99·5·1,1·1,3= =228.74	25	228,74/25=9.15	9,15·1,3= 11.89	В упаковках
Краска водоэмульсионн ая	10	т	1.447	1,447/10= =0.14	5	0,14·5·1,1·1,3= =1.03	0.6	1,03/0,6=1.72	1,72·1,3= 2.24	На стеллажах
полиэтиленовая пленка ИЗОСПАН для	1	т	0.18	0.18	1	0.18	0.8	0,18/0,8=0.23	0,23·1,35 =0.30	Штабель в вертикальном положении в

## Продолжение Приложения Г

### Продолжение таблицы Г.6

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
гидроизоляции полов										2 ряда по высоте
Линолеум	1	$m^2$	146	146.00	1	146.00	80	$146/80=1.83$	$1,83 \cdot 1,3 =$ 2.37	Рулон горизонтальны о
								<b>итого</b>	<b>60,76</b>	

## Продолжение Приложения Г

Таблица Г.7 – Подсчет суммарного расхода воды за сутки

«Наименование строительного процесса	Удельный расход воды, л	Объем работы	Общий расход воды, л
заправка и мойка автомашин	700	1шт	700
Поливка кирпичной кладки» [1]	150	22,86	3429
Итого:			4129

Таблица Г.8 – «Ведомость установленной мощности силовых потребителей» [6]

«Наименование потребителей	Ед.изм	Мощность, кВт	Кол-во	Общая мощность, кВт
Насосы пункта мойки колес	шт	3	1	3
Электропогрузчик кирпича ЭПК-1000	шт	5,6	1	5,6
Трансформатор ТД-300	шт	20,5	2	41
Трансформатор понижающий ТП-3	шт	1,6	1	1,6
Виброрейка	шт	0,5	2	1,0
Глубинный электрический вибратор ИВ-117А	шт	1,0	2	2,0
Различные мелкие механизмы	–	–	–	5,5
Итого	–	–	–	59,7» [2]

Таблица Г.9 – «Расчет потребляемой мощности на наружное освещение» [6]

«Потребители	Ед.изм	Удельная мощность, кВт	Норма освещенности, лк	Площадь, м <sup>2</sup>	Потреб. мощность, кВт» [5]
«Территория строительства	1000м <sup>2</sup>	0,4	2	7,163	2,87
Открытые склады	1000м <sup>2</sup>	1	10	0,243	0,243
Проходы и проезды	км	3,5	2	0,21	0,735
Итого	–	–	–	–	3,91» [5]

## Продолжение Приложения Г

Таблица Г.10 – «Расчет потребляемой мощности на внутреннее освещение» [6]

«Потребители	Ед.изм	Удельная мощность, кВт	Норма освещенности, лк	Площадь, м <sup>2</sup>	Потреб. мощность, кВт
1	2	3	4	5	6
Прорабская	100м <sup>2</sup>	1,5	75	0,18	0,27
гардеробная	100м <sup>2</sup>	1	50	0,18	0,18
диспетчерская	100м <sup>2</sup>	1,5	75	0,24	0,36
Проходная	100м <sup>2</sup>	1	–	0,06	0,06
Туалет	100м <sup>2</sup>	0,8	–	0,04	0,032
Помещение для отдыха и приема пищи	100м <sup>2</sup>	1	75	0,32	0,32
Душевая	100м <sup>2</sup>	1,0	50	0,24	0,24
Медпункт	100м <sup>2</sup>	1,5	75	0,178	0,267
Мастерская	100м <sup>2</sup>	1,3	50	0,24	0,312
Кладовая	100м <sup>2</sup>	1,5	50	0,167	0,251
Закрытые склады» [5]	1000м <sup>2</sup>	1,2	15	0,06	0,06
<b>Итого</b>	–	–	–	–	<b>2,364</b>

**Приложение Д**  
**Дополнительные сведения к разделу 5**

Таблица Д.1 – Сводный сметный расчет

«Номера сметных расчётов и смет	Наименование глав, объектов, работ и затрат	Сметная стоимость, тыс. руб.				Общая сметная стоимость, тыс. руб.
		строительных	монтажных работ	Оборудования, мебели и инвент	Прочих затрат	
ОС-02-01	<u>Глава 2.</u> Основные объекты строительства. Общестроительные работы Внутренние инженерные системы	163117,01				163 117,01
ОС-07-01	<u>Глава 7.</u> Благоустройство и озеленение территории				7 890,65	7 890,65
	Итого по главам 1-7	163117,01			7 890,65	171 007.66
	Итого					171 007.66
	НДС 20%» [6]					34 201.53
	Всего по смете					205 209.19

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

«Объект	Объект - склад имущества гражданской обороны с помещениями лаборатории	
Общая стоимость	163 117,01 тыс. руб.	
Норма стоимости	$S_{общ} = 1 403,8 \text{ м}^2$	
Цены на	2025 г.	
Номер расчета	Производимая работа	Общая стоимость, руб.
Расчет стоимости строительства склада имущества гражданской обороны с помещениями лаборатории (НЦС 81-02-02-2025)	Общестроительные работы, внутренние инженерные системы и оборудование» [15]	163 117 010
<b>Итого по смете:</b>		163 117 010

## Продолжение Приложения Д

Таблица Д.3 – Объектный сметный расчет № ОС-07-02

<b>«Объект</b>	Объект - склад имущества гражданской обороны с помещениями лаборатории г. Тосно, Ленинградская область	
<b>Общая стоимость</b>	7 890,65 тыс. руб.	
<b>Цены на</b>	2025 г.	
<b>Номер расчета</b>	Производимая работа	Общая стоимость, руб.
Расчет стоимости на благоустройство и установку малых архитектурных форм (НЦС 81-02-16-2025) , озеленение (НЦС 81-02-17-2025)	Благоустройство и озеленение территории, установка малых архитектурных форм» [15]	7 890 650
<b>Итого по смете:</b>		7 890 650

Таблица Д.4 – «Показатели стоимости строительства

Показатели	Стоймость на 01.01.2025, тыс. руб.
Стоймость строительства всего	205 209.19
В том числе:	
Общая площадь здания, м <sup>2</sup>	1403,8
Стоймость, приведенная на 1 м <sup>2</sup> здания	146,18
Общий объем здания, м <sup>3</sup>	12127,7
Стоймость, приведенная на 1 м <sup>3</sup> здания	16,92» [3]

**Приложение Е**  
**Дополнительные сведения к разделу 6**

Таблица Е.1 – Технологический паспорт технического объекта

«Технологический процесс	Технологическая операция, вид выполняемых работ	Наименование должности работника, выполняющего его технологический процесс, операцию	Оборудование, техническое устройство, приспособление	Материалы, вещества» [3]
«Монтаж кровельных сэндвич-панелей	Подготовка основания, разгрузка и складирование панелей; Строповка и подъем панели; Установка панели в проектное положение, выверка; Подгонка и резка элементов; Окончательное закрепление панели; Герметизация стыков и монтаж фасонных элементов» [3]	Геодезист, стропальщик, водитель крана, Монтажник, Электромонтажник	Кран КС-45717К-1Р, механический захват (струбцина) ГП 2т, Строп двухветвевой 2СК-8/5000, строп двухпетлевой (УСК 1) СКП 1-1,8/8000, Лазерный уровень BL20 СКБ «Стройприбор», временные крепления, Электродрель Интерскол ДУ-800-ЭР, Клепальные клещи «ЭНКОР», клепальный пистолет ERT 130 «RIVETEC», Инструменты для нанесения герметика	Сэндвич-панели (ТУ 5262-001-54610108-01), Саморезы, герметик, уплотнительная лента, Металлические крепежные элементы, Клепки, Герметик, дополнительные уплотнители

## Продолжение Приложения Е

**Таблица Е.2 – Идентификация профессиональных рисков**

«Производственно-технологическая операция и/или эксплуатационно-технологическая операция, вид выполняемых работ	Опасный и/или вредный производственный фактор (согласно классификации Приказа N 926)	Источник опасного и/или вредного производственного фактора» [12]
1	2	3
Подготовка основания, разгрузка и складирование панелей	1. Опасные факторы: - падение грузов (п. 4.1.2), - травмы при ручной переноске (п. 4.1.6) 2. Вредные факторы: - физические перегрузки (п. 4.2.6)	- неправильное складирование материалов, - отсутствие ограждений опасных зон, - ручная переноска тяжелых элементов
Строповка и подъем панелей	1. Опасные факторы: - Падение с высоты (п. 4.1.1), - Падение грузов (п. 4.1.2), - Обрыв строп (п. 4.1.4) 2. Вредные факторы: - шум (п. 4.2.1), - вибрация (п. 4.2.2)	- Работа на высоте без ограждений; - использование изношенных строп (2СК-8/5000, СКП 1-1,8/8000) - Работа крана КС-45717К-1Р
Использование автомобильного крана	- Опасность опрокидывания техники (п. 4.1.4) - шум, вибрация (п. 4.2.1–4.2.2) - выхлопные газы (п. 4.2.4)	- нарушение правил эксплуатации крана, - двигатель крана
Установка панелей в проектное положение	1. Опасные факторы: - Падение с высоты (п. 4.1.1); - Защемление конечностей (п. 4.1.6) 2. Вредные факторы: - неудобное рабочее положение (п. 4.2.6)	- Неправильная фиксация панелей - Отсутствие страховочных систем - Работа на строительных лесах
Подгонка и резка элементов	1. Опасные факторы: - порезы (п. 4.1.6); - поражение электротоком (п. 4.1.5) 2. Вредные факторы: - шум (п. 4.2.1), - металлическая пыль (п. 4.2.4)	- Работа с электроинструментом (Интерскол ДУ-800-ЭР) - Отсутствие СИЗ органов дыхания
Клепка и герметизация	1. Опасные факторы: - травмы от инструмента (п. 4.1.6), - химические ожоги (п. 4.1.7) 2. Вредные факторы: - пары герметиков (п. 4.2.4)	- работа с клепальным пистолетом ERT 130, - использование химических герметиков

## Продолжение Приложения Е

**Таблица Е.3 – «Организационно-технические методы снижения негативного воздействия опасных и вредных производственных факторов» [3]**

«Опасный и/или вредный производственный фактор	Организационно-технические методы и технические средства защиты, частичного снижения, полного устранения опасного и /или вредного производственного фактора	Средства индивидуальной защиты работника» [12]
1	2	3
Падение с высоты (п. 4.1.1 Приказа N 926) При монтаже на кровле, работе с краном	<ul style="list-style-type: none"> <li>- установка ограждений по периметру рабочей зоны;</li> <li>- использование страховочных систем (привязей);</li> <li>- обучение работающих на высоте (по ГОСТ 12.0.230-2007).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- страховочные пояса с амортизаторами,</li> <li>- каски с креплением для страховки,</li> <li>- обувь с противоскользящей подошвой.</li> </ul>
Падение грузов (п. 4.1.2) При строповке и подъеме панелей	<ul style="list-style-type: none"> <li>- контроль исправности стропов;</li> <li>- ограничение зоны перемещения грузов;</li> <li>- использование сигнальщиков при работе крана;</li> <li>- применение ветрозащитных ограждений</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- защитные каски (по ГОСТ 12.4.207-99),</li> <li>- усиленные перчатки для защиты от травм.</li> </ul>
Движущиеся части машин (автокран) (п. 4.1.3)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- блокировка движения крана при нахождении людей в опасной зоне;</li> <li>- использование сигнальных устройств (звук/свет);</li> <li>- обучение стропальщиков и машинистов.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- одежда со светоотражающими элементами,</li> <li>- защитные очки от летящих частиц.</li> </ul>
Поражение электрическим током (п. 4.1.5)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- заземление сварочного оборудования;</li> <li>- проверка изоляции кабелей перед работой;</li> <li>- допуск к работам только обученного персонала.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- диэлектрические перчатки и обувь,</li> <li>- изолированный инструмент.</li> </ul>
Шум и вибрация (п. 4.2.1–4.2.2) от работы крана, электроинструмента	<ul style="list-style-type: none"> <li>- применение низкошумного оборудования;</li> <li>- ограничение времени работы в шумной зоне;</li> <li>- технические перерывы через каждые 2 часа работы;</li> <li>- виброизоляция ручного инструмента.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Противошумные наушники (по ГОСТ 12.4.051-87).</li> <li>- Виброгасящие перчатки.</li> </ul>

## Продолжение Приложения Е

### Продолжение таблицы Е.3

1	2	3
Химические факторы (п.4.2.4) Сварочные аэрозоли, пары герметиков	<ul style="list-style-type: none"> <li>- организация принудительной вентиляции;</li> <li>- использование сварочных завес;</li> <li>- ограничение времени контакта с веществами;</li> <li>- хранение герметиков в специальных емкостях</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- респираторы с фильтрами от газов (РПГ-67),</li> <li>- защитные очки с боковыми щитками,</li> <li>- химически стойкие перчатки</li> </ul>
Физические перегрузки (п. 4.2.6)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- механизация подъема панелей (краны, лебедки);</li> <li>- чередование режимов труда и отдыха;</li> <li>- организация эргономичных рабочих мест</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ортопедические поддерживающие корсеты,</li> <li>- обувь с амортизацией</li> </ul>
Острые кромки, порезы (п. 4.1.6)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- защитные кожухи на инструментах;</li> <li>- инструктаж по безопасному обращению с металлом</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- перчатки с армированным покрытием (по ГОСТ 12.4.246-2015),</li> <li>- защитные нарукавники</li> </ul>

## Продолжение Приложения Е

**Таблица Е.4 – «Идентификация классов и опасных факторов пожара при монтаже кровельных сэндвич-панелей» [3]**

«Участок, подразделение	Оборудование	Класс пожара	Опасные факторы пожара	Сопутствующие проявления факторов пожара» [3]
Работа с краном	Автомобильный кран КС-45717К-1Р	В (горючие жидкости)	- тепловой поток, - опасность взрыва топливного бака, - возгорание ГСМ	«Возгорание гидравлической системы, распространение огня на стройплощадку
Электроинструменты	(дрель, клепальный пистолет)	E (электрооборудование под напряжением)	- искры, - короткое замыкание, - УФ-излучение	Возгорание изоляции кабелей, ожоги персонала» [3]
Хранение и монтаж сэндвич-панелей	–	A (твёрдые горючие материалы)	- возгорание утеплителя, - выделение токсичного дыма, - быстрое распространение пламени	- Интенсивное задымление с выделением ядовитых веществ, - расплавление полимерных слоев, - обрушение конструкций
Работа с герметиками и kleями	–	В (горючие жидкости)	- пары растворителей, - самовозгорание промасленной ветоши, - термические ожоги	- Вспышка паров при контакте с искрой, - быстрое распространение пламени по пролитому составу, - отравление персонала токсичными газами

## Продолжение Приложения Е

Таблица Е.5 – «Технические средства обеспечения пожарной безопасности при монтаже кровельных сэндвич-панелей» [3]

«Первичные средства пожаротушения	Мобильные средства пожаротушения	Стационарные установки системы пожаротушения	Средства пожарной автоматики	Пожарное оборудование	Средства индивидуальной защиты и спасения людей при пожаре	Пожарный инструмент (механизированный и немеханизированный)	Пожарные сигнализация, связь и оповещение» [3]
Огнетушители: ОП-5 (порошковые), ОУ-5 (углекислотные), Ящики с песком (0,5 м <sup>3</sup> ), Асbestosовые полотна	Автоцистерна пожарная, Экскаватор с ковшом для засыпки очага, Трактор с бульдозерным отвалом	Пожарные гидранты по периметру площадки, Резервуары с водой (10 м <sup>3</sup> )	Система автоматической пожарной сигнализации, Тепловые и дымовые датчики, Система автоматического пожаротушения	Система автоматического пожаротушения, Пожарные рукава диаметром 51 мм	Противогазы, самоспасатели, огнестойкие накидки, Аптечки первой помощи	Ломы, багры, ведра, ящики с песком, Огнестойкие покрывала, Ножницы для резки металла	Громкоговорящая связь, сирены, световые табло, Мобильная радиосвязь, Кнопки ручного включения сигнализации

## Продолжение Приложения Е

Таблица Е.6 – «Организационные мероприятия по обеспечению пожарной безопасности» [3]

«Наименование технологического процесса в составе технического объекта	Наименование видов реализуемых организационных мероприятий	Предъявляемые нормативные требования по обеспечению пожарной безопасности, реализуемые эффекты» [3]
Монтаж кровельных панелей	<p>«1. Использование огнеупорных материалов для герметизации стыков.</p> <p>2. Организация противопожарных барьеров в местах проведения сварочных работ.</p> <p>3. Установка систем противопожарной сигнализации и первичных средств пожаротушения (огнетушители, песок, покрывала).</p> <p>4. Правильное хранение и обращение с горючими материалами (клей, мастики, краски).</p> <p>5. Обучение персонала правилам пожарной безопасности и проведение регулярных инструктажей» [3].</p> <p>6. Запрет на курение и использование открытого огня в зонах хранения горючих материалов.</p> <p>7. Обеспечение свободного доступа к противопожарному оборудованию и его маркировка.</p>	<p>«Обеспечение пожарной безопасности должно соответствовать требованиям:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Федерального закона «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности».</li> <li>- ГОСТ 12.1.004-91 Пожарная безопасность. Общие требования» [3].</li> <li>- Правил противопожарного режима в Российской Федерации.</li> </ul> <p>Реализуемые эффекты:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- снижение риска возникновения пожаров;</li> <li>- минимизация последствий возможных возгораний;</li> <li>- обеспечение безопасных условий труда для персонала.</li> </ul>

## Продолжение Приложения Е

Таблица Е.7 – «Идентификация негативных экологических факторов технического объекта при монтаже кровельных сэндвич-панелей» [15]

«Наименование технического объекта, производственного-технологического процесса	Структурные составляющие технического объекта, производственно-технологического процесса энергетической установки, транспортного средства и т.п.	Негативное экологическое воздействие технического объекта на атмосферу (вредные и опасные выбросы в воздушную окружающую среду)	Негативное экологическое воздействие технического объекта на гидросферу (образующие сточные воды, забор воды из источников водоснабжения)	Негативное экологическое воздействие технического объекта на литосферу (почву, растительный покров, недра, образование отходов, выемка плодородного слоя почвы, отчуждение земель, нарушение и загрязнение растительного покрова)	Мероприятия по снижению воздействия» [3]
Монтаж кровельных сэндвич-панелей	Автомобильный кран КС-45717К-1Р	Выбросы СО, NOx, сажи (до 1.2 ПДК)	Утечки ГСМ, загрязнение вод	Уплотнение грунта, повреждение растительного слоя	Использование техники с фильтрами Евро-5, подстилающие материалы
	Электроинструмент (Интерскол ДУ-800-ЭР)	-	-	Образование металлической стружки	Сбор стружки магнитами, утилизация отходов
	Сварочные работы	Выбросы сварочных аэрозолей (оксиды металлов, озон)	-	«Образование отходов (шлак, электроды)	Использование местной вытяжной вентиляции
	Герметики и клеевые составы	Испарения растворителей	-	Загрязнение почвы при разливах	Применение экологичных материалов» [3]

## Продолжение Приложения Е

**Таблица Е.8 – «Организационно-технические мероприятия по снижению негативного антропогенного воздействия при монтаже кровельных сэндвич-панелей» [15]**

«Объект воздействия	Технические мероприятия» [3]
Атмосферный воздух	1. Установка сажевых фильтров на автокран 2. Пылеподавляющие установки при резке 3. Системы вентиляции для сварочных работ
Водные ресурсы	1. Нефтеуловители в зоне заправки 2. Герметичные емкости для ГСМ 3. Контроль гидросистем
Почвенный покров	1. Временные дорожные плиты 2. Геотекстиль под складские зоны 3. Рекультивация территории
Шумовое загрязнение	1. Шумопоглощающие кожухи 2. Ограничениеочных работ 3. Вибропоглощение оборудования
Отходы производства	1. Раздельный сбор отходов 2. Контейнеры для металлоотходов 3. Договоры с переработчиками
Энергопотребление	1. Энергоэффективное оборудование 2. Оптимизация логистики 3. Аккумуляторный инструмент