

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 организации строительства  
(наименование)

08.03.01 Строительство

(код и наименование направления подготовки / специальности)

Промышленное и гражданское строительство

(направленность (профиль) / специализация)

## ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА (БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА)

на тему Энергетический центр регионального склада готовой продукции

Обучающийся

А.С. Мажарцев

(Инициалы Фамилия)

(личная подпись)

Руководитель

канд. пед. наук И.Н. Одарич

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

Консультанты

канд. пед. наук, доцент, Е.М. Третьякова

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

канд. пед. наук А.В. Юрьев

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

док. тех. наук, профессор, С.Н. Шульженко

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

канд. тех. наук М.В. Безруков

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

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

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

М.Д. Кода

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

Тольятти 2025

## Аннотация

Тема выпускной квалификационной работы энергетический центр регионального склада готовой продукции, район строительства г. Якутск, Республика Саха (Якутия).

В первом разделе разработано объёмно-планировочное и конструктивное решение энергетического центра в соответствии с нормативными требованиями СП 89.13330.2016. Второй раздел – расчетный. В данной части ВКР рассчитывалось перекрытие цокольного этажа, а именно монолитная безбалочная плита. В результате расчета спроектирована надежная и экономичная монолитная железобетонная плита, отвечающая требованиям прочности, устойчивости.

В третьем разделе обозначен технологический процесс, описывающий монтаж кровельных панелей. Четвертый раздел представляет собой комплексное организационно-технологическое решение, обеспечивающее выполнение строительства объекта в установленные сроки с необходимыми ресурсами и соблюдением требований безопасности. Пятый раздел представляет собой экономически обоснованный расчет, выполненный в соответствии с действующими нормативными требованиями, и определяет инвестиционные затраты на реализацию проекта. Шестой раздел посвящён анализу опасных и вредных производственных факторов, а также экологических рисков.

Здание представляет собой капитальное сооружение со стальным каркасом, рассчитанным на тяжелые снеговые нагрузки, характерные для районов Крайнего Севера.

## Содержание

Введение.....	6
1 Архитектурно-планировочный раздел.....	7
1.1 Исходные данные .....	7
1.2 Описание-планировочной организации земельного участка .....	7
1.3 Объемно-планировочное решение здания.....	9
1.4 Конструктивное решение здания .....	11
1.4.1 Фундаменты.....	12
1.4.2 Колонны .....	13
1.4.3 Перекрытия и покрытие .....	13
1.4.4 Стены, перегородки .....	14
1.4.5 Окна, двери, ворота.....	15
1.4.6 Перемычки .....	15
1.4.7 Полы .....	15
1.5 Архитектурно-художественное решение здания.....	16
1.6 Теплотехнический расчет.....	17
1.6.1 Теплотехнический расчет наружных стен .....	17
1.6.2 Теплотехнический расчет покрытия .....	20
1.7 Инженерные системы .....	21
2 Расчетно-конструктивный раздел .....	24
2.1 Описание расчетного элемента.....	24
2.2 Сбор нагрузок.....	25
2.3 Создание расчетной схемы .....	27
2.4 Расчет усилий .....	29
2.5 Подбор арматуры .....	31
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.....	40
3.3	Требования к качеству и приемке работ.....	44
3.4	Потребность в материально-технических ресурсах .....	45
3.5	Безопасность труда, пожарная и экологическая безопасность .....	45
3.5.1	Безопасность труда .....	45
3.5.2	Пожарная безопасность .....	48
3.5.3	Экологическая безопасность.....	49
3.6	Технико-экономические показатели .....	50
3.6.1	Калькуляция затрат труда и машинного времени .....	50
3.6.2	График производства работ .....	50
3.6.3	Технико-экономические показатели .....	51
4	Организация и планирование строительства .....	52
4.1	Краткая характеристика объекта .....	52
4.2	Определение объемов строительно-монтажных работ.....	52
4.3	Определение потребности в строительных материалах, изделиях.....	52
4.4	Подбор машин и механизмов для производства работ.....	52
4.5	Определение требуемых затрат труда и машинного времени .....	56
4.6	Разработка календарного плана производства работ .....	56
4.6.1	Определение нормативной продолжительности строительства.....	56
4.6.2	Разработка календарного плана производства работ .....	58
4.7	Определение потребности в складах, временных зданиях.....	60
4.7.1	Расчет и подбор временных зданий .....	60
4.7.2	Расчет площадей складов .....	61
4.7.3	Проектирование сетей водоснабжения и водоотведения .....	62
4.7.4	Расчет и проектирование сетей электроснабжения.....	65
4.8	Проектирование строительного генерального плана .....	67
4.9	Технико-экономические показатели ППР .....	69
5	Экономика строительства .....	70

5.1 Пояснительная записка.....	70
5.2 Сметная стоимость строительства объекта.....	71
5.3 Расчет стоимости на благоустройство .....	71
5.4 Техничко-экономические показатели .....	73
6 Безопасность и экологичность технического объекта .....	74
6.1 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 по архитектуре .....	81
Приложение Б Дополнительные сведения к технологии строительства .....	94
Приложение В Дополнительные сведения к организации строительства ....	100
Приложение Г Дополнительные сведения к экономике строительства.....	139
Приложение Д Дополнительные сведения к безопасности технического объекта.....	141

## Введение

Тема ВКР посвящена проектированию энергетического центра регионального склада готовой продукции в г. Якутск, Республика Саха (Якутия).

Проектирование энергетического центра на дизельном топливе для склада в Якутске актуально из-за отсутствия централизованных сетей. Ключевым фактором является обеспечение бесперебойного теплоснабжения в условиях экстремальных температур, характерных для подрайона 1А. Выбор дизельного топлива, несмотря на экологические аспекты, оправдан его высокой энергоемкостью, доступностью и логистической отработанностью в регионе. Это оптимальное решение для обеспечения энергобезопасности удаленного объекта. Актуальность проекта также обусловлена острой необходимостью модернизации старой инфраструктуры, не отвечающей современным требованиям надежности.

Целью работы является создание проекта энергоэффективного и безопасного энергоцентра, соответствующего требованиям нормативных документов.

Задачи:

- разработка архитектурно-планировочных решений с учетом функциональных и противопожарных требований;
- подбор материалов и конструкций, обеспечивающих долговечность (срок службы 50 лет) и огнестойкость (III степень);
- интеграция инженерных систем с соблюдением экологических и энергетических стандартов.

Проект энергетического центра демонстрирует комплексный подход к проектированию в сложных климатических условиях, сочетая энергоэффективность, безопасность и соответствие современным стандартам. Реализация проекта позволит улучшить качество теплоснабжения и снизить эксплуатационные затраты.

# **1 Архитектурно-планировочный раздел**

## **1.1 Исходные данные**

Исходные данные:

- объект строительства – энергетический центр регионального склада готовой продукции;
- район строительства городской округ Якутск, Республика Саха (Якутия);
- «климатический район строительства I А» [18];
- «класс и уровень ответственности здания II»;
- категория здания по взрывопожарной и пожарной опасности – В3;
- степень огнестойкости здания III;
- класс конструктивной пожарной опасности здания С1;
- класс функциональной пожарной опасности здания Ф5.1;
- класс пожарной опасности строительных конструкций К1;
- расчетный срок службы здания не менее 50 лет согласно ГОСТ 27751-2014» [17];
- сейсмичность района – 6 баллов по карте «А» ОСП-2016, СП 14.13330.2018 (СНиП II-7-81).

По результатам инженерных изысканий основанием для фундаментов является суглинок светло-серый, слабозасоленный до глубины 2,0 м. Далее находится многолетнемерзлая толща.

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

При проектировании схемы планировочной организации земельного участка использован СП 18.13330.2019 «СНиП II-89-80\*. Производственные объекты. Планировочная организация земельного участка».

Строительство энергетического центра регионального склада готовой продукции находится в северо-западной окраине города Якутска в конце улицы Молодежная. В настоящее время проектируемый участок свободен от капитальных сооружений, представляет собой пустырь. Рельеф участка относительно ровный, со слабым общим уклоном на юго-запад. Участок расположения энергетического центра имеет размеры 72,0×50,0 м. Территория энергетического центра имеет ограждение.

Визуальными наблюдениями при инженерно-геологической рекогносцировке на проектируемом участке не желательных экзогенных процессов не наблюдается. Поверхность участка ровная, рельеф спокойный. Поверхностный сток обеспечен по естественному уклону рельефа.

По динамике температурного режима в годовом цикле и исследованном разрезе выделяются:

- слой сезонного оттаивания (ССО);
- многолетнемерзлая толща (ММТ).

Нормативная глубина сезонного оттаивания составляет 2,3 м.

Благоустройство территории объекта предусматривает:

- устройство покрытий проездов, тротуара и площадок;
- посев многолетних трав.

Покрытие проездов предусмотрено песчано-гравийной смесью, покрытие тротуаров предусмотрено песчано-гравийной смесью.

Въезд и выезд на территорию энергетического центра осуществляется с существующей грунтовой дороги. Радиусы закруглений проезжей части приняты 5,50 м, 6,00 м. Транспортная схема проектируемого объекта решена на основании технологических решений, существующих подъездных путей и норм проектирования, что обеспечивает возможность беспрепятственного проезда пожарных машин и спецмашин к проектируемым сооружениям энергетического центра.

### 1.3 Объемно-планировочное решение здания

Энергетический центр предназначен для производства тепловой энергии для обеспечения теплоснабжения регионального склада готовой продукции в г. Якутск.

Здание энергетического центра отдельностоящее, одноэтажное, прямоугольное в плане, с осевыми размерами 9,0×24,0 м. Кровля двухскатная совмещенная по металлическим прогонам и балкам. Высота помещений до низа несущих конструкций не менее 4,20 м. Комната персонала, душевая, санузел с умывальной, кладовая уборочного инвентаря, электрощитовая, помещение водоподготовки, коридор и тамбур имеют перекрытие на отметке плюс 3,000 м.

Объемно-планировочные и конструктивные решения здания котельной энергетического центра допускают возможность ее расширения, что соответствует требованиям п.6.13 СП 89.13330.2016.

Согласно требований СП 89.13330.2016 в здании размещены следующие помещения: котельный зал, насосная, помещение водоподготовки, дизельная, электрощитовая, комната персонала, санузел с умывальной, кладовая уборочного инвентаря, душевая, коридор, тамбур. Котельный зал и дизельная отделены от других помещений несгораемыми перегородкой и стеной по всей высоте, что соответствует требованиям п.6.8 СП 89.13330.2016.

Объемно-планировочные решение выполнены из следующего расчета:

- площадь комнаты персонала принята из расчета не менее 4,0 м<sup>2</sup> на одного человека согласно п. 6.2 СП 44.13330.2011;
- площади санитарно-бытовых помещений (уборная с умывальной, душевая) принята по табл. 3 СП 44.13330.2011;
- площади технических и производственных помещений приняты из условия размещения оборудования, требований технических регламентов и технологических норм.

Отметка чистого пола котельного зала принята на 1,60 м выше планировочной отметки земли у здания энергоцентра, что соответствует требованиям п. 6.15 СП 89.13330.2016.

В качестве монтажного проема для монтажа крупноблочного оборудования используется проем ворот марки В-1, что соответствует требованиям п. 6.14 СП 89.13330.2016.

Для выполнения ремонтных работ в помещении дизельной предусмотрены подвесные ручные передвижные тали грузоподъемностью 2,0 т.

Эвакуация людей из котельной осуществляется из помещений в коридор и непосредственно на прилегающую территорию.

«Встроенные в здание котельной помещения обслуживающего персонала отделены от производственных помещений противопожарными перегородками 1-го типа (EI 45) и противопожарными перекрытиями 3-го типа (REI 45), согласно п.6.9.7 СП 4.13130.2013.

Помещение дизельной, технологический процесс которой с взрывопожарной категорией «В3», отделено от других помещений противопожарными перегородками 1-го типа (EI 45) и противопожарным перекрытием 3-го типа (REI 45)» [17].

Стены и перегородки, отделяющие коридор от других помещений, соответствуют Техническому регламенту о требованиях пожарной безопасности.

Расстояние от дверей помещения обслуживающего персонала до ближайшего выхода наружу составляет не более 8.0 м, что не противоречит табл.26 п.8.3.3 СП 1.13130.2009; расстояние от наиболее удаленного рабочего места в производственных помещениях до ближайшего выхода наружу не более 10.0 м. что не противоречит табл.29 п.9.2.7 СП 1.13130.2009.

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
1	Котельный зал	117,2	Г
2	Комната персонала	12,7	–
3	Насосная	28,9	Д
4	Электрощитовая	7,49	В4
5	Санузел	1,68	–
6	Коридор	10,3	–
7	Дизельная	16,5	В3
8	Душевая	2,52	–
9	Водоподготовка	11,4	Д
10	Кладовая уборочного инвентаря	1,96	В4
11	Тамбур	1,8	–

Таким образом, объемно-планировочное решение энергетического центра полностью соответствует технологическим требованиям и обеспечивает эффективное функционирование всех систем здания.

#### 1.4 Конструктивное решение здания

«Конструктивная система здания – каркасная с полным каркасом. Каркас металлический рамно-связевой» [17], индивидуальный с использованием горячекатаных профилей. Расчетная схема представлена однопролетной рамой пролетом 9,0м, с шагом колонн 6,0 м. «Несущие колонны каркаса опираются на металлические трубы со столиками. Сопряжение колонн с балками перекрытия – жесткое, колонн с фундаментами – шарнирное» [17].

«Устойчивость и геометрическая неизменяемость здания обеспечивается:

- в поперечном направлении – жесткостью рам» [17];
- в продольном направлении – вертикальными связями по колоннам, распорками и горизонтальными связями по покрытию.

#### **1.4.1 Фундаменты**

Фундаменты под здание приняты ленточные, из стальных электросварных труб диаметром 325×6,0 мм по ГОСТ10704-91, «уложенные на монолитные железобетонные башмаки из бетона В25, F200, W6 по уплотненной песчано-гравийной подсыпке.

Опорные столики выполнены из стальных электросварных труб диаметром 325×6.0 мм по ГОСТ10704-91» [4].

Фундаменты под оборудование – монолитные железобетонные из бетона класса В25 F200 W6, армированные вязаной арматурой.

Под дымовую трубу предусмотрен ростверк монолитный железобетонный из бетона В25 F200 W6, армированный вязаной арматурой.

Проектом предусмотрено использование грунтов основания по I принципу фундирования, согласно требований СП 25.13330.2012 (вечномерзлые грунты основания используются в вечномерзлом состоянии, сохраняемом в процессе строительства и в течение всего периода эксплуатации сооружения).

«Согласно пункта 6.3.1 при использовании многолетнемерзлых грунтов в качестве оснований по I принципу для сохранения мерзлого состояния грунтов основания и обеспечения их теплового режима в проекте принято 3 вида сочетаний мероприятий по защите подземных льдов» [19]:

- теплоизоляционная грунтовая подсыпка в пределах всей застраиваемой территории от 460 мм до 860 мм и дополнительная засыпка фундаментных подушек 310 мм песчано-гравийной смесью под зданием котельной;

- теплозащитный экран по дневной поверхности грунта под зданием котельной и фундаментом дымовых труб из экструзионных пенополистирольных плит Пеноплекс 45 по ТУ5767-006- 56925804-2007, толщиной 100 мм (см. раздел ПЗУ);
- устройство вентилируемого подполья под зданием котельной.

Для уменьшения неравномерных осадок монолитного железобетонного фундамента и обеспечения устойчивости сооружения в проекте предусмотрены следующие мероприятия:

- устройство подсыпки из песчано-гравийной смеси высотой 700 мм;
- для сохранения грунтов основания в мерзлом состоянии под фундаментом дымовых труб предусмотрен теплозащитный экран по дневной поверхности грунта из экструзионных пенополистирольных плит Пеноплекс 45 по ТУ5767-006-56925804-2007, толщиной 100 мм.

Спецификация элементов фундаментов представлена в таблицах А.1–А.3 Приложения А.

Отмостка под зданием и вокруг здания – бетонная из бетона класса В7.5 F100 толщиной 80 мм по уплотненной песчано-гравийной смеси с уклоном от центра здания.

#### **1.4.2 Колонны**

Колонны выполнены из двутавров прокатного профиля по ГОСТ 57837-2017 (30Ш2).

Схема расположения колонн и вертикальных связей показана на рисунке А.1 в Приложении А. Спецификация к схеме расположения колонн и вертикальных связей показана в таблице А.4 в Приложении А.

#### **1.4.3 Перекрытия и покрытие**

Цокольное перекрытие – монолитная железобетонная плита из бетона класса В25 F200 W6, армированная вязаной арматурой, по металлическим балкам из прокатных профилей.

Схема расположения балок цокольного перекрытия представлена на листе 4 ГЧ ВКР. Спецификация к схеме расположения балок цокольного перекрытия предложена в таблице А.5 Приложения А.

Междуэтажное перекрытие – монолитная железобетонная плита из бетона класса В25 F100, армированная вязаной арматурой, по несъемной опалубке их профлиста Н57-750-0.8 по ГОСТ24045-2016.

Покрытие – трехслойные металлические кровельные сэндвич-панели ПКММ толщиной 200 мм, утеплитель полужесткие минераловатные плиты П125  $\rho=125$  кг/м<sup>3</sup>, теплопроводность 0,046 Вт/м<sup>о</sup>·С ТУ 5284-001-38704583-2013, производства ЗАО «МеталлКом», по металлическим прогонам. Облицовочные металлические слои из оцинкованной стали (толщиной от 0,55 мм) имеют заводскую полимерную окраску.

Балки покрытия выполнены из двутавров прокатного профиля по ГОСТ 57837-2017 (30Б1, 20Б1). Прогоны покрытия выполнены из швеллера прокатного профиля по ГОСТ 8240-97 (20П). Схема расположения балок и прогонов покрытия показана на рисунке А.2 Приложения А. Спецификация к схеме расположения балок и прогонов покрытия показана в таблице А.6 Приложения А.

Выход на кровлю здания предусмотрен по стационарной металлической лестнице, что не противоречит требованиям п.7.3 СП 4.13130.2013. Выход на перекрытие отметке плюс 3,140 м предусмотрено по металлической стремянке.

Схема расположения кровельных панелей показана на рисунке А.3 Приложения А. Спецификация к схеме расположения кровельных сэндвич-панелей показана в таблице А.7 Приложения А.

#### **1.4.4 Стены, перегородки**

Стеновое ограждение – трехслойные металлические стеновые сэндвич-панели ПСММ толщиной 150 мм, утеплитель полужесткие минераловатные плиты П125  $\rho=125$  кг/м<sup>3</sup>, теплопроводность 0.044 Вт/м<sup>о</sup>С ТУ 5284-001-38704583-2013 (ЗАО «МеталлКом»). Облицовочные металлические слои из

оцинкованной стали (толщиной от 0.55 мм) имеют заводскую полимерную окраску. Монтаж панелей вертикальный.

Перегородки – кладка из бетонных камней М50 по ГОСТ 6133-99 толщиной 100 мм, 200 мм на растворе М25. Также в здании имеются перегородки, выполненные из металлических трехслойных стеновых панелей по ТУ 5284-571-39124899-2014 с утеплителем из минераловатных плит П125  $\rho=125$  кг/м<sup>3</sup>, толщиной 70 и 120мм, теплопроводностью 0,044 кВт/м.К, ТУ 5284-001-38704583-2013 (ЗАО «МеталлКом»). Спецификация перегородок из сэндвич-панелей предложена в таблице А.8 Приложения А.

#### **1.4.5 Окна, двери, ворота**

Окна – двухкамерные стеклопакеты с ПВХ переплетами, поворотно-откидные по ГОСТ 30674-99. Также применяются окна с одинарным остеклением, легкосбрасываемые по ГОСТ Р 56288-2014.

Двери – по ГОСТ 475-2016; в противопожарных преградах установлены металлические противопожарные двери ДПМ-Пульс-01/30 (ЕІ 30) по ТУ 5262-001-51740842-99, двери снабжены уплотнителями в притворах и автоматическими доводчиками.

Ворота – распашные, утепленные с калиткой по серии 1.435.2-28.

Спецификация элементов заполнения оконных проемов выполнена в таблице А.9 Приложения А, дверных проемов – в таблице А.10 Приложения А.

#### **1.4.6 Перемычки**

В здании брусковая перемычка имеется всего в одном дверном проеме в перегородке из бетонных блоков толщиной 100 мм. Перемычка выполнена по серии 1.038.1-1 вып.4 с опиранием на стены 300мм. Спецификация и ведомость перемычек представлена в таблицах А.11 и А.12 Приложения А.

#### **1.4.7 Полы**

Покрытие пола в помещениях:

- тамбур, коридор – керамический гранит не скользящий (300х300 мм) по ГОСТ 6787-2001, толщиной 8мм;

- комната персонала, душевая, санузел с умывальной, кладовая уборочного инвентаря – глазурованные керамические плитки ГОСТ 6787-2001, толщиной 8мм;
- котельный зал, насосная, электрощитовая, дизельная, водоподготовка – бетонный пол с железнением, толщиной 80 мм.

Утеплитель в полу плитный пенополистирол ППС35  $\rho=35$  кг/м<sup>3</sup> по ГОСТ 15588-2014, теплопроводностью 0,042 Вт/м<sup>о</sup>·С.

Согласно требований табл.3, 27, 28 Федерального закона РФ от 22.07.08г. №123-ФЗ на путях эвакуации применены материалы с пожарной опасностью не более чем: КМ4 (В2, Д3, Т3, РП2) – для покрытий пола в общих коридорах.

Экспликация полов представлена в Приложении А в таблице А.13.

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

При проектировании энергетического центра обеспечено единое архитектурное и композиционное решение всех зданий и сооружений, простота и выразительность фасадов и интерьеров, предусмотрено применение экономичных строительных конструкций и отделочных материалов.

Ограждающие и конструктивные материалы для котельной, подлежащие обязательной сертификации, имеют техническое свидетельство, санитарно-гигиенический и пожарный сертификат соответствия требованиям российских норм и стандартов.

Стеновые и кровельные панели производства ЗАО «МеталлКом» имеют заводскую полимерную окраску.

Металлические элементы крылец и лестниц покрыты нитроэмалью за два раза.

Проектом предусмотрена затирка выступающих поверхностей железобетонного цоколя наружных стен, окраска акриловыми фасадными красками за два раза.

Колеровка фасадов приведена в графической части данного раздела по стандарту RAL.

Логотипы и фирменный знак заказчика (по желанию) наносятся нитроэмалью.

Внутренняя отделка. Отделка поверхностей потолка проектом не предусмотрено. Отделка поверхностей стен и перегородок: дизельная, насосная, тамбур и коридор – в местах каменной кладки – простая штукатурка, шпаклевка с последующей окраской акриловой краской за 2 раза. Все остальные помещения котельной выполнены из металлических трехслойных панелей. Облицовочные слои из стального профилированного листа имеют заводскую полимерную окраску. KM3 (B2, D3, T2, RP2) – для отделки стен, потолков.

Вся отделка здания выполнена из материалов, отвечающих санитарно-гигиеническим и пожарным требованиям, сертифицированных Федеральным Агентством по строительству и жилищно-коммунальному хозяйству Министерства Регионального развития России.

Ведомость отделки помещений представлена в таблице А.14 Приложения А.

## **1.6 Теплотехнический расчет**

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

«Условия эксплуатации ограждающих конструкций по таблице 2 СП 50.13330.2012 – А» [19].

Климатический район – IА по СП 131.13330.2020.

Основные параметры микроклимата:

– влажность внутреннего воздуха  $\varphi_{в} = 55\%$ ;

- температура внутреннего воздуха для помещений с постоянным присутствием обслуживающего персонала,  $t_{в} = +17$  °С по СП 89.13330.2016, таблица Ж.1.

«По таблице 1 СП 131.13330.2020 «Строительная климатология» для города Якутск Республика Саха:

- $t_{н} = -52$  °С;
- $t_{от} = -20,6$  °С (средняя температура наружного воздуха отопительного периода для периода со средней суточной температурой наружного воздуха не более 8 °С );
- $z_{от} = 252$  сут. (продолжительность отопительного периода для периода со средней суточной температурой наружного воздуха не более 8 °С) » [17].

«Определяем градусо-сутки отопительного периода ГСОП, °С·сут., по формуле (1):

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

где  $t_{в}$  – расчетная температура внутреннего воздуха, °С,

$t_{от}$  – средняя температура наружного воздуха в отопительный период (для города Якутск -20,6 °С);

$z_{от}$  – продолжительность отопительного периода, сут» [19].

$$\text{ГСОП} = (17 - (-20,6)) \cdot 252 = 9475,2 \text{ °С} \cdot \text{сут}$$

«Определяем приведенное сопротивление теплопередачи  $R_0^{\text{TP}}$ ,  $\text{м}^2 \cdot \text{°С} \cdot \text{Вт}$  из условия энергосбережения по формуле (2):

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

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

$$R_0^{\text{тp}} = 0,0002 \cdot 9475,2 + 1,0 = 2,895 \cdot \text{°C/Вт.}$$

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

$$R_0^{\text{тp}} = \frac{1}{\alpha_{\text{в}}} + \frac{\delta_1}{\lambda_1} + \frac{\delta_2}{\lambda_2} + \frac{1}{\alpha_{\text{н}}}, \quad (3)$$

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

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

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

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

Стеновое ограждение – трехслойные металлические стеновые сэндвич-панели ПСММ толщиной 150 мм, утеплитель полужесткие минераловатные плиты П125  $\rho=125 \text{ кг}/\text{м}^3$ , теплопроводность  $0.044 \text{ Вт}/\text{м} \cdot \text{°C}$  ТУ 5284-001-38704583-2013 (ЗАО «МеталлКом»).

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	$\gamma$ , кг/м <sup>3</sup>	$\lambda_A$ , Вт/м <sup>0</sup> ·С	$\delta$ , м
Металл	7850	58	0,0055
Утеплитель – полужесткие минераловатные плиты П125	125	0,044	0,15
Металл	7850	58	0,005

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

$$R_0 = \left( \frac{1}{8,7} + \frac{0,0055}{58} + \frac{0,15}{0,044} + \frac{0,0055}{58} + \frac{1}{23} \right) = 3,57 \text{ м}^2 \cdot \text{°С/Вт},$$

$$R_0 = 3,57 \text{ м}^2 \cdot \text{°С/Вт} > R_0^{\text{TP}} = 2,895 \text{ м}^2 \cdot \text{°С/Вт}.$$

В итоге общая толщина наружной стены составит 150мм.

### 1.6.2 Теплотехнический расчет покрытия

Тип конструкции кровли: трехслойные металлические кровельные сэндвич-панели ПКММ толщиной 200 мм, утеплитель полужесткие минераловатные плиты П125  $\rho=125$  кг/м<sup>3</sup>, теплопроводность 0,046 Вт/м<sup>0</sup>·С ТУ 5284-001-38704583-2013, производства ЗАО «МеталлКом». Характеристики материалов кровли, используемых при расчетах, сведены в таблицу 3.

Таблица 3 – Конструкция кровли

Материал	$\gamma$ , кг/м <sup>3</sup>	$\lambda_A$ , Вт/м <sup>0</sup> ·С	$\delta$ , м
Металл	7850	58	0,0055
Утеплитель – полужесткие минераловатные плиты П125	125	0,046	0,2
Металл	7850	58	0,0055

Определяем требуемое сопротивление теплопередаче конструкции покрытия методом интерполяции в соответствии с таблицей 3 [19].

$$R_0^{\text{TP}} = 4,2688 \text{ м}^2 \cdot \text{°C/Вт}.$$

Сопротивление теплопередаче ограждающей конструкции определяется по формуле (3):

$$R_0 = \left( \frac{1}{8,7} + \frac{0,0055}{58} + \frac{0,2}{0,046} + \frac{0,0055}{58} + \frac{1}{23} \right) = 4,51 \text{ м}^2 \cdot \text{°C/Вт},$$

Таким образом  $R_0 = 4,51 \text{ м}^2 \cdot \text{°C/Вт} > R_0^{\text{TP}} = 4,2688 \text{ м}^2 \cdot \text{°C/Вт}$ , что удовлетворяет требованию теплопередачи.

## 1.7 Инженерные системы

Источником электроснабжения служит проектируемая опора ВЛ-0,4 кВ. Основной источник питания – ВЛ-0,4 кВ. Резервный источник питания – ДЭС. Проектируемое электроснабжение выполнено от границ участка до ВРУ котельной. Класс напряжения электрических сетей, которым осуществляется технологическое присоединение – 0,4кВ. Электроприемники относятся к 1 категории надежности электроснабжения.

Водоснабжение энергетического центра производится от проектируемой насосной станции. Наружное пожаротушение предусматривается от проектируемых двух пожарных резервуаров каждый с  $V=100\text{м}^3$ , совмещенных с насосной станцией. Для подачи воды на подпитку проектируемой котельной, в насосной станции установлена насосная установка Wilo Economy CO-2 МНІ 202N/ER-EB-R производительностью  $Q=0-5,4 \text{ м}^3/\text{ч}$ , напором  $H=6-24 \text{ м}$ , электрической мощностью  $N=0.55\text{кВт}$ .

Хозяйственно-питьевое водоснабжение котельной от бака привозной чистой воды  $V=7.5\text{м}^3$ . Для подачи воды на хозяйственно-питьевые нужды предусмотрена насосная установка Wilo Economy CO-2 202N/ER-EB-R производительностью  $Q=0-16 \text{ м}^3/\text{ч}$ , напором  $H=0-45 \text{ м}$ , электрической мощностью  $N=0.75\text{кВт}$ . Сети хозяйственно-питьевого и производственного водоснабжения монтируются из стальных водогазопроводных труб диаметром 50 мм по ГОСТ 3262-75\*. Сети пожарного водоснабжения монтируются из стальных электросварных труб диаметром 125-150мм по ГОСТ 10704-91.

Горячее водоснабжение здания от электроводонагревателя SB R 100V, ARISTON. Внутренние сети монтируются из труб и соединительных деталей из полипропилена марки PP-R по ГОСТ 32415-2013.

Проектом предусмотрены внутренние и наружные сети канализации. Бытовые сточные воды от здания энергоцентра самотеком отводятся на проектируемый канализационный сборник  $V=5\text{м}^3$ .

Отведение поверхностных стоков с территории предусматривается открытым способом по лоткам проездов.

Источник теплоснабжения - подключение к сетевым трубопроводам от котлов. Теплоноситель для систем отопления - вода с параметрами  $85-70^\circ\text{C}$ . Системы отопления двухтрубная с горизонтальной разводкой подающих и обратных магистралей. Отопительные приборы - биметаллические секционные радиаторы Теплотерм 500/80 и регистры из стальных гладких труб по ГОСТ 10704-91.

Узел управления предусмотрен в помещении насосной на отметке 0,000. В узле управления устанавливается отключающая и регулирующая арматура, приборы КИПиА в соответствии с требованиями СП 41-101-95 «Проектирование тепловых пунктов». Помещение теплового пункта имеет рабочее искусственное освещение и вытяжную вентиляцию.

Вентиляция запроектирована приточно-вытяжная, с механическим и естественным побуждением. Вентиляция котельного зала рассчитана на ассимиляцию теплоизбытков и компенсацию воздуха, подаваемого на горение

в топки котлов. Удаление воздуха осуществляется из верхней зоны через дефлектор, приток через утепленный воздушный клапан КВУ с предварительным подогревом воздуха в калорифере. В помещении дизельной предусмотрена вентиляция двух режимов: I - механическая приточно-вытяжная вентиляция при работе генератора. II - естественная вытяжная вентиляция при не работающем генераторе. В остальных помещениях запроектирована естественная вентиляция. В комнате персонала в качестве приточной вентиляции предусмотрены клапаны инфильтрации воздуха КИВ-125. Воздуховоды приточно-вытяжных систем выполняются из оцинкованной стали по ГОСТ 14918-80\* класса «Н». Выпуск воздуха осуществляется через утепленные вентшахты в атмосферу.

#### Выводы по разделу

Основой раздела является поиск и выработка оптимального планировочного и конструктивного решения здания энергетического центра регионального склада готовой продукции. Немаловажной задачей была привязка здания к местной застройке и вычерчивание схемы планировочной организации земельного участка. В разделе также есть расчеты по теплотехнике здания, а именно посчитана толщина стен и покрытия. Графическая часть раздела состоит из четырех листов формата А1.

## 2 Расчетно-конструктивный раздел

### 2.1 Описание расчетного элемента

Данные для расчета:

- «монолитное цокольное перекрытие в осях 1-5/А-В на отметке минус 0.230 м;
- толщина 160 мм;
- класс бетона В25 по ГОСТ 26633-2015;
- условия твердения бетона – естественные;
- вид бетона – тяжелый;
- использовать в конечно-элементной модели тип жесткости «пластина»;
- задать дробление плиты на сегменты квадратные со стороной 0,5×0,5м.

Требуется:

- произвести сбор нагрузок в соответствии с СП 20.13330.2016;
- выполнить статический расчет плиты с определением напряжений и деформаций в плите;
- осуществить армирование, применяя автоматизированный подбор арматуры в ЛИРА-САПР;
- запроектировать конструкцию в соответствии с СП 63.13330.2012;
- оформить результаты расчета (армирование у верхней и нижней грани по осям X и Y)» [9].

«Толщина плиты определена исходя из максимального пролета, равного 3,0 м и составила по формуле (4):

$$h = \frac{1}{30}l, \quad (4)$$
$$h = \frac{3000}{30} = 100\text{мм}.$$

Принимаем минимально возможную толщину плиты 160 мм.

Плита опирается на продольные и поперечные металлические балки, выполненные из прокатного двутавра 20Б1 по ГОСТ Р 57837-2017.

Монолитная плита имеет прямоугольную форму и разделена на два отдельных фрагмента температурным швом 20 мм между осями 2/3. Плита Пм-1 имеет размеры 9,37×9,32 м. Пм-2 имеет размеры 15,13×9,32 м.

Опалубочный чертеж рассчитываемой плиты сделан на листе 5 ГЧ ВКР, где указаны все размеры, в том числе и размеры проемов» [9].

В продольном и поперечном направлении «плита армируется рабочей арматурой класса А400, поперечная арматура класса А240» [9].

## 2.2 Сбор нагрузок

«Плита перекрытия воспринимает следующие нагрузки:

- постоянная: собственный вес монолитной плиты перекрытия, нагрузка от конструкции пола, перегородок и внутренних стен» [9];
- временная: «равномерно распределенная нагрузка, принимаемая в соответствии с [19] (табл. 8.3). Временная нормативная для служебных помещений промышленных предприятий – не менее 2,0 кН/м<sup>2</sup>» [19].

«Собственный вес плиты при расчете в программе задается автоматически исходя из заданных размеров и материалов плиты» [9].

Нормативные и расчетные нагрузки подсчитаны на плиту в таблице 4. «Таблица загрузений в программе задана по исходным данным. Единицы измерения указаны локально на рисунках и соответствуют системе СИ» [9].

Таблица 4 – Нормативные и расчётные нагрузки на 1 м<sup>2</sup> перекрытия

«Вид нагрузки	Нормативное значение, кН/м <sup>2</sup>	Коэффициент надежности по нагрузке, $\gamma_f$	Расчетное значение, кН/м <sup>2</sup> » [9]
<b>Постоянные</b>			
Конструкция пола			
Полиуретановый наливной пол «Полимерстоун-2» – 2,0мм, m=2,5кг/м <sup>2</sup>	0,025	1,3	0,0325
Покрытие пола – бетон (шлифованный) класс В25, $\gamma=2400\text{кг/м}^3$ – 20 мм.	0,48	1,3	0,624
Бетон на мелком заполнителе класса В15, армированная сеткой $\varnothing 6\text{В}500$ с ячейками 100×100мм, $\gamma=2100\text{кг/м}^3$ – 60 мм.	1,26	1,3	1,638
Утеплитель - плитный пенополистирол ППС35, теплопроводность 0,042 Вт/м°С по ГОСТ 15588-2014, $\gamma=35\text{кг/м}^3$ – 200 мм.	0,07	1,3	0,091
Гидроизоляция -1 слой толя – 2 мм, m=1,5кг/м <sup>2</sup>	0,015	1,3	0,0195
Итого нагрузка от пола	1,85	–	2,405
«Перегородки из металлических трехслойных стеновых панелей $\delta=120\text{мм}$ , m=20кг/м <sup>2</sup> (h=3,0м, 0,1м – среднее значение длины перегородки на 1м <sup>2</sup> перекрытия) (20·3,0·0,1)/100	0,06	1,3	0,078
Перегородки из металлических трехслойных стеновых панелей $\delta=70\text{мм}$ , m=14кг/м <sup>2</sup> (h=3,0м, 0,1м – среднее значение длины перегородки на 1м <sup>2</sup> перекрытия) (14·3,0·0,1)/100	0,042	1,3	0,0546
Итого постоянные:	1,925	–	2,5376
<b>Временные</b>			
«длительная 2,0×0,8=1,6	1,6	1,2	1,92
Кратковременная 2,0×0,2=0,4	0,4	1,2	0,48» [10]

Таким образом, суммарная расчетная нагрузка на перекрытие составляет 4,94 кН/м<sup>2</sup>, что является основой для последующего статического расчета.

### 2.3 Создание расчетной схемы

«Расчетная модель составляется на основании чертежей архитектурно-строительного раздела с соблюдением геометрических размеров конструкции плиты.

Статический расчет перекрытия здания выполнялся при помощи ПК «Лира-САПР», с целью определения усилий в плите от приложенных нагрузок. Подбор армирования в конструктивных элементах здания осуществлялся при помощи приложения «Лир-АРМ» [9].

«Признак схемы назначаем 3 (3 степени свободы в узле)» [9].

«В программе монолитная плита смоделирована пластинчатыми конечными элементами, модель конструкции разбиваем на пластины со стороной 0,5м. Данный КЭ предназначается для расчета по прочностным характеристикам плоских оболочек плиты.

Для бетона задаем следующие характеристики:

- $E_b = 3,0e+6$  т/м<sup>2</sup> – начальный (линейный) модуль упругости бетона;
- $\nu = 0,2$  – коэффициент Пуассона» [9].

Рисунок 1 демонстрирует модель плиты в плоскости ХУ с нанесением координатных осей. Рисунок 2 демонстрирует модель плиты в трехмерном изображении.

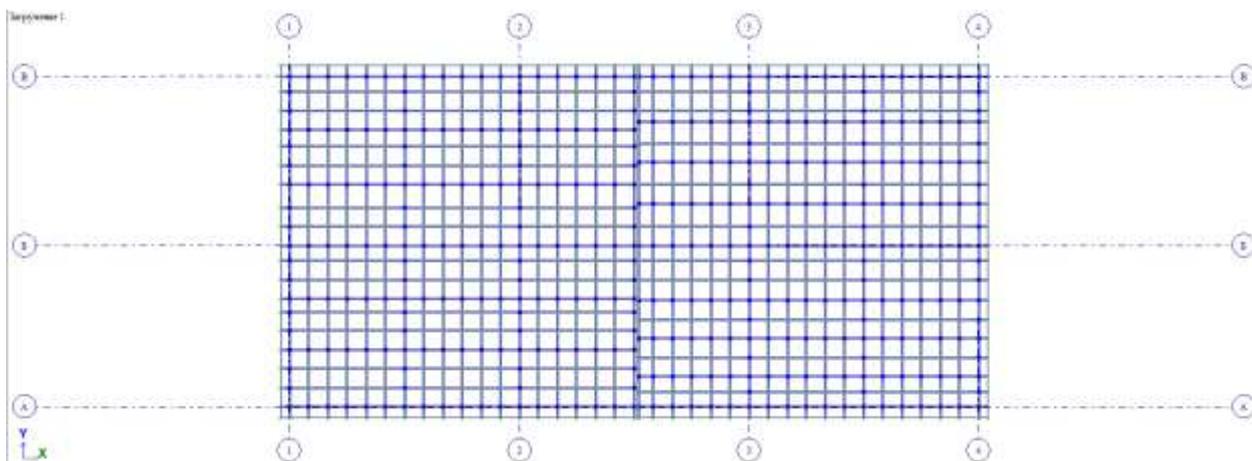


Рисунок 1 – Конечно-элементная модель монолитной плиты перекрытия

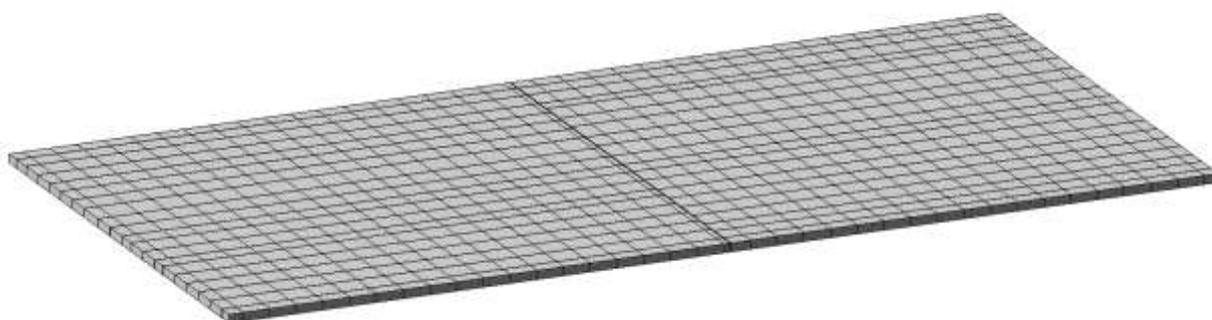


Рисунок 2 – Пространственная модель (3D-графика) монолитной плиты перекрытия

«При расчете конечно-элементной модели были использованы следующие виды загрузений:

- загрузка 1 – собственный вес конструкций расчетной схемы, задается в автоматическом режиме после задания удельного веса материала конструкции (для железобетона  $27,5 \text{ кН/м}^3$ ), вес элементов пола на перекрытие, перегородки, внутренние стены;
- загрузка 2 – временная длительная нагрузка;
- загрузка 3 – временная кратковременная нагрузка» [9].

«Для определения вида загрузения генерируется таблица расчетных сочетаний усилий (РСУ): постоянное, длительное и кратковременное» [9].

«Для учета одновременного действия нескольких загрузок генерируем таблицу расчетных сочетаний нагрузок (РСН)» [9].

«Коэффициенты надежности по нагрузке принимаем согласно СП 20.13330.2016 «Нагрузки и воздействия» по таблице 7.1, для железобетонной плиты коэффициент надежности по нагрузке  $\gamma_f=1,1$ » [9].

Таким образом, созданная расчетная схема адекватно отражает реальную работу монолитной плиты перекрытия и позволяет достоверно определить возникающие в ней усилия и деформации. Принятые допущения и граничные условия обеспечивают достаточную точность модели для последующего проектирования армирования.

## 2.4 Расчет усилий

Посредством программы «ЛИРА» определяем моменты  $M_x$  (рисунок 3),  $M_y$  (рисунок 4) и перемещение вдоль оси Z (рисунок 5) по РСН.

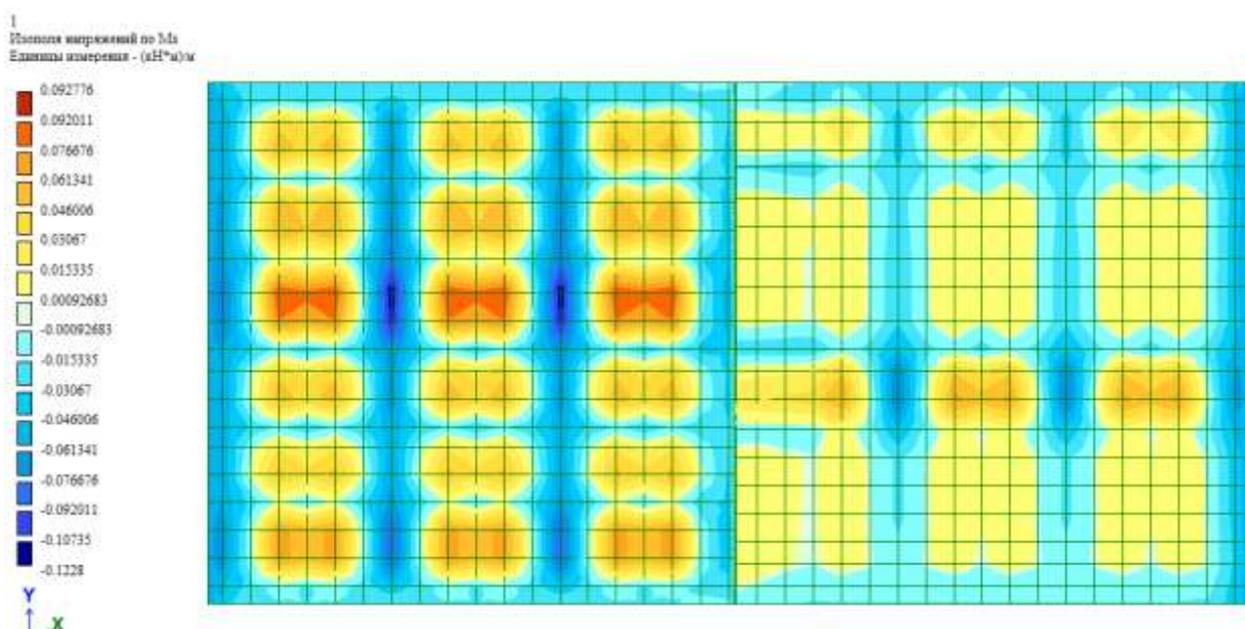


Рисунок 3 – Изополя изгибающих моментов  $M_x$

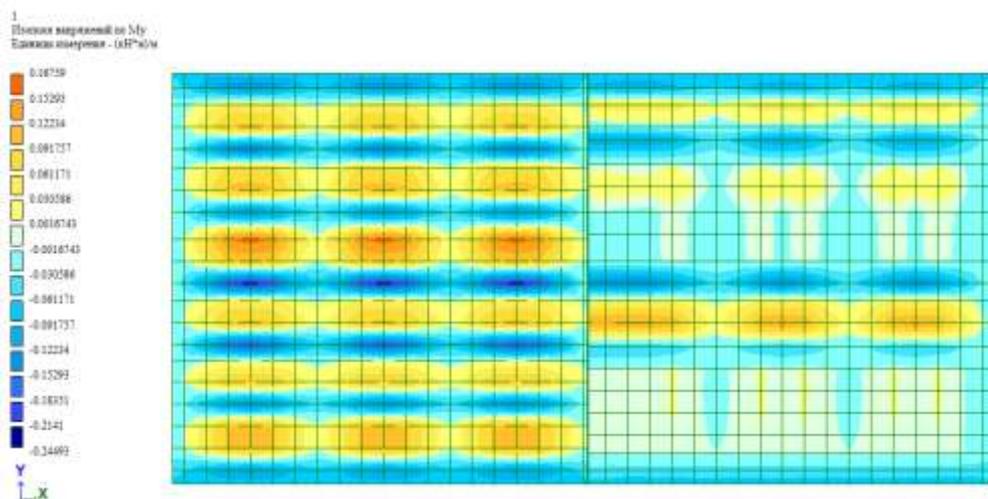
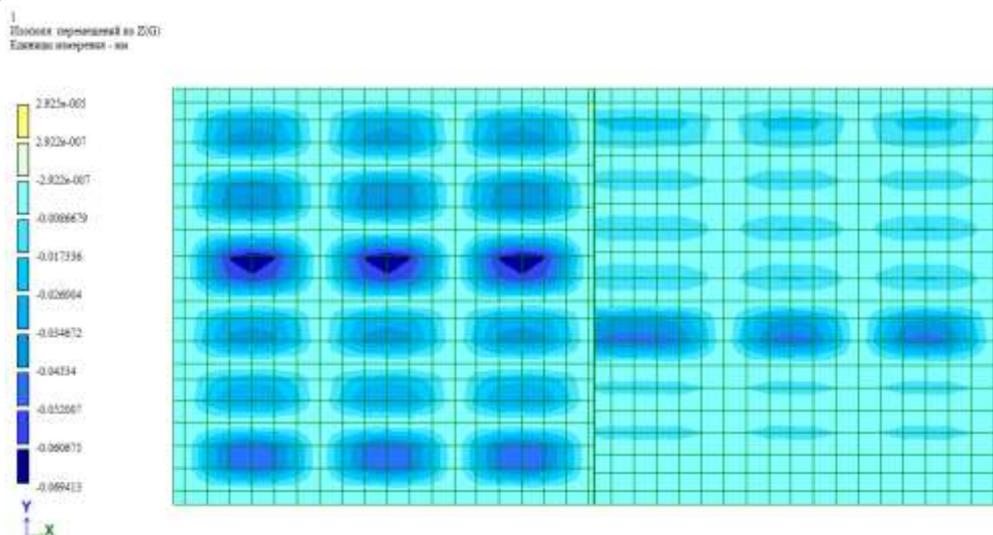
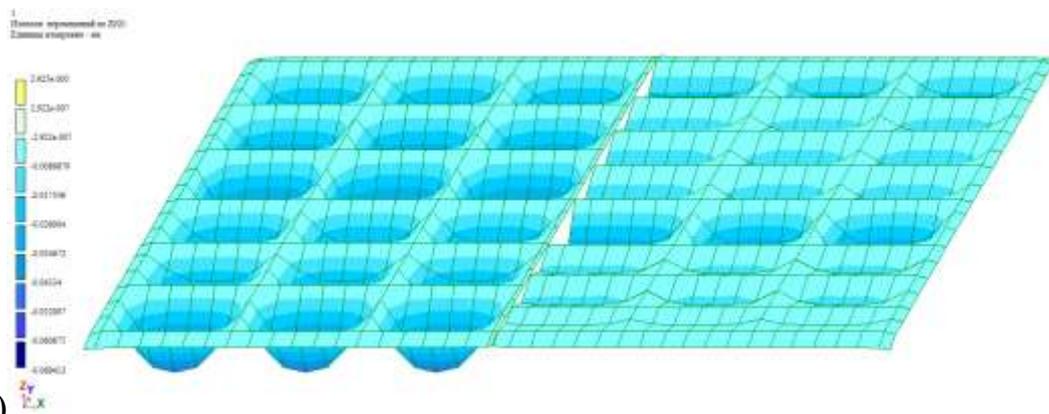


Рисунок 4 – Изополя изгибающих моментов  $M_y$

а)



б)



«а) изополя перемещений в плоскости XOY; б) изополя перемещений в симметрической фронтальной проекции

Рисунок 5 – Изополя вертикальных перемещений от постоянных и длительных нагрузок» [9]

На рисунке 5 показаны «изополя перемещений по вертикальной оси (в мм), возникающих в плите перекрытия от действия постоянных и длительных нагрузок. Из рисунка видно, что в местах опирания плиты на балки перемещения равны нулю. Максимальные прогибы возникают в середине пролетов плиты» [18] и не превышают 0,07 мм.

«Предельный прогиб для плит перекрытий устанавливается в соответствии с [17] таблицей Д1 приложения Д. Для максимального пролета  $l=3,0\text{м}$  допустимый прогиб равен  $f=l/200=15\text{мм}$ » [17]. Следовательно, рассчитанный прогиб допустим.

## 2.5 Подбор арматуры

«Подбор арматуры выполнен в приложении ПК ЛИРА ЛИР-АРМ. Исходя из прочностных характеристик и групп предельных состояний подобрана арматура:

- продольная по оси X (рисунок 6, 8);
- продольная по оси Y (рисунок 7, 9);
- поперечная арматура по осям X и Y (рисунок 10)» [9].

«Результатом расчета является подбор диаметра принимаемого армирования согласно мозаике распределения арматуры необходимой для обеспечения прочности и трещиностойкости конструкции плиты перекрытия» [9]

а)



б)



а) подобранная по расчету; б) принятая фактически

Рисунок 6 – Нижняя продольная арматура плиты по оси X

а)



б)



а) подобранная по расчету; б) принятая фактически

Рисунок 7 – Нижняя продольная арматура плиты по оси Y

а)

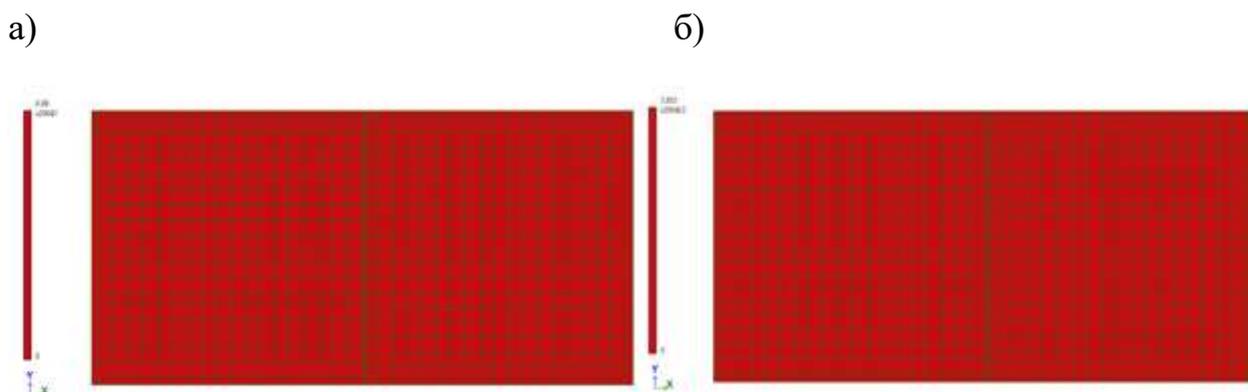


б)



а) подобранная по расчету; б) принятая фактически

Рисунок 8 – Верхняя продольная арматура плиты по оси X



а) подобранная по расчету; б) принятая фактически

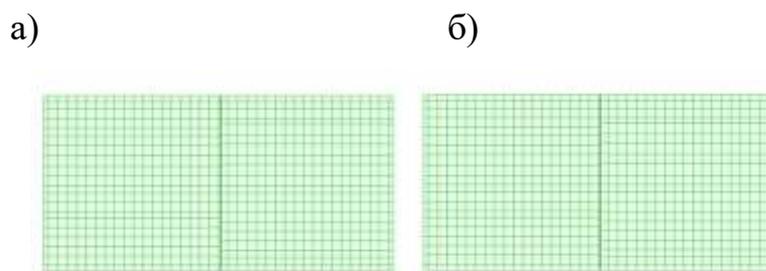
Рисунок 9 – Верхняя продольная арматура плиты по оси Y

«Сделаем выводы о программном расчете арматуры. На схемах армирования, как продемонстрировано на рисунках 6 (а) и 7 (а), основная арматура понизу сечения плиты посчитана в количестве не более 0,98 см<sup>2</sup>/пог.м. Данный показатель соответствует как для арматуры по оси X, так и по оси Y.

На схемах армирования, как продемонстрировано на рисунках 8 (а) и 9 (а), основная арматура ближе к верхней грани плиты посчитана в количестве 0,98 см<sup>2</sup>/пог.м. по всей плите, что соответствует диаметру арматуры 5мм» [9].

«Верхний защитный слой бетона принимаем 20мм, нижний защитный слой бетона – 30мм. Привязка арматуры к грани плиты осуществляется величиной 50 мм. Выполненный расчет соответствует требованиям СП 63.13330.2018, однако исходя из условия унификации арматурных сеток для прохождения минимального порога жесткости была выбрана продольная арматура А400 диаметром 12мм» [9].

«На рисунке 10 показана площадь поперечной арматуры при шаге 200мм. Интенсивность поперечного армирования равномерно распределено по всей плите – до 0,63 см<sup>2</sup>/пог.м.» [9].



а) вдоль оси X; б) вдоль оси Y

Рисунок 10 – Подбор поперечной арматуры плиты

«По данным расчета армирования подбираем требуемую арматуру для плиты.

Результат армирования в продольном и поперечном направлении:

– диаметр 12 мм А400 шаг 200 мм в обоих направлениях – для нижнего основного армирования;

– диаметр 12 мм А400, шаг 200 мм в обоих направлениях – для верхнего основного армирования» [9].

«По всей площади плиты в качестве поперечной арматуры, а также для фиксирования основной арматуры в проектном положении, устанавливаются суппорты диаметром 12 мм из расчета 1шт на 1м<sup>2</sup>. По торцам плиты устанавливаются суппорты диаметром 10 мм с шагом 400мм.

Схемы расположения нижней и верхней арматуры, а также схема опалубки приведены на листе 5 в графической части ВКР.

Выводы по разделу

Статический расчет плиты перекрытия выполнен с помощью ПК ЛИРА-САПР. Перед программным расчетом была составлена таблица с нагрузками на плиту, куда входит постоянная нагрузка от полов, перегородок, стен и временная нагрузка на перекрытие по СП 20.13330.2016 Нагрузки и воздействия. В программе плита разбита на сегменты по 0,5м, заданы нагрузки и произведен расчет. Итогом стал подбор арматуры и изображение ее на листе 5 ГЧ» [9].

### 3 Технология строительства

#### 3.1 Область применения

Технологическая карта разработана на монтаж кровельных сэндвич-панелей на объекте энергетический центр регионального склада готовой продукции в городе Якутск, Республика Саха (Якутия).

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 – трехслойные металлические кровельные сэндвич-панели ПКММ толщиной 200 мм, утеплитель полужесткие минераловатные плиты П125  $\rho=125$  кг/м<sup>3</sup>, теплопроводность 0,046 Вт/м<sup>о</sup>·С ТУ 5284-001-38704583-2013, производства ЗАО «МеталлКом». Панели уложены на металлические прогоны из швеллера № 20П с шагом 2,0 м и 2,05 м по металлическим балкам покрытия из двутавра 30Б1.

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.

## **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, 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 – балки покрытия и прогоны.

В составе подготовительных работ на строительной площадке производится осмотр средств механизации, инструмента, оценка комплектности, технического состояния и готовности к работе» [12].

### **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 Б.1 Приложения Б.

Спецификация кровельных сэндвич-панелей представлена в таблице Б.1 Приложения Б.

Перечень объемов работ заносится в таблицу Б.2 Приложения Б.

### 3.2.3 Выбор приспособлений и механизмов

«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 8,05 м от предполагаемого уровня стоянки крана. Составим вспомогательную таблицу Б.3 в Приложении Б, в которой пропишем грузозахватные приспособления для монтажа кровельных сэндвич-панелей.

Выбор грузоподъемного крана производим по следующим характеристикам: вылет крюка, высота подъема крюка и грузоподъемность» [11].

«Грузоподъемность крана  $Q_{тр.кр}$ , определяется по формуле (5):

$$Q_{тр.кр} = q_э + q_т, \quad (5)$$

где  $q_э$  – максимальная масса монтируемого элемента, пакет кровельных панелей 6-7 штук;

$q_т$  – масса грузозахватных устройств, т» [10].

Масса пакета кровельных панелей:

$$q_э = 160 \cdot 7 = 1,12 \text{ т.}$$

Масса грузозахватных устройств:

$$q_т = 40 \text{ кг (вакуумные захваты)} + 120 \text{ кг (траверса)} + 10 \text{ кг (стропы)} = 170$$

$$\text{кг} = 0,17 \text{ т,}$$

$$Q_{тр.кр} = 1,12 + 0,17 = 1,29 \text{ т.}$$

Грузоподъемность крана  $Q$  с учетом запаса 20%:

$$Q_{расч} = 1,29 \cdot 1,2 = 1,55 \text{ т.}$$

«Высота подъема крюка по формуле (6):

$$H = h_0 + h_3 + h_э + h_{ст}, \quad (6)$$

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;

$h_э$  – высота поднимаемого элемента, м, высота кровельной панели – 0,2м;

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

$$H = 8,05 + 1,5 + 0,2 + 1,5 = 11,25 \text{ м.}$$

Для определения вылета стрелы используем рисунок 11.

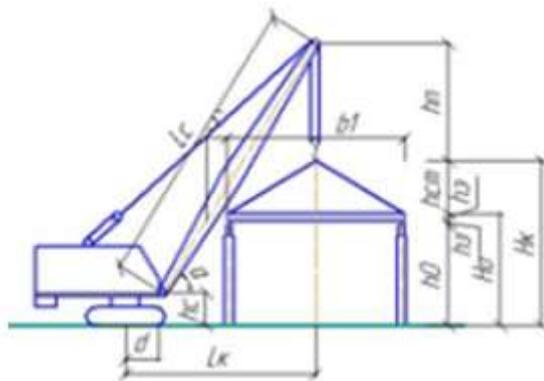


Рисунок 11 – «Схема для определения расчетных параметров стрелового крана» [12].

«Оптимальный угол наклона стрелы крана к горизонту по формуле (7):

$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{2(h_{ст} + h_n)}{b_1 + 2S}, \quad (7)$$

где  $h_{ст}$  – 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 – кровельная панель – 5,0 м; высота строповки для данной кровельной панели с помощью траверсы 1,5 м.

$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{2(1,5+3)}{5,0+2 \cdot 1,5} = 1,1392,$$
$$\alpha = 48,7^\circ.$$

«Длина стрелы с гуськом  $L_{с.г}$  по формуле (8):

$$L_{с.г} = \frac{H-h_c}{\sin \alpha}, \quad (8)$$

где  $H$  – Высота подъема крюка, м;

$h_c$  – высота шарнира стрелы над уровнем стоянки (принимаем 2 м)»

[2].

$$L_{с.г} = \frac{11,25-2,0}{0,75} = 12,33 \text{ м.}$$

«Вылет крюка  $L_{к.г}$  по формуле (9):

$$L_{к.г} = L_{с.г} \cdot \cos \alpha + l_{г} \cdot \cos \beta + d, \text{ м,} \quad (9)$$

где  $l_{г}$  – длина гуська, м;

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

$$L_{к.г} = 12,33 \cdot \cos 48,7^\circ + 5 \cdot \cos 30^\circ + 1,5 = 8,14 + 4,35 + 1,5 = 13,99 \text{ м.}$$

«Сопоставляем требуемые параметры с рабочими параметрами самоходных кранов и подбираем кран с параметрами, отвечающими требуемым значениям» [9].

Собираем и сравниваем все значения, которые посчитали выше. Оптимально подходит автокран КС-45717К-1Р. Грузоподъемность на вылете 16 м – 3,0 т, что больше 1,55т – большой запас. Высота подъема на вылете 16 м – 20,0 м, что больше 11,25м – избыток. Вылет: 16 м входит в рабочий диапазон (до 20 м).

Таблица Б.4 Приложении Б показывает технические характеристики данного автокрана. Грузовысотные характеристики автокрана КС-45717К-1Р показаны на листе 6 ГЧ ВКР.

Информация о необходимых машинах и механизмах представлена в таблице Б.4 Приложения Б.

### **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» [9].

Перед началом монтажа кровельных панелей необходимо завершить работы по устройству 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 антикоррозионное 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. 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» [11].

Строповка панели выполняется вакуумные присосками, траверсой и двумя текстильными стропами (рисунок 12).

«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.

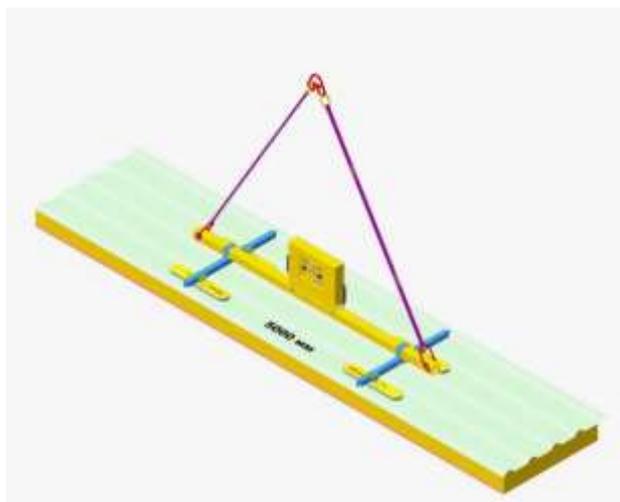


Рисунок 12 – Схема строповки кровельной сэндвич-панели» [9].

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» [9].

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 ряду 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 4,8×28 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, грузоподъемное 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» [13].

Фасонные детали устанавливают внахлёт, который должен составлять от 80 до 100 мм. Очередность 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.

### **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» [13].

СП 70.13330.2012 «Несущие и ограждающие конструкции» является одним из основных нормативных документов при контроле выполнения работ. Контролируемые параметры и элементы кровли, способы их измерения и оценки приведены в таблице Б.5 в Приложении Б.

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

Используем таблицу Б.2 Приложения Б, 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 материалов представлена на листе № 6 ГЧ ВКР.

Также базирясь на таблице Б.2 Приложения Б, как и для выявления требуемых материальных ресурсов, принимаем требуемую оснастку в виде строительных приспособлений и оборудования.

### **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. Грузоподъемность 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.

Работы, одновременные с монтажом кровли, могут производиться на разных захватках, расположенных 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 строба, 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» [11].

### **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:

- 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 Техничко-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 Б.6 в Приложении Б 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 (10):

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

где  $V$  – объем выполняемых работ;

$H_{вр}$  – норма времени;

8,0 – продолжительность смены» [11].

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

После определения трудоемкости работ в таблице Б.6 строим график производства работ. «Продолжительность работ – отношение трудозатрат на производство количества рабочих на их рабочие смены. Трудоемкость работ принимается из калькуляции затрат труда и машино-времени.

Продолжительность выполнения работ определяется по формуле (11):

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

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 Техничко-экономические показатели**

«Основные технико-экономические показатели следующие:

- общий объем работ – 241,0 м<sup>2</sup>;
- трудоемкость на весь объем работ – 13,61 чел.-дн.;
- затраты машинного времени на весь объём работ – 2,21 маш.-см.;
- выработка на одного рабочего в смену – 18,15 м<sup>2</sup>/чел.-дн.;
- трудоемкость на м<sup>2</sup> кровельных конструкций – 0,056 чел.-дн/м<sup>2</sup>;
- общая продолжительность работ – 4 смены.

Выводы по разделу

В качестве технологического процесса, описанного в ВКР, выбран процесс монтажа кровельных сэндвич-панелей энергетического центра регионального склада готовой продукции. В ходе разработки данной техкарты мы выяснили, что основными видами строительных работ будут работы, связанные с установкой самих панелей на прогоны, а также установка фасонных деталей, примыканий к дефлекторам. Кроме того, были подобраны и другие вспомогательные машины, такие как автокран, оснастка в виде стропов и траверсы. Основные крупные виды работ были занесены в таблицу и для этих работ высчитана трудоемкость. На основании трудоемкости построены графики производства работ и движения рабочих» [12].

## **4 Организация и планирование строительства**

### **4.1 Краткая характеристика объекта**

В данном разделе разработан ППР на строительство энергетического центра регионального склада готовой продукции в г. Якутск, Республика Саха (Якутия) 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 № 1 ВКР.

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

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

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

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

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

«Расчистка и планировка площадки ведется с применением бульдозера. Бульдозер для планировки площадки принимаем с прямым (неповоротным) отвалом марки Foton Lovol TD160, по приложению М [2].

Земляные работы выполняются экскаватором. Так как объем земляных работ небольшой, примем одноковшовый экскаватор с обратной лопатой с емкостью ковша 0,52 м<sup>3</sup> марки JCB JS 160W.

Основной строительной машиной для производства работ является кран. Тип крана принимаем самоходный автомобильный, так как здание невысокое и для такого здания вполне достаточно автокрана. Выбор грузоподъемного крана производим по следующим характеристикам: вылет крюка, высота подъема крюка и грузоподъемность.

Составим вспомогательную таблицу В.3 в Приложении В, в которой пропишем грузозахватные приспособления для самого тяжелого элемента монтажа, для самого удаленного по горизонтали и вертикали элемента» [2].

«Грузоподъемность крана  $Q_{тр.кр}$ , определяется по формуле (12):

$$Q_{тр.кр} = q_э + q_т, \quad (12)$$

где  $q_э$  – максимальная масса поднимаемого элемента, бадья с бетоном БП-0,6;

$q_т$  – масса грузозахватных устройств, т» [10], указано в таблице В.3 Приложения В.

$$Q_{тр.кр} = 1,6 + 0,025 = 1,625т.$$

Грузоподъемность крана  $Q$  с учетом запаса 20%:

$$Q_{расч} = 1,625 \cdot 1,2 = 1,95т.$$

Высота здания в самой высшей точке 8,05 м от предполагаемого уровня стоянки крана.

«Высота подъема крюка по формуле (13):

$$H = h_0 + h_з + h_э + h_{ст}, \quad (13)$$

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

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

$h_э$  – высота поднимаемого элемента, м, высота кровельной панели – 0,2 м;

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

$$H=8,05+1,5+0,2+1,5=11,25\text{ м.}$$

Для определения вылета стрелы используем рисунок 13.

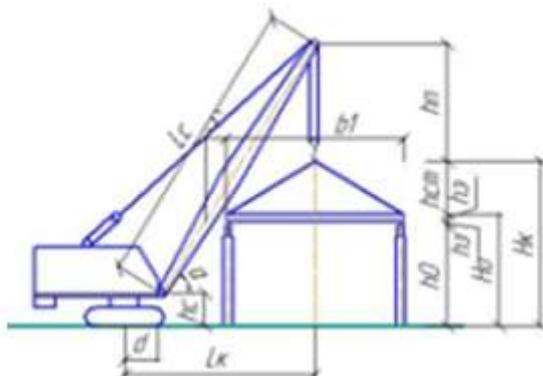


Рисунок 13 – Схема для определения расчетных параметров стрелового крана

«Оптимальный угол наклона стрелы крана к горизонту по формуле (14):

$$tg\alpha = \frac{2(h_{ст}+h_n)}{b_1+2S}, \quad (14)$$

где  $h_{ст}$  – 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 стрелы с гуськом  $L_{с.г}$  по формуле (15):

$$L_{с.г} = \frac{H-h_c}{\sin\alpha}, \quad (15)$$

где  $H$  – Высота подъема крюка, м;

$h_c$  – высота шарнира стрелы над уровнем стоянки (принимаем 2 м)»

[2].

$$L_{с.г} = \frac{11,25-2,0}{0,75} = 12,33\text{м.}$$

«Вылет крюка  $L_k$  по формуле (16):

$$L_{к.г} = L_{с.г} \cdot \cos\alpha + l_r \cdot \cos\beta + d, \text{ м,} \quad (16)$$

где  $l_r$  – длина гуська, м;

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

$$L_{к.г} = 12,33 \cdot \cos 48,7^\circ + 5 \cdot \cos 30^\circ + 1,5 = 8,14 + 4,35 + 1,5 = 13,99 \text{ м.}$$

Собираем и сравниваем все значения, которые посчитали выше. Оптимально подходит автокран КС-45717К-1Р. Грузоподъемность на вылете 16 м – 3,0 т, что больше 1,95т – большой запас. Высота подъема на вылете 16 м – 20,0 м, что больше 11,25м – избыток. Вылет: 16 м входит в рабочий диапазон (до 20 м).

Таблица В.4 Приложения В показывает технические характеристики данного автокрана.

Подбор средств механизации выполним в таблице В.5 Приложения В.

#### **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 (17):

$$T_p = \frac{V \cdot H_{вр}}{8}, [\text{чел} - \text{см}, \text{маш} - \text{см}], \quad (17)$$

где  $V$  – объем выполняемых работ;

$H_{вр}$  – 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 отображены в таблице В.6 Приложения В.

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

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

Нормы продолжительности строительства объектов охватывают период от даты начала выполнения внутриплощадочных подготовительных работ, состав которых установлен СНиП 3.01.01-85, до даты ввода объекта в эксплуатацию. Максимально допустимая продолжительность строительства данного объекта рассчитана по объемным показателям аналога данного здания

на основании требований СНиП 1.04.03-85, часть 2, глава 2 «Коммунальное хозяйство», в таблице подраздел Теплоснабжение, п. 30 – Котельная отопительная и отопительно-производственная с котлами Универсал-3 по 0,93 МВт/ч (0,8 Гкал/ч) на твердом топливе.

Данные о проектной мощности объекта капитального строительства представлены в таблице 5.

Таблица 5 – Данные о проектной мощности объекта капитального строительства

Наименование показателей	Показатель мощности
Количество котлов	3
Теплопроизводительность	1,04 Гкал/час

Определяем продолжительность строительства энергетического центра исходя из его мощности, типа топлива и количества котлов. Аналогичный объект строится 5 месяцев, в том числе монтаж оборудования – 1 месяц.

Учитывая, что строящееся здание выполнено из легких металлических конструкций комплектной поставки, общая продолжительность строительства составит:

$$T_{\text{общ}} = 5 \cdot 0,75 = 4,25 \text{ мес.}$$

Учитывая коэффициент увеличения продолжительности строительства от природно-климатических факторов (для г. Якутск – 1,6), общая продолжительность строительства принимается равной  $6,8 \approx 7$  месяцам, в т.ч. подготовительный период – 1,0 месяц.

$$T_{\text{общ}} = 4,25 \cdot 1,6 = 6,8 \text{ мес.}$$

Для выполнения всего объема работ в расчетные сроки проектом предусмотрено:

- максимальная механизация всех трудоемких работ;
- максимально возможное совмещение строительных процессов;
- оснащение строительных бригад высокопроизводительными машинами и механизмами с учетом комплексной механизации строительных процессов.

Дата начала строительства оформляется актом, составленным заказчиком и подрядчиком на основе первичной документации бухгалтерского учёта строительной организации. Начало и окончание работ по монтажу оборудования оформляется отдельными актами, составленными генподрядчиком, субподрядными организациями и заказчиком.

#### **4.6.2 Разработка календарного плана производства работ**

«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 производство количества рабочих на их рабочие смены. Трудоемкость работ принимается из калькуляции затрат труда и машино-времени.

Продолжительность выполнения работ определяется по формуле (18):

$$T = \frac{T_p}{n \cdot k}, \quad (18)$$

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 (19):

$$R_{cp} = \frac{\sum T_p}{T_{общ} \cdot k} \quad (19)$$

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 (20):

$$\alpha = \frac{R_{cp}}{R_{max}}, \quad (20)$$

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

«Степень достигнутой поточности строительства по времени по формуле (21):

$$\beta = \frac{T_{уст}}{T_{общ}}, \quad (21)$$

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

«Коэффициент неравномерности использования трудовых ресурсов по формуле (22):

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

$$R_{cp} = \frac{841,91}{181,1} = 4,65 \approx 5,$$

$$\alpha = \frac{4,65}{5} = 0,93,$$

$$\beta = \frac{105}{181} = 0,58,$$

$$K_n = \frac{7}{4,65} = 1,5.$$

Полученные значения коэффициентов  $\alpha$ ,  $\beta$  и  $K_n$  свидетельствуют об удовлетворительной организации потока и равномерности использования трудовых ресурсов в течение всего периода строительства.

## 4.7 Определение потребности в складах, временных зданиях

### 4.7.1 Расчет и подбор временных зданий

Согласно календарному графику производства строительного-монтажных работ выполняется расчет временных зданий и сооружений. «Общее количество работающих по формуле (23):

$$N_{\text{общ}} = N_{\text{раб}} + N_{\text{ИТР}} + N_{\text{служ}} + N_{\text{МОП}} \text{ [9]}, \quad (23)$$

«Расчетное количество работающих на стройплощадке по формуле (24):

$$N_{\text{расч}} = N_{\text{общ}} \cdot 1,05, \quad (24)$$

где  $N_{\text{ИТР}}$  – количество работающих в процентах от максимального, по различным службам» [9]. Численность рабочих принимается  $R_{\text{max}} = 7$  чел.

«Количество работников  $N_{\text{ИТР}}$ ,  $N_{\text{служ}}$  и  $N_{\text{МОП}}$  зависит от типа строящегося здания, количество работников считаем по формулам (25)-(28):

$$N_{\text{ИТР}} = N_{\text{раб}} \cdot 0,11 \quad (25)$$

$$N_{\text{служ}} = N_{\text{раб}} \cdot 0,036, \quad (26)$$

$$N_{\text{МОП}} = N_{\text{раб}} \cdot 0,015, \quad (27)$$

$$N_{\text{расч}} = N_{\text{общ}} \cdot 1,05 \text{ [4]}, \quad (28)$$

$$N_{\text{ИТР}} = 7 \cdot 0,11 = 1 \text{ чел.}$$

$$N_{\text{служ}} = 7 \cdot 0,036 = 1 \text{ чел},$$

$$N_{\text{МОП}} = 7 \cdot 0,015 = 1 \text{ чел},$$

$$N_{\text{общ}} = 7 + 1 + 1 + 1 = 10 \text{ чел},$$

$$N_{\text{расч}} = 10 \cdot 1,05 = 11 \text{ чел}.$$

Ведомость временных зданий представлена в таблице В.7 Приложения В.

#### 4.7.2 Расчет площадей складов

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

Расчет запаса материалов по формуле (29):

$$Q_{\text{зап}} = \frac{Q_{\text{общ}}}{T} \cdot n \cdot k_1 \cdot k_2, \quad (29)$$

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

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

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

Ориентировочно можно принять 1-5 дней;

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

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

«Полезную площадь для складирования данного вида ресурса по формуле (30):

$$F_{\text{пол}} = \frac{Q_{\text{зап}}}{q}, \text{ м}^2 \text{» [20]} \quad (30)$$

«Общая площадь склада с учетом проходов и проездов определяется по формуле (31):

$$F_{\text{общ}} = F_{\text{общ}} \cdot k_{\text{исп}}, \text{ м}^2, \quad (31)$$

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

Результаты расчетов сведены в таблицу В.8 Приложения В.

Так как строительство ведётся в стесненных условиях, а также учитывая, что при подсчете открытых складов площадь рассчитывалась для всех конструкций и материалов здания, принимаем решение о сокращении площади открытого склада на 50%. Принимаем площадь открытого склада 51 м<sup>2</sup>.

#### **4.7.3 Проектирование сетей водоснабжения и водоотведения**

«Исходя из работ, перечисленных в таблице В.1 Приложения В, и вспомогательных работ, выбираем те работы, которые выполняются с применением воды, причём в больших объёмах ее потребления. Такими работами будут:

- устройство монолитной железобетонной плиты цокольного перекрытия,
- заправка и мойка автомашин.

Для расчета возьмем устройство монолитной железобетонной плиты цокольного перекрытия. Продолжительность этих работ в общей сложности составляет 5 дней. Норма расхода воды 250 л на 1 м<sup>3</sup>. Общий объем бетона по таблице В.1 Приложения В составит 37,25 м<sup>3</sup>. Объем работ в день в м<sup>3</sup>:

$$\frac{37,25 \text{ м}^3}{5} = 7,45 \text{ м}^3 / \text{день} \text{» [20].}$$

Также учтем расход воды на заправку и мойку автомашин, все рассчитанные выше расходы воды объединим в таблицу В.9 Приложения В.

«Рассчитываем максимальный расход воды на производственные нужды по формуле (32):

$$Q_{\text{пр}} = \frac{K_{\text{ну}} \cdot q_{\text{н}} \cdot n_{\text{н}} \cdot K_{\text{ч}}}{3600 \cdot t_{\text{см}}}, \text{ л/сек} \quad (32)$$

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

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

$n_{\text{н}}$  – 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:

$$Q_{\text{пр}} = \frac{1,2 \cdot (7,45 \cdot 250 + 700) \cdot 1,3}{3600 \cdot 8} = 0,14 \text{ л/сек.}$$

«Рассчитываем расход воды на хозяйственно-бытовые нужды в смену, когда работает максимальное количество людей, формула (33):

$$Q_{\text{хоз}} = \frac{q_{\text{у}} \cdot n_{\text{р}} \cdot K_{\text{ч}}}{3600 \cdot t_{\text{см}}} + \frac{q_{\text{д}} \cdot n_{\text{д}}}{60 \cdot t_{\text{д}}}, \text{ л/сек} \quad (33)$$

где  $q_{\text{у}}$  – удельный расход на хозяйственно-бытовые нужды» [2];

« $K_{\text{ч}}$  – коэффициент часовой неравномерности потребления воды (1,5-3,0);

$n_{\text{р}}$  – максимальное число работающих в смену  $N_{\text{расч}}$ ;

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

$q_{\text{д}}$  – удельный расход воды в душе на 1 работающего  $q_{\text{д}} = 30-50$  л;

$n_d$  – число людей пользующихся душем в наиболее нагруженную смену ( $n_p = 0,8 R_{\max} = 0,8 \cdot 7 = 6$  чел);

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

$$Q_{\text{хоз}} = \frac{15 \cdot 7 \cdot 2}{3600 \cdot 8} + \frac{30 \cdot 6}{60 \cdot 45} = 0,07 \text{ л/сек}$$

По таблице 18 [20] определяем «расход воды для тушения пожара на строительной площадке: при объёме здания до 10 тыс.м<sup>3</sup> и степени огнестойкости III расход воды составит 10л/с, то есть на стройплощадке необходимо 2 гидранта со скоростью струи 5л/с» [20].

«Определяется требуемый максимальный (суммарный) расход воды по формуле (34):

$$Q_{\text{тр}} = Q_{\text{пр}} + Q_{\text{хоз}} + Q_{\text{пож}} \text{ [20]}, \quad (34)$$

$$Q_{\text{тр}} = 0,14 + 0,07 + 10 = 10,21 \text{ л/сек}$$

«По требуемому расходу воды рассчитывается диаметр труб временной водопроводной сети, мм по формуле (35):

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

где  $v$  – скорость движения воды по трубам, 1,5-2 л/с» [20].

$$D = \sqrt{\frac{4 \cdot 1000 \cdot 10,21}{3,14 \cdot 1,5}} = 93,13 \text{ мм}$$

«По ГОСТ принимаем диаметр водопроводной трубы 100 мм, а диаметр канализационной рассчитывается по формуле (36):

$$D_{\text{кан}} = 1,4 \cdot D_{\text{вод}} \gg [20], \quad (36)$$

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

Принимаем диаметр канализационной трубы 140 мм.

#### 4.7.4 Расчет и проектирование сетей электроснабжения

Требуемую мощность электропотребления определяем в период пика потребления электроэнергии. «Мощность силовых потребителей принимаем по данным общей мощности» [2], в таблице В.10 Приложения В.

«Наиболее точным является метод расчета по установленной мощности электроприемников и коэффициенту спроса по формуле (37):

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

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;

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

«Параметры:

- для сварочных трансформаторов  $K_c = 0,35$ ,  $\cos = 0,35$ , мощность – 38 кВт;
- переносные механизмы: виброплита, промышленный пылесос, машинка шлифовальная, пилы дисковые, угловая шлифовальная машина  $K_c = 0,1$ ,  $\cos = 0,4$ , общая мощность – 8,45 кВт» [1].

Мощность силовых потребителей равна:

$$P_c = \frac{0,35 \cdot 38}{0,35} + \frac{0,1 \cdot 8,45}{0,4} = 40,11 \text{ кВт}$$

Мощность на наружное освещение определим на основании данных таблицы В.11 Приложения В.

Мощность на внутреннее освещение определим на основании данных таблицы В.12 Приложения В.

$$P_p = 1,05 \cdot (40,11 + 2,081 + 0,8 \cdot 1,376) = 45,50 \text{ кВт}$$

«Производим перерасчёт мощности (из кВт в кВА) по формуле (38):

$$P = P_p \cdot \cos\alpha \text{ [10],} \quad (38)$$

$$P = 45,5 \cdot 0,8 = 36,4 \text{ кВА.}$$

Принимаем «трансформатор ТМ-50/6 мощность 50 кВ·А» [5].

«Расчет количества прожекторов для освещения строительной площадки производится по формуле (39)» [5]:

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

где  $P_{уд} = 0,25$  – удельная мощность, Вт/м<sup>2</sup> (для прожектора ПЗС-35);

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

$E=2 \text{лк}$  – «нормируемая освещенность горизонтальной поверхности,

$P_l = 500 \text{ Вт}$ , мощность лампы» [5].

$$N = \frac{0,25 \cdot 2 \cdot 3676}{500} = 3,68 \text{ шт.}$$

Таким образом, принимаем 4 прожектора ПЗС-35, мощностью 500 Вт и располагаем на 4 опоры.

## 4.8 Проектирование строительного генерального плана

«При проектировании стройгенплана были выполнены следующие рекомендации:

- временные здания и складские помещения располагаются таким образом, чтобы исключить взаимное неблагоприятное воздействие в санитарном отношении;
- временные здания, сооружения и установки размещаются на строительной площадке вблизи постоянных инженерных сетей и транспортных коммуникаций;
- выбор места расположения подсобно-вспомогательных объектов увязывается с минимумом затрат на устройство временных инженерных сетей, временных подъездных путей и пешеходных дорожек;
- открытые склады конструкций, материалов и оборудования располагают в зоне действия монтажного крана;
- горючих и сгораемых материалов размещают на расстоянии не менее 1 м от других объектов;
- площадки для укрупнительной сборки конструкций и оборудования устраиваются в местах, обеспечивающих безопасный способ доставки укрупненных блоков к месту монтажа;
- служебные здания, помещения, вагончики, прорабская, диспетчерская, комната отдыха, санитарно-бытовые помещения располагают ближе ко входу на строительную площадку;
- дороги на стройплощадке устраивают кольцевыми с объездами, площадками разворота и разъезда автомобилей;
- постоянные инженерные сети рекомендуется размещать в едином коллекторе (в специальных технических полосах), вне проезжей части дорог и не под подкрановыми путями;

- временные, особенно размещаемые по земле или низко над землей сети не должны располагаться в пределах трассы постоянных сетей.

На строительном генеральном плане определяются границы самой площадки, тип ее ограждения, все коммуникации временные которые также устраиваются, временные дороги и схемы проезда строительных машин по временным дорогам, зоны действия строительного крана, а также размещения временных зданий и сооружений» [5].

Кран, обслуживающий строительство объекта – КС45717К-1Р. В процессе строительства здания, в зоне его возведения, выделяется три зоны работы крана [3].

«Зона обслуживания грузоподъемного крана, то есть максимальный вылет стрелы для монтажа. Так как строительная площадка имеет переделы в виде ограждения, то вылет стрелы крана ограничен необходимым вылетов для осуществления монтажа:  $R_{max} = 16\text{м}$ .

Зона перемещения грузов определяется как пространство в пределах возможного перемещения груза, если кран не оснащен устройством, удерживающим стрелу от падения по формуле (40):

$$R_{\text{пер}} = R_{\text{max}} + 0,5l_{\text{max}}, \quad (40)$$

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

$l_{\text{max}}$  – длина самого длинномерного груза, перемещаемого краном»

[5].

$$R_{\text{пер}} = 16 + 0,5 \cdot 4,9\text{м} = 18,45\text{м}$$

«Опасная зона работы крана – зона возможного падение груза при его перемещении по формуле (41):

$$R_{\text{оп}} = R_{\text{max}} + 0,5l_{\text{max}} + l_{\text{без}}, \quad (41)$$

где  $R_{\text{п.с}}$  – радиус падения стрелы, определяемый длиной стрелы;

$l_{\text{без}}$  – расстояние, учитывающее рассеивание груза при падении, принимаемое  $l_{\text{без}}=4\text{м}$  при высоте здания до 10м» [5].

$$R_{\text{оп}} = 16 + 0,5 \cdot 4,9 + 4 = 22,45\text{м}.$$

«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**

Разработанный проект организации строительства (ПОС) обеспечивает комплексное решение вопросов технологии, сроков, ресурсов и безопасности производства работ. Основные технико-экономические показатели:

- площадь здания в плане –  $S = 252,17\text{м}^2$ ;
- общая площадь здания  $S_{\text{общ}} = 212,25\text{м}^2$ ;
- площадь строительной площадки  $S_{\text{стр}} = 3676\text{м}^2$ .

Все остальные показатели указаны на листе 8 ГЧ.

Выводы по разделу

Раздел включает этап проектирования ВКР с разработкой организационных мероприятий по строительству энергоцентра в г. Якутске. В его составе: план производства работ в виде календарного графика и строительный генеральный план. Обоснование выбора механизмов, объемов работ, а также подсчет материалов приведены в пояснительной записке.

## 5 Экономика строительства

### 5.1 Пояснительная записка

Проектируемый объект – энергетический центр регионального склада готовой продукции, городской округ Якутск, республика Саха (Якутия).

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;
- 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 01.06.2025г.

Производим расчет начисления сметной стоимости согласно налогового кодекса РФ и статьи № 164 НДС принимаем в размере 20 процентов» [6].

Определённая стоимость сметных работ 13 716,31 тыс. руб., в т.ч. НДС 20% – 2 286,05 тыс. руб.

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

Стоимость 1 м<sup>2</sup> – 64,62 тыс. руб.

## 5.2 Сметная стоимость строительства объекта

Сводим данные по общей стоимости строительства согласно сводному сметному расчету в общую таблицу Г.1 в Приложении Г.

«Выбираем показатель НЦС 81-02-02-2025 (02-01-001-01) 167,52 тыс. руб. на 1 м<sup>2</sup> общей площади здания. Показатель НЦС умножается на поправочные коэффициенты, учитывающие особенности осуществления строительства определяется по формуле:

$$167,52 \cdot 1,54 \cdot 1,03 = 265,72 \text{ тыс. руб. (без НДС),}$$

где 1,54 – ( $K_{\text{пер}}$ ) коэффициент перехода от стоимостных показателей базового района (Московская область) к уровню цен Республика Саха (Якутия) (пункт 28 технической части НЦС 81-02-02-2025, таблица 1);

1,03 – ( $K_{\text{рег1}}$ ) коэффициент, учитывающий изменение стоимости строительства на территории субъекта Российской Федерации – Республика Саха (Якутия), связанный с регионально-климатическими условиями (пункт 29 технической части НЦС 81-02-02-2025, пункт 15.6 таблицы 3)» [8].

Объектный сметный расчет № ОС-02-01 представлен в таблице Г.2 в Приложении Г.

## 5.3 Расчет стоимости на благоустройство

«Расчет стоимости проезжей части (применительно площадок) с покрытием: из ПГС толщиной 300 мм площадью 2 248,12 м<sup>2</sup>, выбираем показатель НЦС 81-02-16-2025 (16-06-003-01) 283,75 тыс. руб. на 100 м<sup>2</sup> покрытия» [12]:

$$283,75 \cdot \frac{2\,248,12}{100} = 6\,379,04 \text{ тыс. руб. (без НДС)}$$

«Производим приведение к условиям субъекта Российской Федерации – Республика Саха (Якутия):

$$C = 6\,379,04 \cdot 1,42 \cdot 1,03 = 9\,329,98 \text{ тыс. руб. (без НДС),}$$

где 1,42 – ( $K_{\text{пер}}$ ) коэффициент перехода от стоимостных показателей базового района (Московская область) к уровню цен Республика Саха (Якутия) (пункт 24 технической части НЦС 81-02-16-2025, таблица 4);

1,03 – ( $K_{\text{пер1}}$ ) коэффициент, учитывающий изменение стоимости строительства на территории субъекта Российской Федерации – Республика Саха (Якутия), связанный с регионально-климатическими условиями (пункт 25 технической части НЦС 81-02-16-2025, пункт 15.6 таблицы 6)» [8].

«Расчет стоимости озеленения территорий объектов внутриквартальных проездов (применительно) площадью 777,95 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]:

$$C = 161,52 \cdot \frac{777,95}{100} \cdot 1,46 = 1\,834,56 \text{ тыс. руб. (без НДС),}$$

где 1,46 – ( $K_{\text{пер}}$ ) коэффициент перехода от стоимостных показателей базового района (Московская область) к уровню цен Республика Саха (Якутия) (пункт 20 технической части НЦС 81-02-17-2025, таблица 1).

Общая стоимость благоустройства и озеленения:

$$9\,329,98 + 1\,834,56 = 11\,164,54 \text{ тыс. руб. (без НДС)» [20]}$$

Объектный сметный расчет № ОС-02-02 представлен в таблице Г.3 в Приложении Г.

## 5.4 Техничко-экономические показатели

Техничко-экономические показатели по объекту представлены в таблице Г.4 Приложения Г.

Выводы по разделу

В разделе определена сметная стоимость строительства энергетического центра, составившая 13716,31 тыс. рублей. Расчет выполнен по укрупненным нормативам с учетом региональных коэффициентов для Якутии. Стоимость 1 м<sup>2</sup> общей площади составила 64,62 тыс. рублей, что экономически обосновано для объектов такого класса в сложных климатических условиях. Дополнительно рассчитана стоимость благоустройства территории в размере 11164,54 тыс. рублей. Полученные показатели подтверждают инвестиционную привлекательность проекта.

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

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

Техническим объектом бакалаврской работы является энергетический центр регионального склада готовой продукции в г. Якутск, Республика Саха (Якутия). На данном техническом объекте происходит технологический процесс – монтаж кровельных сэндвич-панелей. На данный технологический процесс составлен технологический паспорт – таблица Д.1 Приложения Д.

### **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» [7].

Методы, на основе которых, оценки рисков производственных процессов:

- метод анализа сценариев;
- метод анализа уровней защиты;
- метод технического обслуживания, направленный на обеспечение надежности.

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

### **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 Д.3 Приложения Д.

### **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 Д.4, результаты оценки приводятся в таблицах Д.5, Д.6 Приложения Д.

### **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 Д.7 Приложения Д.

Разработанные мероприятия и снижению негативного антропогенного воздействия на окружающую среду представлены в таблице Д.8 Приложения Д.

Выводы по разделу

В ходе выполнения раздела проведен комплексный анализ безопасности и экологичности при монтаже кровельных сэндвич-панелей в здании

энергетического центра регионального склада готовой продукции. 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;
- неблагоприятные микроклиматические условия (низкие температуры, ветер) при работе на открытом воздухе.

## Заключение

В рамках ВКР была выполнена работа на тему: «Энергетический центр регионального склада готовой продукции» в городе Якутск, Республика Саха (Якутия). В результате проделанной работы можно выделить основные выводы:

- архитектурно-планировочный раздел – подробно разработаны планы этажей, фасады здания, СПОЗУ, на котором предусмотрено строительство энергетического центра, схемы расположения конструктивных элементов и узлов здания с подробной пояснительной запиской;
- расчетно-конструктивный раздел – произведен расчет монолитного железобетонного цокольного перекрытия;
- технология строительства – в данном разделе детально проработана технологическая карта на монтаж кровельных сэндвич-панелей со всеми необходимыми планами и указаниями по производству работ;
- организация и планирования строительства – разработаны календарный график производства работ и строительный генеральный план, в пояснительной записке выполнен подсчет объёмов работ и расчет всех главных характеристик стройгенплана;
- экономика строительства – выполнен расчет стоимости энергетического центра на основе укрупненных показателей стоимости строительства, баз РФ;
- безопасность и экологичность объекта – выбраны методы обеспечения безопасности строительства и эксплуатации с учетом экологических и пожарных норм.

Разработанный проект энергетического центра может быть успешно применен при проектировании современных объектов теплоэнергетики, служа надежной основой для строительства в регионах со сложными климатическими и геологическими условиями.

## Список используемой литературы и используемых источников

1. Антонов Р.В., Киселева О.Н., Лебедев С.П. Охрана труда в строительстве: учебное пособие [Электронный ресурс]. - М.: АСВ, 2020. 180с. URL: <https://e.lanbook.com/book/137845> (дата обращения: 10.09.2025).
2. ГОСТ 475-2016. Блоки дверные деревянные и комбинированные Общие технические условия. [Электронный ресурс]: Введ. 2017-07-01. М.: Стандартинформ, 2017. 34с. URL: <https://internet-law.ru/gosts/gost/63907/> (дата обращения 20.06.2025).
3. ГОСТ 28737-2016 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 20.06.2025).
4. ГОСТ 30674-99. Блоки оконные из поливинилхлоридных профилей. Технические условия. [Электронный ресурс]: Введ. 2001-01-01. М. : Стандартинформ, 2000. 36с. URL: <https://internet-law.ru/stroyka/text/7537/> (дата обращения 20.06.2025).
5. 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 20.06.2025).
6. ГОСТ Р 57837-2017 Двутавры стальные горячекатаные с параллельными гранями полок. Технические условия. [Электронный ресурс]: Введ. 2018-07-01. М.: Стандартинформ, 2017. 32с. URL: <https://internet-law.ru/gosts/gost/57837/> (дата обращения: 20.06.2025).
7. Каракозова И.В. Современные концепции ценообразования в строительстве: учебно-методическое пособие [Электронный ресурс] М. : МИСИ-МГСУ, ЭБС АСВ, 2020. 36 с. URL: <https://www.iprbookshop.ru/101832.html> (дата обращения: 01.09.2025).

8. Куликов Ю.О. Технология строительного производства [Электронный ресурс]. - М.: Инфра-М, 2022. - 486 с. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1857747> (дата обращения: 10.07.2025).

9. Манжуров А.В. Расчёт и проектирование строительных конструкций в LIRA-SAPR 2022: электронное учебное пособие [Электронный ресурс]. – М.: Издательство LIRALAND, 2022. – URL: <https://www.liraland.ru> (дата обращения: 15.08.2025).

10. 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 15.08.2025).

11. 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 15.07.2025).

12. Плешивцев 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 15.07.2025).

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 30.06.2025).

14. СП 48.13330.2019. Организация строительства СНиП 12-01-2004 [Электронный ресурс]. М. : Стандартиформ, 2020. 66 с. URL: [https://standartgost.ru/g/СП\\_48.13330.2019](https://standartgost.ru/g/СП_48.13330.2019) (дата обращения 08.08.2025).

15. 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 20.06.2025).

16. СП 56.13330.2021 «СНиП 31-03-2001 Производственные здания» [Электронный ресурс]. М. : Минстрой России, 2021. 60с. URL: <https://www.minstroyrf.gov.ru/upload/iblock/ffe/SP-56.13330.2021.pdf> (дата обращения 25.06.2025).

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 30.06.2025).

18. СП 89.13330.2016 «СНиП П-35-76. Котельные установки» [Электронный ресурс]. – М. : Минстрой России, 2016. – 102 с. – URL: <https://docs.cntd.ru/document/456054199> (дата обращения: 05.07.2025).

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 20.06.2025).

20. Теличенко В.И. Организация строительного производства: учебник / В.И. Теличенко, А.А. Лapidус, О.М. Соколов. - М. : МГСУ, 2021. - 672 с. - URL: <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785930931785.html> (дата обращения: 05.08.2025).

## Приложение А

### Дополнительные сведения по архитектуре

Таблица А.1 – «Спецификация к схеме расположения фундаментных подушек

Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Масса ед., кг	Примечание» [11]
Фм1	Лист 4	Фундамент монолитный Фм1	48	–	V=0,25м <sup>3</sup>
Т1...Т3	Лист 4	Температурная трубка Т-1	3	–	–
СТм-1	Лист 4	Подпорная стена СТм-1	1	–	V=4,68м <sup>3</sup>

Таблица А.2 – Спецификация к схеме расположения ленточного фундамента

Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Масса ед., кг	Примечание
1	ГОСТ 10704-91	Труба диаметр 219×6, L <sub>общ</sub> , м	171,0	31,52	С345-3
2	ГОСТ 10704-91	Труба диаметр 219×6, L=1170 мм	15	36,88	С345-3
2а	ГОСТ 10704-91	Труба диаметр 219×6, L=930 мм	3	29,31	С345-3
3	ГОСТ 19903-2015	Труба диаметр 219×6, L=680 мм	29	21,43	С345-3
4	ГОСТ 10704-91	– 320×20мм, L=240 мм	10	12,06	–
5	ГОСТ 19903-2015	– 240×20мм, L=400 мм	6	15,07	–
6	ГОСТ 19903-2015	– 150×6мм, L=150 мм	205	1,06	–
7	ГОСТ 8503-93	Уголок 50×5мм, L=650 мм	26	2,45	–
8	ГОСТ 19903-2015	– 240×8мм, L=240 мм	28	3,62	–
9	ГОСТ 19903-2015	– 240×20мм, L=240 мм	30	9,04	–

Продолжение Приложения А

Таблица А.3 – «Спецификация к схеме расположения фундаментов под оборудование»

Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Масса ед., кг	Примечание» [11]
ФОм-1	Лист 4	Фундамент монолитный ФОм-1	3	–	$V=1,09\text{м}^3$
ФОм-2	Лист 4	Фундамент монолитный ФОм-2	3	–	$V=0,63\text{м}^3$
ФОм-3	Лист 4	Фундамент монолитный ФОм-3	3	–	$V=0,11\text{м}^3$
ФОм-4	Лист 4	Фундамент монолитный ФОм-4	3	–	$m=455.6\text{кг}$
ФОм-5	Лист 4	Фундамент монолитный ФОм-5	1	–	$V=0,31\text{м}^3$
ФОм-6	Лист 4	Фундамент монолитный ФОм-6	1	–	$V=0,38\text{м}^3$
ФОм-7	Лист 4	Фундамент монолитный ФОм-7	1	–	$V=0,09\text{м}^3$
ФОм-8	Лист 4	Фундамент монолитный ФОм-8	1	–	$V=0,09\text{м}^3$
ФОм-9	Лист 4	Фундамент монолитный ФОм-9	1	–	$V=0,09\text{м}^3$
ФОм-10	Лист 4	Фундамент монолитный ФОм-10	1	–	$V=1,16\text{м}^3$
ФОм-13	Лист 4	Фундамент монолитный ФОм-13	1	–	$V=0,6\text{м}^3$
ФОм-14	Лист 4	Фундамент монолитный ФОм-14	1	–	$V=0,16\text{м}^3$
ФОм-17	Лист 4	Фундамент монолитный ФОм-17	1	–	$V=11,3\text{м}^3$
ФПм-1	Лист 4	Фундамент монолитный ФПм-1	1	–	$V=1,07\text{м}^3$

## Продолжение Приложения А



Рисунок А.1 – Схема расположения колонн и вертикальных связей

«Таблица А.4 – Спецификация к схеме расположения колонн и вертикальных связей»

Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Масса ед., кг	Примечание » [11]
Колонны					
К1	ГОСТ Р 57837-2017	Двутавр 30Ш1, L=5180 мм	10	294,2	С345-3
К2	ГОСТ 32931-2015	Труба квадратная 200×6 мм, L=6150 мм	5	220,3	С345-3
Вертикальные связи					
СВ-1	ГОСТ 8509-93	Уголок 90×6 мм, L=7040 мм	4	58,64	С345-3

Продолжение Приложения А

Таблица А.5 – «Спецификация к схеме расположения балок цокольного перекрытия

Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Масса ед., кг	Примечание » [11]
Б1	ГОСТ Р 57837-2017	Двутавр 20Б1, L=3390 мм	4	84,99	С345-3
Б2	ГОСТ Р 57837-2017	Двутавр 20Б1, L=4190 мм	5	89,25	С345-3
Б3	ГОСТ Р 57837-2017	Двутавр 20Б1, L=3955 мм	5	84,24	С345-3
Б4	ГОСТ Р 57837-2017	Двутавр 20Б1, L=4155 мм	4	88,50	С345-3
Б5	ГОСТ Р 57837-2017	Двутавр 20Б1, L=5740 мм	8	122,26	С345-3
Б5-1	ГОСТ Р 57837-2017	Двутавр 20Б1, L=2360 мм	1	50,27	С345-3
Б6	ГОСТ Р 57837-2017	Двутавр 20Б1, L=2670 мм	8	56,87	С345-3
Б7	ГОСТ Р 57837-2017	Двутавр 20Б1, L=3120 мм	2	66,46	С345-3
Б8	ГОСТ Р 57837-2017	Двутавр 20Б1, L=2360 мм	1	50,27	С345-3
Б9	ГОСТ Р 57837-2017	Двутавр 20Б1, L=3050 мм	2	64,97	С345-3
Б10	ГОСТ Р 57837-2017	Двутавр 20Б1, L=2290 мм	2	48,78	С345-3
Б11	ГОСТ Р 57837-2017	Двутавр 20Б1, L=6440 мм	1	137,17	С345-3
Б12	ГОСТ Р 57837-2017	Двутавр 20Б1, L=5040 мм	1	107,35	С345-3
Б13	ГОСТ Р 57837-2017	Двутавр 20Б1, L=1555 мм	2	33,12	С345-3
Б14	ГОСТ Р 57837-2017	Двутавр 20Б1, L=3640 мм	1	77,53	С345-3

Продолжение Приложения А

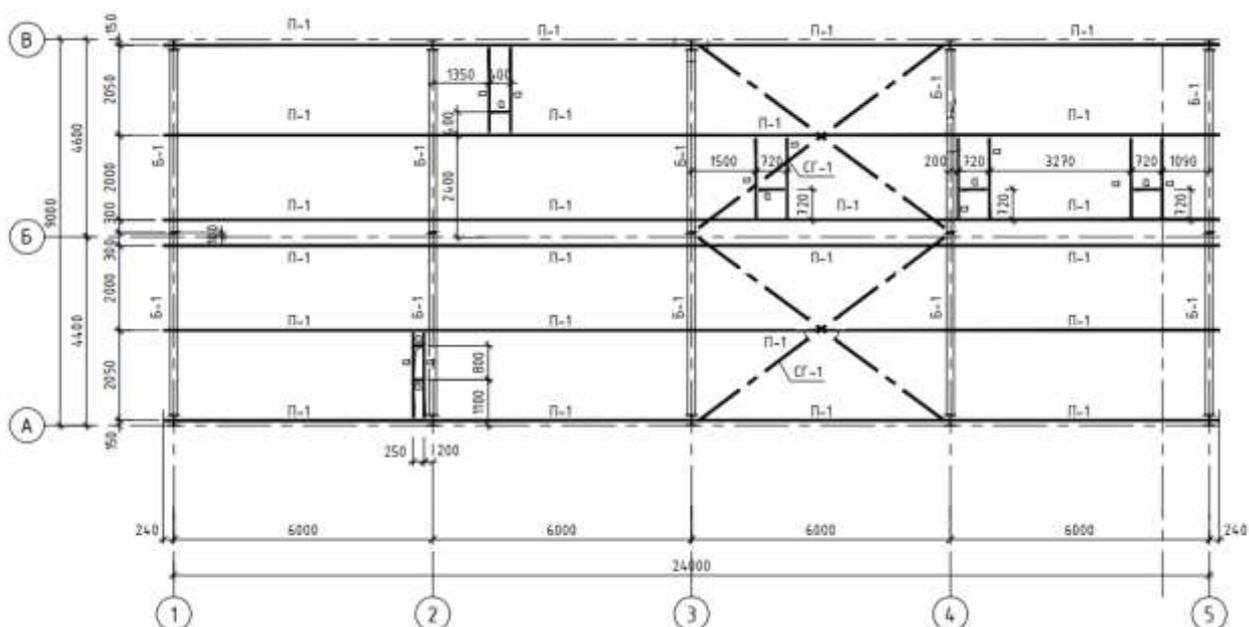


Рисунок А.2 – Схема расположения балок и прогонов покрытия

Таблица А.6 – «Спецификация к схеме расположения балок и прогонов покрытия»

Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Масса ед., кг	Примечание » [11]
Балки покрытия					
Б1	ГОСТ Р 57837-2017	Двутавр 30Б1, L=4400 мм	10	140,8	С345-3
Б2	ГОСТ Р 57837-2017	Двутавр 30Б1, L=6000 мм	1	192	С345-3
Б3	ГОСТ Р 57837-2017	Двутавр 20Б1, L=3380 мм	1	72	С345-3
а	ГОСТ 8240-97	Швеллер 20П, Лобщ=22 м	–	18,4	С345-3
Прогонь					
П-1	ГОСТ 8240-97	Швеллер 20П, L=6000 мм	24	110,4	С345-3
Горизонтальные связи					
СГ-1	ГОСТ 8509-93	Уголок 100×7 мм, L=7740 мм	4	80,28	С345-3

## Продолжение Приложения А

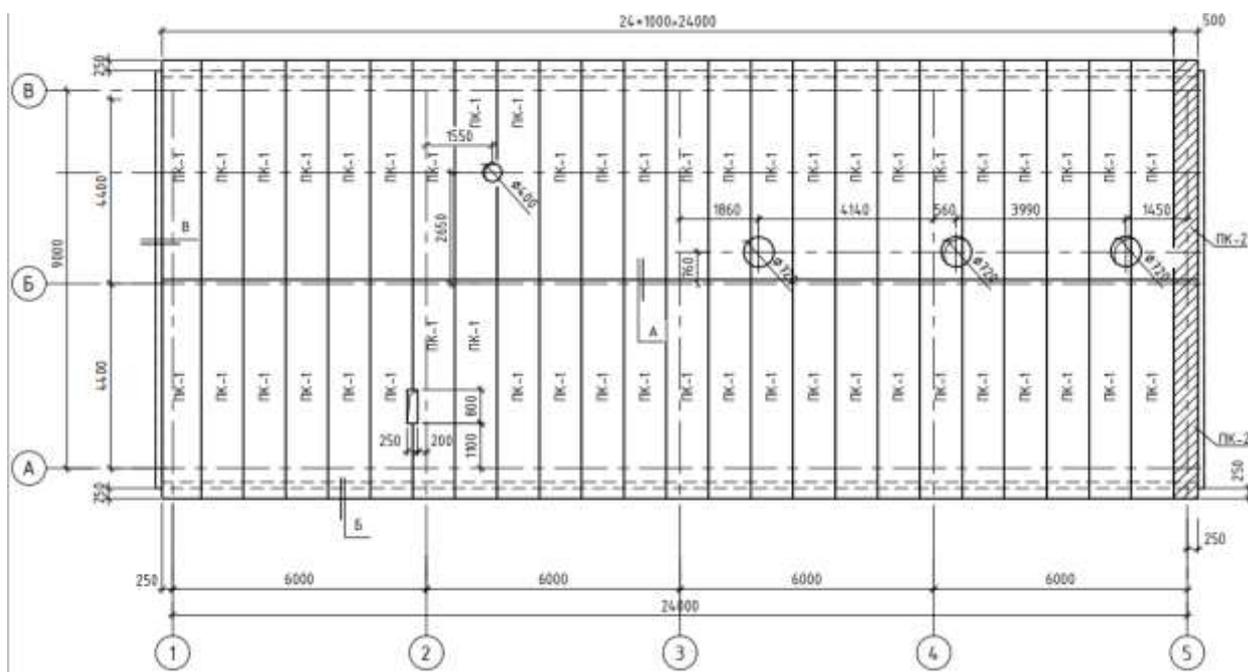


Рисунок А.3 – Схема расположения кровельных панелей

Таблица А.7 – «Спецификация к схеме расположения кровельных сэндвич-панелей» [11]

«Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Масса ед., кг	Примечание » [11]
ПК-1	ТУ 5284-001-38704583-2013 Сэндвич-панели ЗАО «МеталлКом»	Панель МК ПКММ-200×980×4900	48	—	—
ПК-2	ТУ 5284-001-38704583-2013 Сэндвич-панели ЗАО «МеталлКом»	Панель МК ПКММ-200×480×4900	2	—	—

Продолжение Приложения А

Таблица А.8 – Спецификация перегородок из сэндвич-панелей

«Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Масса ед., кг	Примечание » [11]
ПС1	ТУ 5284-001-38704583-2013 Сэндвич-панели ЗАО «МеталлКом»	ПМСМ-6220-1000-70-RAL/Zn	3	–	–
ПС2	ТУ 5284-001-38704583-2013 Сэндвич-панели ЗАО «МеталлКом»	ПМСМ-4670-1000-70-RAL/Zn	3	–	–
ПС3	ТУ 5284-001-38704583-2013 Сэндвич-панели ЗАО «МеталлКом»	ПМСМ-2420-1000-120-RAL/Zn	6	–	–
ПС4	ТУ 5284-001-38704583-2013 Сэндвич-панели ЗАО «МеталлКом»	ПМСМ-4370-1000-120-RAL/Zn	6	–	–
ПС5	ТУ 5284-001-38704583-2013 Сэндвич-панели ЗАО «МеталлКом»	ПМСМ-730-1000-120-RAL/Zn	6	–	–
ПС6	ТУ 5284-001-38704583-2013 Сэндвич-панели ЗАО «МеталлКом»	ПМСМ-4530-1000-120-RAL/Zn	3	–	–
ПС7	ТУ 5284-001-38704583-2013 Сэндвич-панели ЗАО «МеталлКом»	ПМСМ-4790-1000-120-RAL/Zn	6	–	–
ПС8	ТУ 5284-001-38704583-2013 Сэндвич-панели ЗАО «МеталлКом»	ПМСМ-1230-1000-70-RAL/Zn	3	–	–
ПС9	ТУ 5284-001-38704583-2013 Сэндвич-панели ЗАО «МеталлКом»	ПМСМ-3160-1000-70-RAL/Zn	3	–	–
ПС10	ТУ 5284-001-38704583-2013 Сэндвич-панели ЗАО «МеталлКом»	ПМСМ-700-1000-70-RAL/Zn	3	–	–
ПС11	ТУ 5284-001-38704583-2013 Сэндвич-панели ЗАО «МеталлКом»	ПМСМ-970-1000-120-RAL/Zn	3	–	–

Продолжение Приложения А

Таблица А.9 – «Спецификация элементов заполнения оконных проемов

Позиция	Обозначение	Наименование	Кол-во по фасадам					Масса ед., кг	Примечание
			1-5	5-1	А-В	В-А	Всего		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Оконные блоки									
Ок-1	ГОСТ 30674-99	ОП О2 СП 12-12ПОФ В2-Б-Д-Б-Г-М	3	3	–	1	7	–	двухкамерный стеклопакет
Ок-2	ГОСТ 30674-99	ЛСКОС ПР-С 27-18	2	–	–	–	2	–	–
Ок-3	ГОСТ 12506-81 ГОСТ 30247.0-94	10×10 (Е130)	–	–	–	–	1	–	огнестойкий» [11]

Таблица А.10 – Спецификация элементов заполнения дверных проемов

Позиция	Обозначение	Наименование	Кол-во	Масса ед., кг	Примечание
1	2	3	4	5	6
Дверные блоки					
1	ГОСТ 475-2016	ДС 1 Рп 21×7 Г ПрБ Мд1	2	–	–
1л		ДС 1 Рл 21×7 Г ПрБ Мд1	1	–	–
2,2л		ДМ 1 Рл 21×9 Г ПрБ Мд1	2	–	–
3		ДМ 1 Рп 21×10 Г ПрБ Мд1	1	–	–
4*		ДН 2Рп 21×10 О Пр 32 ТЗ Мд4	2	–	–
5*		ДН 2Рп 24×15 Пр 32 ТЗ Мд3	1	–	–

## Продолжение Приложения А

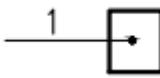
Продолжение таблицы А.10

1	2	3	4	5	6
6	ТУ 5262-001-51740842-99	ДПМ-ПУЛЬС-01/30(Е130) 21-10л	1	–	–
7л		ДПМ-ПУЛЬС-01/30(Е130) 21-9л	1	–	–
Ворота					
В-1	Серия 1.435.2-28	Ворота распашные ВРС-30×30-УХЛ1	1	–	–

Таблица А.11 – Спецификация элементов перемычек

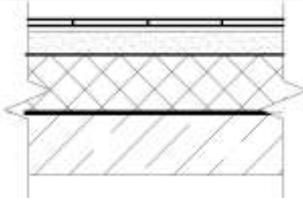
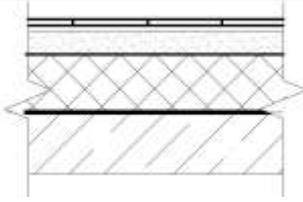
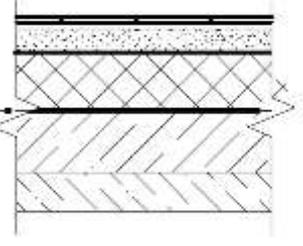
Поз.	Обозначение	Наименование	Всего	Масса ед., кг	Примечание
1	с. 1.038.1-1 в.1	1ПБ13-1-п	1	30	–

Таблица А.12 – Ведомость перемычек

Марка, позиция	Схема сечения
ПР1 (мест 1)	

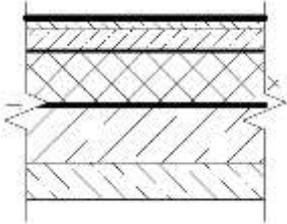
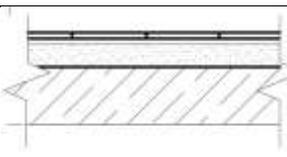
Продолжение Приложения А

Таблица А.13 – 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
Дизельная, тамбур, коридор, водоподготовка	1		1 Покрытие - керамический гранит не скользящий (300×300мм) по ГОСТ 6787-2001 8 2 Прослойка и заполнение швов -клеевой состав КРЕПС Супер 12 3 Стяжка-цементно-песчаный раствор М150, армированная сеткой из Ø4В500 с ячейками 100х100мм 60 4 Строительная бумага 5 Утеплитель - плитный пенополистирол ППС35, теплопроводность 0,042 Вт/м°С по ГОСТ 15588-2014 150 6 Гидроизоляция – 1 слой толя 7 Монолитная ж/б плита из бетона В25, F200, W6 160	41,60
Электрощитовая	1*		Состав пола по типу "1" за исключением толщины утеплителя: Утеплитель - плитный пенополистирол ППС35, теплопроводность 0.042 Вт/м°С по ГОСТ 15588-2014 300	7,49
Комната персонала, санузел, душевая, кладовая уборочного инвентаря	2		1 Покрытие - глазурованные керамические плитки ГОСТ 6787-2001 8 2 Прослойка и заполнение швов - клеевой состав КРЕПС Супер 12 3 Гидроизоляция - ТЕХНОэласт "Барьер" 2 слоя	13,03

Продолжение Приложения А

Продолжение таблицы А.13

1	2	3	4	5
			<p>4 Стяжка-цементно-песчаный раствор М150, армированная сеткой из Ø4В500 с ячейками 100×100мм 60</p> <p>5 Строительная бумага 6</p> <p>Утеплитель - плитный пенополистирол ППС35, теплопроводность 0,042 Вт/м°С по ГОСТ 15588-2014 200</p> <p>7 Гидроизоляция -1 слой толя 8</p> <p>Монолитная - ж/б плита из бетона В25, F200, W6 200</p> <p>9 Бетонная подготовка из бетона В7.5 F100 100</p>	
Котельный зал, насосная	3		<p>1 Полиуретановый наливной пол «Полимерстоун-2» RAL 7040 (серый) 2</p> <p>2 Покрытие пола – бетон (шлифованный) класс В25 20</p> <p>3 Бетон на мелком заполнителе класса В15, армированная сеткой Ø6В500 с ячейками 100×100мм 60</p> <p>далее состав пола повторяет тип пола "2"</p>	178,50
Крыльца, площадки	4		<p>1 Покрытие – керамическая плитка (нескользящая) ГОСТ 6787-2001 10</p> <p>2 Прослойка и заполнение швов - клеевой состав КРЕПС Супер 15</p> <p>3 Стяжка цементно-песчаный раствор М150 25</p> <p>4 Монолитная ж/б плита основания</p>	12,60

Продолжение Приложения А

Таблица А.14 – Ведомость отделки помещений

«Наименование или номер помещения»	Вид отделки интерьера					
	Потолок		Стены, перегородки		Низ стен или перегородок	
	Площадь, м <sup>2</sup>	Вид отделки	Площадь, м <sup>2</sup>	Вид отделки	Площадь, м <sup>2</sup>	Вид отделки» [1]
1	2	3	4	5	6	7
Дизельная, тамбур, коридор, водоподготовка	–	–	82,0	Простая штукатурка, шпаклевка, затирка. Покраска акриловой краской Дива-В по грунтовке Дива-АГ за 2 раза	–	–
Котельный зал, насосная	–	–	27,5	Простая штукатурка, шпаклевка, затирка. Покраска акриловой краской Дива-В по грунтовке Дива-АГ за 2 раза	–	–

Продолжение Приложения А

Продолжение таблицы А.11

1	2	3	4	5	6	7
Комната персонала, кладовая уборочного инвентаря	–	–	29,1	Простая штукатурка, шпаклевка, затирка. Покраска акриловой краской Дива-В по грунтовке Дива-АГ за 2 раза	–	–
Санузел, душевая (стены из бетонных блоков)	–	–	27,3	Простая штукатурка, шпаклевка, затирка. Покраска водостойкой акриловой краской ВД-АК-224 по грунтовке Дива-АГ за 2 раза	–	–
Душевая (стена из металлических сэндвич-панелей)	–	–	4,6	Обшивка водостойким ГКЛВ "ТИГИ KNAUF" Покраска водостойкой акриловой краской ВД-АК-224 по грунтовке Дива-АГ за 2 раза.	–	–

## Приложение Б

### Дополнительные сведения к технологии строительства

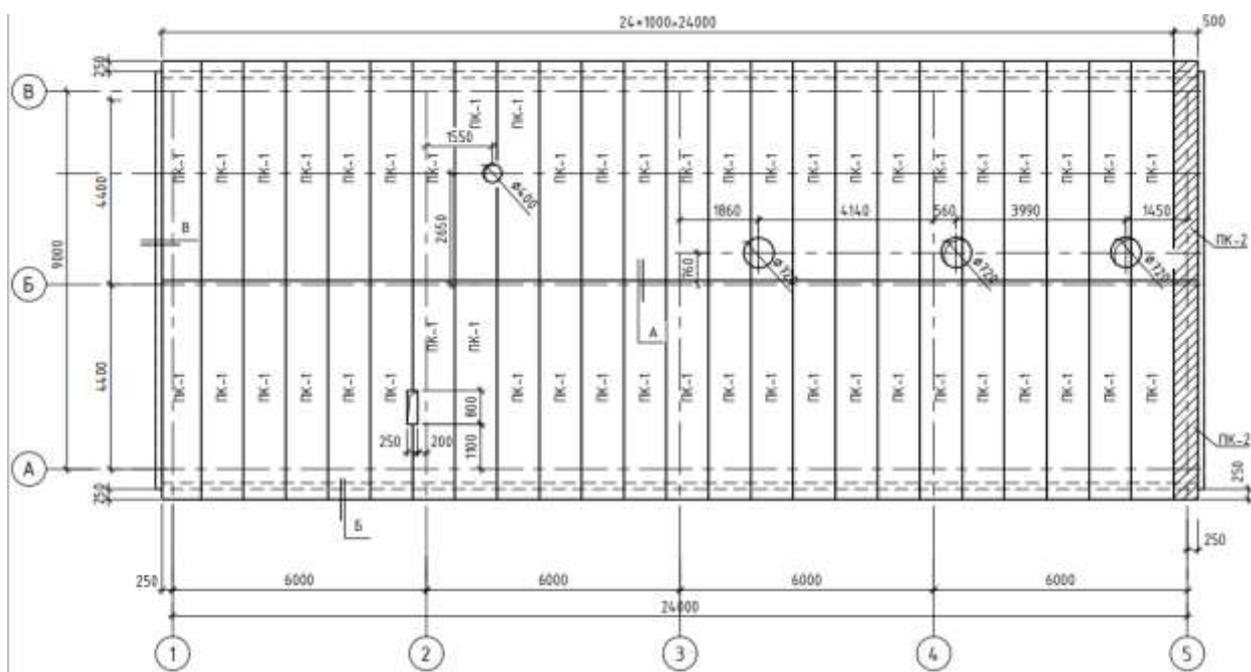


Рисунок Б.1 – Схема раскладки кровельных сэндвич-панелей

Таблица Б.1 – Спецификация кровельных сэндвич-панелей

«Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Масса ед., кг	Примечание » [14]
ПК-1	ТУ 5284-001-38704583-2013 Сэндвич-панели ЗАО «МеталлКом»	Панель МК ПКММ-200×980×4900	48	160	–
ПК-2	ТУ 5284-001-38704583-2013 Сэндвич-панели ЗАО «МеталлКом»	Панель МК ПКММ-200×480×4900	2	77	–

## Продолжение Приложения Б

Таблица Б.2 – Перечень объемов работ

Наименование работ	Ед. изм.	Количество
1	2	3
Кровельная сэндвич-панель ПК-1 – 48 шт, размер 4900×980 мм Кровельная сэндвич-панель ПК-2 – 2 шт, размер 4900×480 мм $S_{\text{кров.пан.}} = 1 \cdot 4,9 \cdot 48 + 0,5 \cdot 4,9 \cdot 2 = 240,1\text{м}^2$	м <sup>2</sup>	240,1

Таблица Б.3 – «Ведомость потребности в оснастке, инструменте, инвентаре и приспособлениях» [14]

«Наименование оснастки, инструмента, инвентаря и приспособлений»	Марка, ГОСТ, организация-разработчик, номер рабочего чертежа	Технические характеристики	Назначение	Количество на звено, шт.» [14]
1	2	3	4	5
Вакуумный захват	Vaculex VL-200 (4 шт.)	200 кг/присоска, автоматическая блокировка	Строповочные, монтажные работы	4
Траверса	ТРВ-4,8 ("Грузоподъемные Технологии")	длина 4,0 м; грузоподъемность до 0,5т	Строповочные, монтажные работы	1
Текстильные стропы	RUD Tex sling 2-ветвевой	Грузоподъемность: 1 т (2×500 кг). Длина: 3 м полиэстер	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

Продолжение Приложения Б

Продолжение таблицы Б.3

1	2	3	4	5
Лазерный уровень	VL20 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
Ограждение участков кровли	ГОСТ 23407-78	Инвентарные, высота не менее 1,6 м	Безопасность работ» [14]	по периметру участка работ

Продолжение Приложения Б

Таблица Б.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 К-1Р	«Вылет стрелы основной, м	1,9-27,0	Погрузочно-разгрузочные и монтажные работы	1
		«Вылет стрелы с гуськом, м	9,7-31,0		
		Длина стрелы, м	9,9-30,7		
		Длина гуська, м	9,0		
		Высота подъема максимальная с основной стрелой, м	31,2		
		Грузоподъемность максимальная, т	25		
		Грузоподъемность на максимальном вылете, т	0,35		
		Установленная мощность, кВт	201		
		Масса крана общая (в рабочем состоянии), т» [15]	21,85		

Продолжение Приложения Б

Таблица Б.5 – «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]

Продолжение Приложения Б

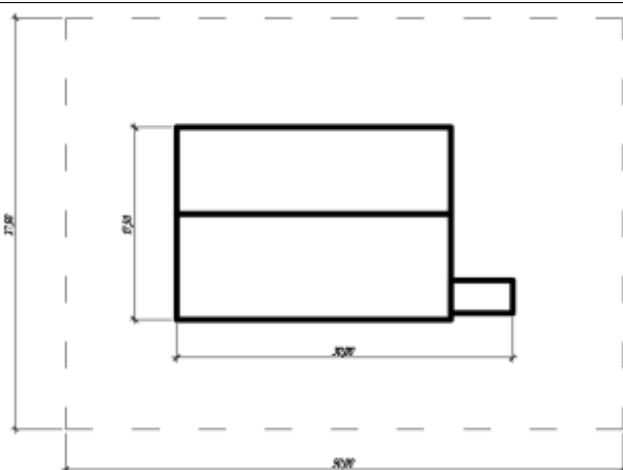
Таблица Б.6 – Калькуляция трудовых затрат

«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>	2,41	45,2	7,34	108,93	17,69
Итого						108,93	17,69

## Приложение В

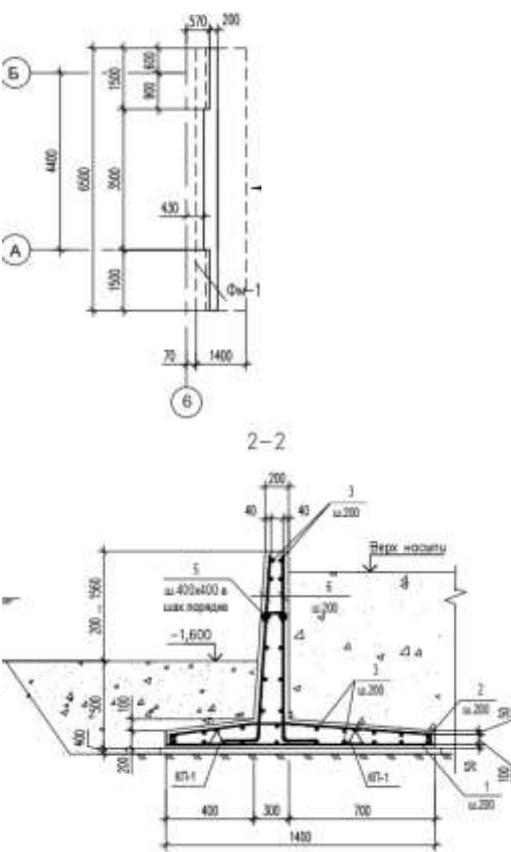
### Дополнительные сведения к организации строительства

Таблица В.1 – «Ведомость объемов работ»

Наименование работ	Ед. измерения	Объем работ	Примечание
1	2	3	4
<b>1. Подготовительные и земляные работы</b>			
1 Срезка растительного слоя бульдозером	1000м <sup>2</sup>	1,875	 $F_{\text{ср}} = (30,0 + 20) \cdot (17,5 + 20) = 1875 \text{ м}^2$
2 Планировка площадки бульдозером	1000м <sup>2</sup>	1,875	$F_{\text{пл}} = F_{\text{ср}} = 1875 \text{ м}^2$ » [13]
3 Уплотнение естественного грунта	1м <sup>3</sup>	84,73	Коэффициент уплотнения для суглинка 0.92–0.98. Площадь застройки – 252,17 м <sup>2</sup> . $V_{\text{упл}} = S \times h = 252,17 \text{ м}^2 \times 0,35 \text{ м} = 88,26 \text{ м}^3$ $V_{\text{факт}} = V \times k = 88,26 \times 0,96 = 84,73 \text{ м}^3$
<b>2. Основания и фундаменты (нулевой цикл)</b>			
4 Укладка теплозащитного экрана из плит	1м <sup>3</sup>	25,22	Укладка теплозащитного экрана из экструзионных пенополистирольных плит Пеноплекс 45 толщиной 100 мм. Площадь застройки – 252,17 м <sup>2</sup> . $V_{\text{упл}} = S \times h = 252,17 \text{ м}^2 \times 0,1 \text{ м} = 25,22 \text{ м}^3$
5 Укладка бетонной подготовки под фундаментные подушки монолитные	1м <sup>3</sup>	5,808	Размеры основания фундамента Фм1: 0,9×0,9м Расчет объема подготовки на 1 фундамент: $V_1 = \text{Длина} \times \text{Ширина} \times \text{Толщина} = 1,1 \text{ м} \times 1,1 \text{ м} \times 0,1 \text{ м} = 0,121 \text{ м}^3$ Общий объем для 48 фундаментов: $V_{\text{общ}} = V_1 \times 48 = 0,121 \text{ м}^3 \times 48 = 5,808 \text{ м}^3$

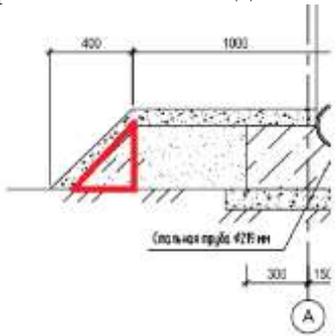
Продолжение Приложения В

Продолжение таблицы В.1

1	2	3	4
6 Устройство фундаментных подушек монолитных	1м <sup>3</sup>	12	Фундамент монолитный ФМ1 (согласно Таблицы А.1 Приложения А) – 48шт $V=0,25\text{м}^3$ $V_{\text{фунд}}=n \times V=48\text{шт} \times 0,25\text{м}^3=12\text{м}^3$
7 Устройство подпорной монолитной железобетонной стенки по оси «Б» в осях «А-Б»	1м <sup>3</sup>	4,68	Подпорная стена СТм-1 (согласно Таблицы А.1 Приложения А) – 1 шт $V=4,68\text{м}^3$ Схема расположения подпорной стены СТм-1 
8 Устройство ленточных фундаментов из стальных труб	т	7,52	Расчёт массы балок цокольного перекрытия согласно Таблицы А.2 Приложения А: Труба диаметр 219×6, L=171 м (поз. 1): $171 \times 31.52 = 5\,389.92 \text{ кг}$ Труба диаметр 219×6, L=1170 мм (поз. 2, 15 шт.): $15 \times 36.88 = 553.20 \text{ кг}$ Труба диаметр 219×6, L=930 мм (поз. 2а, 3 шт.): $3 \times 29.31 = 87.93 \text{ кг}$ Труба диаметр 219×6, L=680 мм (поз. 3, 29 шт.): $29 \times 21.43 = 621.47 \text{ кг}$

Продолжение Приложения В

Продолжение таблицы В.1

1	2	3	4
			<p>Полоса 320×20 мм, L=240 мм (поз. 4, 10 шт.):  <math>10 \times 12.06 = 120.60</math> кг                      Полоса 240×20 мм, L=400 мм (поз. 5, 6 шт.):  <math>6 \times 15.07 = 90.42</math> кг                      Полоса 150×6 мм, L=150 мм (поз. 6, 205 шт.):  <math>205 \times 1.06 = 217.30</math> кг                      Уголок 50×5 мм, L=650 мм (поз. 7, 26 шт.):  <math>26 \times 2.45 = 63.70</math> кг                      Полоса 240×8 мм, L=240 мм (поз. 8, 28 шт.):  <math>28 \times 3.62 = 101.36</math> кг                      Полоса 240×20 мм, L=240 мм (поз. 9, 30 шт.):  <math>30 \times 9.04 = 271.20</math> кг                      Итоговая масса всех элементов:  <math>5\,389.92 + 553.20 + 87.93 + 621.47 + 120.60 + 90.42 + 217.30 + 63.70 + 101.36 + 271.20 = 7\,516.10</math> кг  <math>5\,389.92 + 553.20 + 87.93 + 621.47 + 120.60 + 90.42 + 217.30 + 63.70 + 101.36 + 271.20 = 7\,516.10</math> кг</p>
<p>9 Устройство насыпи из песчано-гравийной смеси высотой 310 мм</p>	<p>1 м<sup>3</sup></p>	<p>92,6</p>	<p>Устройство основания из утрамбованного песчано-гравийной смеси (ПГС) слоями по 15 см с уплотнением до коэффициента 1,05. Площадь укладки гравийной смеси находим по плану на отм. 0,000 Лист ГЧ.  <math>S = 324,32 \text{ м}^2</math>                      Учитываем откосы по периметру шириной, равной высоте подсыпки <math>b = 0,31 \text{ м}</math>:</p>  <p>Площадь треугольника:  <math>S = 1/2 \times a \times a = 0,0961/2 = 0,04805 \text{ м}^2</math>                      Периметр укладки подсыпки равен <math>P = 90.06 \text{ м}</math>.  <math>V = 324,32 \text{ м}^2 \cdot 0,31 \text{ м} + 0,04805 \text{ м}^2 \cdot 90,06 \text{ м} = 104,87 \text{ м}^3</math>                      Вычитаем объем фундаментов и подпорной стены. Фактический объем песчано-гравийной смеси для подсыпки:  <math>V_{\text{факт}} = 104,87 \text{ м}^3 - 12 \text{ м}^3 - 4,68 \text{ м}^3 = 88,19 \times 1,05 = 92,6 \text{ м}^3</math></p>

Продолжение Приложения В

Продолжение таблицы В.1

1	2	3	4
10 Устройство отмостки из бетона толщиной 80мм по подсыпке из песчано-гравийной смеси	100м <sup>2</sup>	3,24	Площадь устройства бетонной отмостки под всем зданием по подготовке из ПГС находим по плану на отм. 0,000 Лист ГЧ. $S=324,32\text{м}^2$ Учитываем откосы по периметру шириной, равной высоте подсыпки+отмостки $b=0,4\text{м}$ . Объём бетона равен: $V=324,32\text{м}^2 \cdot 0,08\text{м} + 90,06\text{м} \cdot 0,08\text{м} \cdot 0,57\text{м} = 30\text{м}^3$
11 Укладка щебеночной подготовки под фундаменты под оборудование	1м <sup>3</sup>	1,801	Щебеночная подготовка (ФОм-4): $(2,49+0,2) \cdot (0,85+0,2) \cdot 0,1 = 2,69 \cdot 1,05 \cdot 0,1 = 0,283 \text{ м}^3 \cdot 3 \text{ шт.} = 0,849 \text{ м}^3$ Щебеночная подготовка (ФОм-13): $(1,68+0,2) \cdot (1,51+0,2) \cdot 0,1 = 1,88 \cdot 1,71 \cdot 0,1 = 0,322 \text{ м}^3 \cdot 1 \text{ шт.} = 0,322 \text{ м}^3$ Щебеночная подготовка (ФПм-1): $(2,49+0,2) \cdot (2,14+0,2) \cdot 0,1 = 2,69 \cdot 2,34 \cdot 0,1 = 0,630 \text{ м}^3 \cdot 1 \text{ шт.} = 0,630 \text{ м}^3$ Общий объем щебня: $0,849 \text{ (ФОм-4)} + 0,322 \text{ (ФОм-13)} + 0,630 \text{ (ФПм-1)} = 1,801 \text{ м}^3$
12 Укладка бетонной подготовки под фундаменты под оборудование	1м <sup>3</sup>	0,87	Устройство бетонной подготовки (ФОм-17): Размеры: $(3,0+0,2) \times (2,515+0,2) = 3,2 \times 2,715 = 8,688 \text{ м}^2$ $8,688 \text{ м}^2 \times 0,1 \text{ м} = 0,869 \text{ м}^3$
13 Укладка утеплителя под фундаменты под оборудование	м <sup>2</sup>	51,94	Размеры фундаменты взяты со схемы расположения фундаментов под оборудование лист 4 ГЧ ВКР. Толщина утеплителя Пеноплекс Фундамент 100 мм. Укладка утеплителя под ФОм-1: $(2,3+0,2) \cdot (3,6+0,2) \cdot 0,1 = 2,5 \cdot 3,8 \cdot 0,1 = 0,950 \text{ м}^3 \cdot 3 \text{ шт.} = 2,850 \text{ м}^3$ Укладка утеплителя под ФОм-2: $(1,0+0,2) \cdot (0,9+0,2) \cdot 0,1 = 1,2 \cdot 1,1 \cdot 0,1 = 0,132 \text{ м}^3 \cdot 3 \text{ шт.} = 0,396 \text{ м}^3$ Укладка утеплителя под ФОм-3 $(0,5+0,2) \cdot (0,55+0,2) \cdot 0,1 = 0,7 \cdot 0,75 \cdot 0,1 = 0,053 \text{ м}^3 \cdot 3 \text{ шт.} = 0,158 \text{ м}^3$ Укладка утеплителя под ФОм-5 $(1,7+0,2) \cdot (0,55+0,2) \cdot 0,1 = 1,9 \cdot 0,75 \cdot 0,1 = 0,143 \text{ м}^3 \cdot 1 \text{ шт.} = 0,143 \text{ м}^3$ Укладка утеплителя под ФОм-6 $(2,1+0,2) \cdot (0,55+0,2) \cdot 0,1 = 2,3 \cdot 0,75 \cdot 0,1 = 0,173 \text{ м}^3 \cdot 1 \text{ шт.} = 0,173 \text{ м}^3$ Укладка утеплителя под ФОм-7 $(0,7+0,2) \cdot (0,6+0,2) \cdot 0,1 = 0,9 \cdot 0,8 \cdot 0,1 = 0,072 \text{ м}^3 \cdot 1 \text{ шт.} = 0,072 \text{ м}^3$

Продолжение Приложения В

Продолжение таблицы В.1

1	2	3	4
			<p>Укладка утеплителя под ФОм-9  <math>(1,4+0,2) \cdot (2,5+0,2) \cdot 0,1 = 1,6 \cdot 2,7 \cdot 0,1 = 0,432 \text{ м}^3</math>                      1 шт. = 0,432 м<sup>3</sup>                      Укладка утеплителя под ФОм-10  <math>(1,4+0,2) \cdot (2,5+0,2) \cdot 0,1 = 1,6 \cdot 2,7 \cdot 0,1 = 0,432 \text{ м}^3</math>                      1 шт. = 0,432 м<sup>3</sup>                      Укладка утеплителя под ФОм-14  <math>(0,86+0,2) \cdot (0,8+0,2) \cdot 0,1 = 1,06 \cdot 1,0 \cdot 0,1 = 0,106 \text{ м}^3</math>                      · 1 шт. = 0,106 м<sup>3</sup>                      Общий объем утеплителя:  <math>2.850 + 0.396 + 0.158 + 0.143 + 0.173 + 0.072 + 0.432 + 0.432 + 0.106 = 5.194 \text{ м}^3</math>                      Общий площадь утеплителя: 5.194 м<sup>3</sup>:0,1м=51,94 м<sup>2</sup></p>
<p>14 Устройство гидроизоляции фундаментов под оборудование</p>	<p>м<sup>2</sup></p>	<p>76,5</p>	<p>Гидроизоляция 1 слой толя.                      ФОм-1:  <math>(2.3+0.2) \cdot (3.6+0.2) = 2.5 \cdot 3.8 = 9.5 \text{ м}^2 \cdot 3 \text{ шт.} = 28.5 \text{ м}^2</math>                      ФОм-2:  <math>(1.0+0.2) \cdot (0.9+0.2) = 1.2 \cdot 1.1 = 1.32 \text{ м}^2 \cdot 3 \text{ шт.} = 3.96 \text{ м}^2</math>                      ФОм-3:  <math>(0.5+0.2) \cdot (0.55+0.2) = 0.7 \cdot 0.75 = 0.525 \text{ м}^2 \cdot 3 \text{ шт.} = 1.575 \text{ м}^2</math>                      ФОм-4:  <math>(2.49+0.2) \cdot (0.85+0.2) = 2.69 \cdot 1.05 = 2.825 \text{ м}^2 \cdot 3 \text{ шт.} = 8.475 \text{ м}^2</math>                      ФОм-5:  <math>(1.7+0.2) \cdot (0.55+0.2) = 1.9 \cdot 0.75 = 1.425 \text{ м}^2</math>                      ФОм-6:  <math>(2.1+0.2) \cdot (0.55+0.2) = 2.3 \cdot 0.75 = 1.725 \text{ м}^2</math>                      ФОм-7:  <math>(0.7+0.2) \cdot (0.6+0.2) = 0.9 \cdot 0.8 = 0.72 \text{ м}^2</math>                      ФОм-9:  <math>(1.4+0.2) \cdot (2.5+0.2) = 1.6 \cdot 2.7 = 4.32 \text{ м}^2</math>                      ФОм-10:  <math>(1.4+0.2) \cdot (2.5+0.2) = 1.6 \cdot 2.7 = 4.32 \text{ м}^2</math>                      ФОм-13:  <math>(1.68+0.2) \cdot (1.51+0.2) = 1.88 \cdot 1.71 = 3.215 \text{ м}^2</math>                      ФОм-14:  <math>(0.86+0.2) \cdot (0.8+0.2) = 1.06 \cdot 1.0 = 1.06 \text{ м}^2</math>                      ФОм-17:  <math>(3.0+0.2) \cdot (2.515+0.2) = 3.2 \cdot 2.715 = 8.688 \text{ м}^2</math>                      ФПм-1:  <math>(2.49+0.2) \cdot (2.14+0.2) = 2.69 \cdot 2.34 = 6.295 \text{ м}^2</math>                      Итого общая площадь гидроизоляции: 76.47 м<sup>2</sup></p>

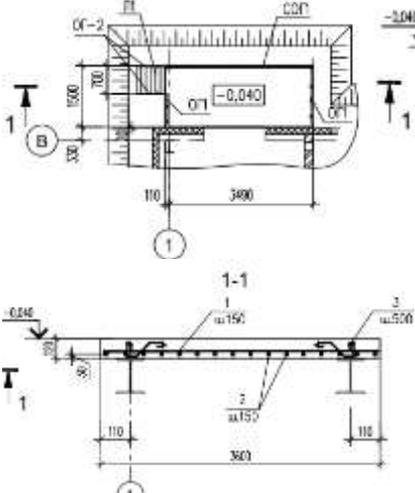
Продолжение Приложения В

Продолжение таблицы В.1

1	2	3	4
15 Устройство фундаментов под оборудование и котлы	1м <sup>3</sup>	20,74	(согласно Таблицы А.3 Приложения А) ФОм-1 (3 шт.) × 1,09 м <sup>3</sup> = 3,27 м <sup>3</sup> ФОм-2 (3 шт.) × 0,63 м <sup>3</sup> = 1,89 м <sup>3</sup> ФОм-3 (3 шт.) × 0,11 м <sup>3</sup> = 0,33 м <sup>3</sup> ФОм-5 (1 шт.) × 0,31 м <sup>3</sup> = 0,31 м <sup>3</sup> ФОм-6 (1 шт.) × 0,38 м <sup>3</sup> = 0,38 м <sup>3</sup> ФОм-7 (1 шт.) × 0,09 м <sup>3</sup> = 0,09 м <sup>3</sup> ФОм-8 (1 шт.) × 0,09 м <sup>3</sup> = 0,09 м <sup>3</sup> ФОм-9 (1 шт.) × 0,09 м <sup>3</sup> = 0,09 м <sup>3</sup> ФОм-10 (1 шт.) × 1,16 м <sup>3</sup> = 1,16 м <sup>3</sup> ФОм-13 (1 шт.) × 0,6 м <sup>3</sup> = 0,6 м <sup>3</sup> ФОм-14 (1 шт.) × 0,16 м <sup>3</sup> = 0,16 м <sup>3</sup> ФОм-17 (1 шт.) × 11,3 м <sup>3</sup> = 11,3 м <sup>3</sup> ФПм-1 (1 шт.) × 1,07 м <sup>3</sup> = 1,07 м <sup>3</sup> Итоговый объём: 3.27+1.89+0.33+0.31+0.38+0.09+0.09+0.09+1.16+0.6+0.16+11.3+1.07=20.74м <sup>3</sup>
16 Фундамент под оборудование из швеллера	т	1,37	Фундамент под оборудование из швеллера 10У ФОм-4 (3 шт.) × (масса 455,6 кг) Общая масса ФОм-4: 3×455.6 кг=1 366.8 кг (≈1.37 тонны)
3. Надземная часть			
16 Укладка стальных балок цокольного перекрытия	т	3,8	Расчёт массы балок цокольного перекрытия согласно Таблицы А.5 Приложения А: Б1 (4 шт.) × 84,99 кг = 339,96 кг Б2 (5 шт.) × 89,25 кг = 446,25 кг Б3 (5 шт.) × 84,24 кг = 421,20 кг Б4 (4 шт.) × 88,50 кг = 354,00 кг Б5 (8 шт.) × 122,26 кг = 978,08 кг Б5-1 (1 шт.) × 50,27 кг = 50,27 кг Б6 (8 шт.) × 56,87 кг = 454,96 кг Б7 (2 шт.) × 66,46 кг = 132,92 кг Б8 (1 шт.) × 50,27 кг = 50,27 кг Б9 (2 шт.) × 64,97 кг = 129,94 кг Б10 (2 шт.) × 48,78 кг = 97,56 кг Б11 (1 шт.) × 137,17 кг = 137,17 кг Б12 (1 шт.) × 107,35 кг = 107,35 кг Б13 (2 шт.) × 33,12 кг = 66,24 кг Б14 (1 шт.) × 77,53 кг = 77,53 кг Итоговая масса всех балок: 339.96+446.25+421.20+354.00+978.08+50.27+454.96+132.92+50.27+129.94+97.56+137.17+107.35+66.24+77.53=3803,70кг(≈3.8тонны)
17 Устройство монолитной	1м <sup>3</sup>	37,25	См. спецификацию элементов лист 6 ВКР Монолитная плита Пм-1: V=14м <sup>3</sup>

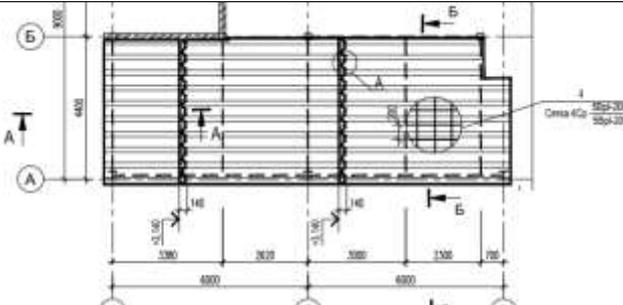
Продолжение Приложения В

Продолжение таблицы В.1

1	2	3	4
<p>железобетонной плиты цокольного перекрытия толщиной 160 мм (Плита Пм-1, Пм-2)</p>			<p>Монолитная плита Пм-2: <math>V=22,6\text{м}^3</math>                      Разгрузочная площадка Пр-1: <math>V=0,65\text{м}^3</math></p> <p>Разгрузочная площадка ПР-1</p>  <p>Итоговый объём:  <math>14+22,6+0,65=37,25\text{ м}^3</math></p>
<p>18 Монтаж колонн и связей по колоннам каркаса здания</p>	т	4,28	<p>Расчёт массы металлоконструкций согласно Таблицы А.4 Приложения А, АПР:</p> <p>1. Колонны:                      К1 (10 шт.) – Двутавр 30Ш1, <math>L=5180\text{ мм}</math>                      Масса единицы: 294,2 кг                      Общая масса:  <math>10 \times 294,2 = 2\,942\text{ кг}</math>                      К2 (5 шт.) – Труба квадратная <math>200 \times 6\text{ мм}</math>,  <math>L=6150\text{ мм}</math>                      Масса единицы: 220,3 кг                      Общая масса:  <math>5 \times 220,3 = 1\,101,5\text{ кг}</math></p> <p>2. Вертикальные связи:                      СВ-1 (4 шт.) – Уголок <math>90 \times 6\text{ мм}</math>, <math>L=7040\text{ мм}</math>                      Масса единицы: 58,64 кг                      Общая масса:  <math>4 \times 58,64 = 234,56\text{ кг}</math></p> <p>Итоговая масса всех элементов:  <math>2\,942\text{ (К1)} + 1\,101,5\text{ (К2)} + 234,56\text{ (СВ-1)} = 4\,278,06\text{ кг} (\approx 4,28\text{ тонны})</math></p>
<p>19 Монтаж балок, прогонов металлокаркаса и связей</p>	т	5,05	<p>Расчёт массы металлоконструкций согласно Таблицы А.6 Приложения А:</p> <p>1. Балки покрытия                      Б1 (10 шт.) - Двутавр 30Б1, <math>L=4400\text{ мм}</math>                      Масса единицы: 140,8 кг</p>

Продолжение Приложения В

Продолжение таблицы В.1

1	2	3	4
			<p>Общая масса:  <math>10 \times 140,8 = 1\,408</math> кг                      Б2 (1 шт.) - Двутавр 30Б1, L=6000 мм                      Масса единицы: 192 кг                      Общая масса:  <math>1 \times 192 = 192</math> кг                      Б3 (1 шт.) - Двутавр 20Б1, L=3380 мм                      Масса единицы: 72 кг                      Общая масса:  <math>1 \times 72 = 72</math> кг                      Швеллер 20П, Lобщ=22 м                      Масса на 1 м: 18,4 кг                      Общая масса:  <math>22 \times 18,4 = 404,8</math> кг                      2. Прогоны                      П-1 (24 шт.) - Швеллер 20П, L=6000 мм                      Масса единицы: 110,4 кг                      Общая масса:  <math>24 \times 110,4 = 2\,649,6</math> кг                      3. Горизонтальные связи                      СГ-1 (4 шт.) - Уголок 100×7 мм, L=7740 мм                      Масса единицы: 80,28 кг                      Общая масса:  <math>4 \times 80,28 = 321,12</math> кг                      Итоговая масса всех элементов:  <math>1408(Б1) + 192(Б2) + 72(Б3) + 404,8(Швеллер) + 2649,6(П-1) + 321,12(СГ-1) = 5047,52</math> кг                      (≈5,05тонны)</p>
<p>20 Устройство монолитной железобетонной плиты на отм. +3,300м (Плита Пм-3)</p>	<p>1м<sup>3</sup></p>	<p>6,4</p>	 <p>Высота плиты 140 мм. Профлист Н57-750-0.8.</p> <p>1. Площадь перекрытия  <math>S = 12,0 \text{ м} \times 4,4 \text{ м} = 52,8 \text{ м}^2</math></p> <p>2. Объем бетона</p> <p>а) Плоская часть (над профлистом, 83 мм)  <math>V_{\text{плита}} = 52,8 \text{ м}^2 \times 0,083 \text{ м} = 4,38 \text{ м}^3</math></p> <p>б) Ребра (заполнение гофр, 57 мм)  <math>V_{\text{ребра}} = (2125 + 50 \times 57) \times \text{количество ребер на } 1 \text{ м} \times 52,8 \text{ м}^2</math></p>

## Продолжение Приложения В

Продолжение таблицы В.1

1	2	3	4
			<p>Объем бетона: ~1,7–2,0 м<sup>3</sup>                      Итоговый уточненный объем:  <math>V \approx 4,38 \text{ м}^3 \text{ (плита)} + 2,0 \text{ м}^3 \text{ (ребра)} = 6,38 \text{ м}^3</math>                      Монолитная плита Пм-3: <math>V = 6,38 \text{ м}^3</math></p>
21 Монтаж кровельных сэндвич-панелей	100м <sup>2</sup>	2,352	<p>Расчёт площади кровельных сэндвич-панелей по таблице А.7 Приложения А:</p> <p>1. Панель ПК-1                      Размеры: 200×980×4900 мм (толщина × ширина × длина)                      Количество: 48 шт.                      Площадь одной панели:  <math>0,98 \text{ м} \times 4,9 \text{ м} = 4,802 \text{ м}^2</math>                      Общая площадь:  <math>48 \times 4,802 = 230,496 \text{ м}^2</math></p> <p>2. Панель ПК-2                      Размеры: 200×480×4900 мм (толщина × ширина × длина)                      Количество: 2 шт.                      Площадь одной панели:  <math>0,48 \text{ м} \times 4,9 \text{ м} = 2,352 \text{ м}^2</math>                      Общая площадь:  <math>2 \times 2,352 = 4,704 \text{ м}^2</math>                      Итоговая площадь всех панелей:  <math>230,496 \text{ (ПК-1)} + 4,704 \text{ (ПК-2)} = 235,2 \text{ м}^2</math></p>
22 Монтаж наружных стеновых сэндвич-панелей	100м <sup>2</sup>	3,75	<p>Расчёт площади стеновых сэндвич-панелей:</p> <p>1. Панель ПС1                      Размеры: 150×1180×5600 мм (толщина × ширина × длина)                      Количество: 40 шт.                      Площадь одной панели:  <math>1,18 \text{ м} \times 5,6 \text{ м} = 6,608 \text{ м}^2</math>                      Общая площадь:  <math>40 \times 6,608 = 264,32 \text{ м}^2</math></p> <p>2. Панель ПС2                      Размеры: 150×1180×7540 мм (толщина × ширина × длина)                      Количество: 16 шт.                      Площадь одной панели:  <math>1,18 \text{ м} \times 7,54 \text{ м} = 8,897 \text{ м}^2</math>                      Общая площадь:  <math>16 \times 8,897 = 142,35 \text{ м}^2</math></p> <p>3. Панель ПС3                      Размеры: 150×480×5600 мм (толщина × ширина × длина)                      Количество: 2 шт.</p>

## Продолжение Приложения В

Продолжение таблицы В.1

1	2	3	4
			<p>Площадь одной панели:  <math>0,48 \text{ м} \times 5,6 \text{ м} = 2,688 \text{ м}^2</math>                      Общая площадь:  <math>2 \times 2,688 = 5,376 \text{ м}^2</math>                      Итоговая площадь всех панелей:  <math>264,32 \text{ (ПС1)} + 142,35 \text{ (ПС2)} +</math>  <math>5,376 \text{ (ПС3)} = 412,05 \text{ м}^2</math>                      Площадь оконных проемов (Таблица А.9):  <math>S_{\text{окон}} = 20,8 \text{ м}^2</math>.                      Площадь наружных дверей (позиции 4· и 5· из                      Таблицы А.10):  <math>S_{\text{дверей } 4\cdot} = 4,20 \text{ м}^2</math>  <math>S_{\text{дверей } 5\cdot} = 3,60 \text{ м}^2</math>  <math>S_{\text{наруж.дверей}} = 4,20 + 3,60 = 7,80 \text{ м}^2</math>                      Площадь ворот (Таблица А.10):  <math>S_{\text{ворот}} = 9,0 \text{ м}^2</math>.                      2. Расчет общей площади наружных проемов  <math>S_{\text{наруж.проемов}} = S_{\text{окон}} + S_{\text{наруж.дверей}} + S_{\text{ворот}}</math>  <math>= 20,8 + 7,80 + 9,0 = 37,6 \text{ м}^2</math>                      3. Расчет чистой площади стеновых панелей  <math>S_{\text{стен}} = S_{\text{панелей}} - S_{\text{наруж.проемов}} =</math>  <math>= 412,05 - 37,6 = 374,45 \text{ м}^2</math></p>
23 Монтаж перегородок из сэндвич-панелей	100м <sup>2</sup>	1,24	<p>Расчёт площади перегородок из сэндвич-панелей по таблице А.8 Приложения А:</p> <p>ПС1 (ПМСМ-6220-1000-70-RAL/Zn)  <math>l=6,22 \text{ м}, b=1,0 \text{ м}, n=3 \text{ шт},</math>  <math>S=6,22 \times 1 \times 3 = 18,66 \text{ м}^2</math></p> <p>ПС2 (ПМСМ-4670-1000-70-RAL/Zn)  <math>l=4,67 \text{ м}, b=1,0 \text{ м}, n=3 \text{ шт},</math>  <math>S=4,67 \times 1 \times 3 = 14,01 \text{ м}^2</math></p> <p>ПС3 (ПМСМ-2420-1000-120-RAL/Zn)  <math>l=2,42 \text{ м}, b=1,0 \text{ м}, n=6 \text{ шт},</math>  <math>S=2,42 \times 1 \times 6 = 14,52 \text{ м}^2</math></p> <p>ПС4 (ПМСМ-4370-1000-120-RAL/Zn)  <math>l=4,37 \text{ м}, b=1,0 \text{ м}, n=6 \text{ шт},</math>  <math>S=4,37 \times 1 \times 6 = 26,22 \text{ м}^2</math></p> <p>ПС5 (ПМСМ-730-1000-120-RAL/Zn)  <math>l=0,73 \text{ м}, b=1,0 \text{ м}, n=6 \text{ шт},</math>  <math>S=0,73 \times 1 \times 6 = 4,38 \text{ м}^2</math></p> <p>ПС6 (ПМСМ-4530-1000-120-RAL/Zn)  <math>l=4,53 \text{ м}, b=1,0 \text{ м}, n=3 \text{ шт},</math>  <math>S=4,53 \times 1 \times 3 = 13,59 \text{ м}^2</math></p> <p>ПС7 (ПМСМ-4790-1000-120-RAL/Zn)  <math>l=4,79 \text{ м}, b=1,0 \text{ м}, n=6 \text{ шт},</math>  <math>S=4,79 \times 1 \times 6 = 28,74 \text{ м}^2</math></p>

Продолжение Приложения В

Продолжение таблицы В.1

1	2	3	4
			<p>ПС8 (ПМСМ-1230-1000-70-RAL/Zn)  <math>l=1,23\text{м}, b=1,0\text{м}, n=3\text{шт},</math>  <math>S=1,23 \times 1 \times 3=3,69 \text{ м}^2</math>                      ПС9 (ПМСМ-3160-1000-70-RAL/Zn), <math>l=3,16\text{м},</math>  <math>b=1,0\text{м}, n=3\text{шт},</math>  <math>S=3,16 \times 1 \times 3=9,48 \text{ м}^2</math>                      ПС10 (ПМСМ-700-1000-70-RAL/Zn)  <math>l=0,70\text{м}, b=1,0\text{м}, n=3\text{шт},</math>  <math>S=0,70 \times 1 \times 3=2,10 \text{ м}^2</math>                      ПС11 (ПМСМ-970-1000-120-RAL/Zn)  <math>l=0,97\text{м}, b=1,0\text{м}, n=3\text{шт},</math>  <math>S=0,97 \times 1 \times 3=2,91 \text{ м}^2</math>                      Общая площадь всех перегородок:  <math>18,66+14,01+14,52+26,22+4,38+13,59+28,74+3,69+9,48+2,10+2,91=138,3\text{м}^2</math>                      Итого: <math>\sum S=138,3 \text{ м}^2</math>                      Площадь внутренних дверей (Таблица А.10, все кроме 4· и 5·):  <math>S_{дверей}=2,94+1,47+3,78+2,10+2,10+1,89=14,28\text{м}^2</math>                      Расчет чистой площади внутренних перегородок:  <math>S_{перегородок}=S_{панелей}-S_{дверей}=</math>  <math>=138,3-14,28=124,02 \text{ м}^2</math></p>
<p>24 Кладка перегородок из бетонных камней толщиной 100 мм, 200 мм</p>	<p>100м<sup>2</sup></p>	<p>0,322</p>	<p>Перегородки толщиной 100 мм:  <math>h=3,0\text{м}</math>  <math>l=3,16+2,86+1,4+1,66+0,68+0,5+0,8=11,06 \text{ м}</math>  <math>S= h \cdot l=3,0 \cdot 11,06=33,18 \text{ м}^2</math>                      Площадь внутренних дверей (Таблица А.10, поз.1 и 1л):                      Позиция 1 (ДС 1 Рп 21×7 Г ПрБ Мд1)  <math>l=2,1\text{м}, b=0,7 \text{ м}, n=1 \text{ шт},</math>  <math>S=2,1 \times 0,7=1,47 \text{ м}^2</math>                      Позиция 1л (ДС 1 Рл 21×7 Г ПрБ Мд1)  <math>l=2,1 \text{ м}, b=0,7 \text{ м}, n=1 \text{ шт},</math>  <math>S=2,1 \times 0,7 \times 1=1,47 \text{ м}^2</math>  <math>S_{дверей}=1,47+1,47=2,94\text{м}^2</math>                      Расчет чистой площади внутренних перегородок из бетонных камней 100 мм:  <math>S_{перегородок}=S_{перег}-S_{дверей}=33,18-2,94=32,24 \text{ м}^2</math></p>
		<p>0,51</p>	<p>Перегородки толщиной 200 мм.                      Помещение № 7 – дизельная.  <math>h=6,2 \text{ м}, b=0,2 \text{ м}</math>  <math>l=4,66+3,57=8,23 \text{ м}</math>  <math>S = h \cdot l = 6,2 \cdot 8,23=51,03\text{м}^3</math>                      Площадь внутренних перегородок из бетонных камней 200 мм:</p>

Продолжение Приложения В

Продолжение таблицы В.1

1	2	3	4
			$S_{\text{перегородок}} = 51.03 \text{ м}^2$
6. Окна, двери, ворота			
25 Заполнение оконных проемов	100м <sup>2</sup>	0,208	<p>1. Ок-1 (ОП О2 СП 12-12ПОФ В2-Б-Д-Б-Г-М)                      Размер: 1,2 м × 1,2 м.                      N: 7 шт.                      Площадь одного блока: 1,2×1,2=1,44 м<sup>2</sup>.                      Общая площадь: 1,44×7=10,08 м<sup>2</sup>.</p> <p>2. Ок-2 (ЛСКОС ПР-С 27-18)                      Размер: 2,7 м × 1,8 м.                      N: 2 шт.                      Площадь одного блока: 2,7×1,8=4,86 м<sup>2</sup>.                      Общая площадь: 4,86×2=9,72 м<sup>2</sup>.</p> <p>3. Ок-3 (10x10 (E130))                      Размер: 1,0 м × 1,0 м.                      N: 1 шт.                      Площадь: 1,0×1,0=1,00 м<sup>2</sup>.</p> <p>Итоговая площадь:                      Ок-1: 10,08 м<sup>2</sup>                      Ок-2: 9,72 м<sup>2</sup>                      Ок-3: 1,00 м<sup>2</sup>                      Сумма: 10,08+9,72+1,00=20,80 м<sup>2</sup>.</p>
26 Заполнение проемов дверей	100м <sup>2</sup>	0,22	<p>1. Позиция 1 (ДС 1 Рп 21×7 Г ПрБ Мд1)                      l=2.1 м, b=0.7 м, n=2 шт,  <math>S=2.1 \times 0.7 \times 2 = 2.94 \text{ м}^2</math></p> <p>2. Позиция 1л (ДС 1 Рл 21×7 Г ПрБ Мд1)                      l=2.1 м, b=0.7 м, n=1 шт,  <math>S=2.1 \times 0.7 \times 1 = 1.47 \text{ м}^2</math></p> <p>3. Позиция 2.2л (ДМ 1 Рл 21×9 Г ПрБ Мд1)                      l=2.1 м, b=0.9 м, n=2 шт,  <math>S=2.1 \times 0.9 \times 2 = 3.78 \text{ м}^2</math></p> <p>4. <math>S=2.1 \times 0.9 \times 2 = 3.78 \text{ м}^2</math></p> <p>5. Позиция 3 (ДМ 1 Рп 21×10 Г ПрБ Мд1)                      l=2.1 м, b=1.0 м, n=1 шт,  <math>S=2.1 \times 1.0 \times 1 = 2.10 \text{ м}^2</math></p> <p>6. Позиция 4 (ДН 2Рп 21×10 О Пр 32 ТЗ Мд4)                      l=2.1 м, b=1.0 м, n=2 шт,  <math>S=2.1 \times 1.0 \times 2 = 4.20 \text{ м}^2</math></p> <p>7. Позиция 5 (ДН 2Рп 24×15 Пр 32 ТЗ Мд3)                      l=2.4 м, b=1.5 м, n=1 шт,  <math>S=2.4 \times 1.5 \times 1 = 3.60 \text{ м}^2</math></p> <p>8. Позиция 6 (ДПМ-ПУЛЬС-01/30(E130) 21-10л)                      l=2.1 м, b=1.0 м, n=1 шт,  <math>S=2.1 \times 1.0 \times 1 = 2.10 \text{ м}^2</math></p>

## Продолжение Приложения В

Продолжение таблицы В.1

1	2	3	4
			9. Позиция 7л (ДПМ-ПУЛЬС-01/30(E130) 21-9л) l=2.1 м, b=0.9 м, n=1 шт, S=2.1×0.9×1=1.89 м <sup>2</sup> Общая площадь дверей: 2.94+1.47+3.78+2.10+4.20+3.60+2.10+1.89= =22.08м <sup>2</sup>
27 Заполнение проемов ворот	100м <sup>2</sup>	0,09	Ворота (Позиция В-1) Наименование: ВРС-30×30-УХЛ1 l=3.0 м, b=3.0 м, n=1 шт, S=3.0×3.0×1=9.00 м <sup>2</sup>
7. Полы			
Гидроизоляция			
28 Толь (1 слой)	м <sup>2</sup>	39,60	Для полов типа 1 и 1:: Помещения: №6 Коридор (S=10,30м <sup>2</sup> ) + №7 Дизельная (S=16,50м <sup>2</sup> ) + №9 Водоподготовка (S=11,40м <sup>2</sup> ) + №11 Тамбур (S=1,80м <sup>2</sup> ). Собщ=10,30+16,50+11,40+1,80=39,60м <sup>2</sup>
29 ТЕХНОэласт "Барьер" (2 слоя)	м <sup>2</sup>	226,6	Для полов типа 2 и 3: Помещения: №2 Комната персонала (S=13,03м <sup>2</sup> ) + №5 Санузел (S=1,68м <sup>2</sup> ) + №8 Душевая (S=2,52м <sup>2</sup> ) + №10 Кладовая уборочного инвентаря (S=1,96м <sup>2</sup> ) + №1 Котельный зал (S=178,50м <sup>2</sup> ) + №3 Насосная (S=28,90м <sup>2</sup> ). Собщ=13,03+1,68+2,52+1,96+178,50+28,90= =226,59м <sup>2</sup>
Устройство утеплителя			
30 Утеплитель ППС35 (δ=150 мм)	м <sup>2</sup>	39,6	Для пола типа 1 : Помещения: №6 Коридор (S=10,30м <sup>2</sup> ) + №7 Дизельная (S=16,50м <sup>2</sup> ) + №9 Водоподготовка (S=11,40м <sup>2</sup> ) + №11 Тамбур (S=1,80м <sup>2</sup> ). Собщ=10,30+16,50+11,40+1,80=39,60м <sup>2</sup>
31 Утеплитель ППС35 (δ=300 мм)	м <sup>2</sup>	7,49	Для пола типа 1:: Помещение: №4 Электрощитовая (S=7,49м <sup>2</sup> ). Собщ=7,49м <sup>2</sup>
Устройство конструктивных слоев полов			
32 Цементно-песчаная стяжка М150 (δ=60 мм) с армированием сеткой Ø4В500 (100×100 мм)	м <sup>2</sup>	66,35	Для пола типа 1 и 2: Помещения: №6 Коридор (S=10,30м <sup>2</sup> ) + №7 Дизельная (S=16,50м <sup>2</sup> ) + №9 Водоподготовка (S=11,40м <sup>2</sup> ) + №11 Тамбур (S=1,80м <sup>2</sup> ) + №4 Электрощитовая (S=7,49м <sup>2</sup> ) + №2 Комната персонала (S=12,70м <sup>2</sup> ) + №5 Санузел (S=1,68м <sup>2</sup> ) + №8 Душевая (S=2,52м <sup>2</sup> ) + №10

## Продолжение Приложения В

Продолжение таблицы В.1

1	2	3	4
			Кладовая уборочного инвентаря (S=1,96м <sup>2</sup> ). S <sub>общ</sub> =10,30+16,50+11,40+1,80+7,49+12,70+ +1,68+2,52+1,96=66,35м <sup>2</sup>
33 Цементно-песчаная стяжка М150 (δ=25 мм)	м <sup>2</sup>	12,6	Для пола типа 4: Крыльца и площадки. S <sub>общ</sub> =12,60м <sup>2</sup>
34 Бетонное основание В25 (δ=20 мм) с армированием сеткой Ø6В500 (100×100 мм)	м <sup>2</sup>	146,1	Для пола типа 3: Помещения: №1 Котельный зал (S=117,20м <sup>2</sup> ) + №3 Насосная (S=28,90м <sup>2</sup> ). S <sub>общ</sub> =117,20+28,90=146,10м <sup>2</sup>
Устройство покрытий полов			
35 Керамический гранит 300×300 мм	м <sup>2</sup>	47,49	Для пола типа 1 : Помещения: №6 Коридор (S=10,30м <sup>2</sup> ) + №7 Дизельная (S=16,50м <sup>2</sup> ) + №9 Водоподготовка (S=11,40м <sup>2</sup> ) + №11 Тамбур (S=1,80м <sup>2</sup> ) + №4 Электрощитовая (S=7,49м <sup>2</sup> ). S <sub>общ</sub> =10,30+16,50+11,40+1,80+7,49=47,49м <sup>2</sup>
36 Глазурованная керамическая плитка	м <sup>2</sup>	31,46	Для пола типа 2 и 4: Помещения: №2 Комната персонала (S=12,7м <sup>2</sup> ) + №5 Санузел (S=1,68м <sup>2</sup> ) + №8 Душевая (S=2,52м <sup>2</sup> ) + №10 Кладовая уборочного инвентаря (S=1,96м <sup>2</sup> ) + Крыльца и площадки (S=12,60м <sup>2</sup> ) S <sub>общ</sub> =12,70+1,68+2,52+1,96+12,60=31,46м <sup>2</sup>
37 Полиуретановый наливной пол	м <sup>2</sup>	146,1	Для пола типа 3: Помещения: №1 Котельный зал (S=117,20м <sup>2</sup> ) + №3 Насосная (S=28,90м <sup>2</sup> ). S <sub>общ</sub> =117,20+28,90=146,10м <sup>2</sup>
8. Отделочные работы			
38 Штукатурные работы	м <sup>2</sup>	165,9	Объемы посчитаны в соответствии с таблицей А.14 приложения А. Простая штукатурка стен (шпаклевка, затирка). Помещения: – №7 Дизельная, №11 Тамбур, №6 Коридор, №9 Водоподготовка (S <sub>стен</sub> =82,0м <sup>2</sup> ) – №1 Котельный зал, №3 Насосная (S <sub>стен</sub> =27,5м <sup>2</sup> ) – №2 Комната персонала, №10 Кладовая (S <sub>стен</sub> =29,1м <sup>2</sup> ) – №5 Санузел, №8 Душевая (бетонные стены, S <sub>стен</sub> =27,3м <sup>2</sup> ) S <sub>общ</sub> =82,0+27,5+29,1+27,3=165,90м <sup>2</sup>
39 Обшивочные работы	м <sup>2</sup>	4,60	Обшивка ГКЛВ "ТИГИ KNAUF"

## Продолжение Приложения В

Продолжение таблицы В.1

1	2	3	4
			Помещение: №8 Душевая (металлические стены, $S=4,60\text{м}^2$ )
40 Малярные работы: Окраска акриловой краской Дива-В	$\text{м}^2$	138,6	Окраска акриловой краской Дива-В: Помещения: №7 Дизельная, №11 Тамбур, №6 Коридор, №9 Водоподготовка ( $S_{\text{стен}}=82,0\text{м}^2$ ) №1 Котельный зал, №3 Насосная ( $S_{\text{стен}}=27,5\text{м}^2$ ) №2 Комната персонала, №10 Кладовая ( $S_{\text{стен}}=29,1\text{м}^2$ ) $S_{\text{общ}}=82,0+27,5+29,1=138,60\text{м}^2$
41 Малярные работы: Окраска водостойкой краской ВД-АК-224	$\text{м}^2$	31,9	Окраска водостойкой краской ВД-АК-224. Помещения: №5 Санузел, №8 Душевая (бетонные стены, $S_{\text{стен}}=27,3\text{м}^2$ ) Душевая (стена из металлических сэндвич-панелей $S_{\text{стен}}=4,6\text{м}^2$ ) $S_{\text{общ}}=27,3+4,6=31,90\text{м}^2$
9. Благоустройство			
42 «Устройство покрытий тротуаров, парковки из литой асфальтобетонной смеси	$100\text{м}^2$	22,48	$S_{\text{асф}} = 2248,12\text{м}^2$ (см. СПОЗУ лист 1 ГЧ ВКР)
43 Подготовка почвы для газона	$100\text{м}^2$	7,78	$S_{\text{газ}} = 777,95 \text{ м}^2$
44 Посадка газона	$100\text{м}^2$	7,78	$S_{\text{газ}} = 777,95 \text{ м}^2$ » [10]

Продолжение Приложения В

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

«Работы»			Изделия, конструкции и материалы			
Наименование работ	Ед. изм	Количество	Наименование элемента	Ед. изм	Вес единицы	Потребность на весь объем работ» [13]
1	2	3	4	5	6	7
1 Укладка теплозащитного экрана из плит	м <sup>2</sup>	252	Экструзионные пенополистирольные плиты Пеноплекс Фундамент толщиной 100 мм, плотность 35 кг/м <sup>3</sup>	$\frac{\text{м}^2}{\text{т}}$	$\frac{1}{0,035}$	$\frac{252,17}{8,83}$
2 Укладка бетонной подготовки под фундаментные подушки монолитные	м <sup>3</sup>	5,81	Бетон тяжелый класса В7,5	$\frac{\text{м}^3}{\text{т}}$	$\frac{1}{2,5}$	$\frac{5,81}{14,52}$
3 Устройство фундаментных подушек монолитных	м <sup>3</sup>	12	Бетон тяжелый класса В25 марки F200, W6	$\frac{\text{м}^3}{\text{т}}$	$\frac{1}{2,5}$	$\frac{12}{30}$
			Сталь арматурная А400, диаметр 12мм	т	–	0,985
4 Устройство ленточных фундаментов из стальных труб	т	7,52	Трубы диаметр 219×6	т	–	6,652
			Полоса 320×20 мм, 240×20 мм, 150×6 мм, 240×8 мм, 240×20 мм	т	–	0,7
			Уголок 50×5 мм	т	–	0,064
5 Устройство опорной монолитной железобетонной стенки по оси «5» в осях «А-Б»	м <sup>3</sup>	4,68	Бетон тяжелый класса В25 марки F200, W6	$\frac{\text{м}^3}{\text{т}}$	$\frac{1}{2,5}$	$\frac{4,68}{11,7}$
			Сталь арматурная А400, диаметр 12мм, 14мм, 6мм	т	–	0,560
6 Устройство подсыпки из песчано-гравийной смеси высотой 310 мм	м <sup>3</sup>	92,6	Песчано-гравийная смесь	$\frac{\text{м}^3}{\text{т}}$	$\frac{1}{1,9}$	$\frac{92,6}{175,94}$

Продолжение Приложения В

Продолжение таблицы В.2

1	2	3	4	5	6	7
7 Устройство отмостки из бетона толщиной 80мм по подсыпке из песчано-гравийной смеси	м <sup>3</sup>	30	Бетон В7,5	$\frac{м^3}{т}$	$\frac{1}{2,4}$	$\frac{30,0}{72}$
8 Укладка щебеночной подготовки под фундаменты под оборудование	м <sup>3</sup>	1,801	Щебень фракции 40-70 мм	$\frac{м^3}{т}$	$\frac{1}{1,6}$	$\frac{1,8}{2,88}$
9 Укладка бетонной подготовки под фундаменты под оборудование	м <sup>3</sup>	0,87	Бетон В7,5	$\frac{м^3}{т}$	$\frac{1}{2,5}$	$\frac{0,87}{2,18}$
10 Укладка утеплителя под фундаменты под оборудование	м <sup>3</sup>	5,194	Экструзионные пенополистирольные плиты Пеноплекс Фундамент толщиной 100 мм, плотность 35 кг/м <sup>3</sup>	$\frac{м^3}{т}$	$\frac{1}{0,035}$	$\frac{5,194}{0,18}$
11 Устройство гидроизоляции фундаментов под оборудование	м <sup>2</sup>	76,5	Толь гидроизоляционный	$\frac{м^2}{т}$	$\frac{1}{0,005}$	$\frac{76,5}{0,38}$
12 Устройство фундаментов под оборудование и котлы	м <sup>3</sup>	20,74	Бетон тяжелый класса В25 марки F200, W6	$\frac{м^3}{т}$	$\frac{1}{2,5}$	$\frac{20,74}{51,85}$
13 Фундамент под оборудование из швеллера	т	1,37	Швеллер 10У	т	—	1,37
14 Укладка стальных балок цокольного перекрытия	т	3,8	Двутавр 20Б1	т	—	3,8
15 Устройство монолитной железобетонной плиты цокольного перекрытия толщиной 160 мм (Плита Пм-1, Пм-2)	м <sup>3</sup>	37,25	Бетон тяжелый класса В25 марки F200, W6	$\frac{м^3}{т}$	$\frac{1}{2,5}$	$\frac{37,25}{93,13}$
			Сталь арматурная А400, диаметр 12мм, 8мм	т	—	4,5536

Продолжение Приложения В

Продолжение таблицы В.2

1	2	3	4	5	6	7
16 Монтаж колонн и связей по колоннам каркаса здания	т	4,28	Двутавры 30Ш1(К1)	т	–	2,942
			Трубы квадратные 200×6 мм (К2)	т	–	1,102
			Уголки 90×6 мм(связи СВ-1)	т	–	0,234
17 Монтаж балок, прогонов металлокаркаса и связей	т	5,05	Швеллер 20П	т	–	3,054
			Двутавры 30Б1	т	–	1,6
			Двутавры 20Б1	т	–	0,072
			Уголки 100×7	т	–	0,321
18 Устройство монолитной железобетонной плиты на отм. +3,300м (Плита Пм-3)	1м <sup>3</sup>	6,4	Бетон тяжелый класса В25 марки F200, W6	$\frac{м^3}{т}$	$\frac{1}{2,5}$	$\frac{6,4}{16,0}$
			Сталь арматурная А400 диаметр 16мм, 10мм; А240 диаметр 6мм; В500 диаметр 4мм	т	–	0,497
			Профлист Н57-750-0,8	$\frac{м^2}{т}$	$\frac{1}{0,0098}$	$\frac{55,3}{0,542}$
19 Монтаж кровельных сэндвич-панелей	100м <sup>2</sup>	2,352	Панель кровельные типа МК ПКММ	$\frac{м^2}{т}$	$\frac{1}{0,024}$	$\frac{235,2}{5,64}$
20 Монтаж наружных стеновых сэндвич-панелей	100м <sup>2</sup>	3,75	Стеновые сэндвич-панели	$\frac{м^2}{т}$	$\frac{1}{0,022}$	$\frac{374,45}{8,24}$
21 Монтаж перегородок из сэндвич-панелей	100м <sup>2</sup>	1,24	Панели 120 мм	$\frac{м^2}{т}$	$\frac{1}{0,02}$	$\frac{47,94}{0,96}$
				Панели 70 мм	$\frac{м^2}{т}$	$\frac{1}{0,013}$
22 Кладка перегородок из бетонных камней толщиной 100 мм	100м <sup>2</sup>	0,322	Блоки бетонные 390×90×188 мм	$\frac{м^3}{шт/т}$	$\frac{1; 415}{1,7}$	$\frac{2,74; 1138}{4,658}$
				Объем раствора М25	$\frac{м^3}{т}$	$\frac{1}{1,8}$
23 Кладка перегородок из бетонных камней толщиной 200 мм	100м <sup>2</sup>	0,51	Блоки бетонные 390×190×188 мм	$\frac{м^3}{шт/т}$	$\frac{1; 661}{1,7}$	$\frac{10,206; 6446}{17,35}$
				Объем раствора М25	$\frac{м^3}{т}$	$\frac{1}{1,8}$
24 «Заполнение оконных проемов	100м <sup>2</sup>	0,208	Окна из ПВХ профилей по ГОСТ 30674-99, ГОСТ 12506-81	$\frac{м^2}{т}$	$\frac{1}{0,04}$	$\frac{20,8}{0,832}$ » [13]

Продолжение Приложения В

Продолжение таблицы В.2

1	2	3	4	5	6	7
			ГОСТ 30247.0-94 (таблица А.9, Приложение А)			
25 Заполнение проемов дверей	100м <sup>2</sup>	0,22	Дверные блоки наружные и внутренние по ГОСТ 475-2016, ТУ 5262-001-51740842-99 (таблица А.10, Приложение А)	$\frac{\text{шт}}{\text{т}}$	$\frac{1}{0,04}$	$\frac{11}{0,44}$
26 «Заполнение проемов ворот	100м <sup>2</sup>	0,09	Ворота распашные ВРС-30×30-УХЛ1 по Серия 1.435.2-28	$\frac{\text{м}^2}{\text{т}}$	$\frac{1}{0,04}$	$\frac{9}{0,36}$
27 Устройство покрытий полов из керамических плиток	м <sup>2</sup>	31,46	керамическая плитка (нескользящая) ГОСТ 6787-2001, $\delta = 10\text{мм}$	$\frac{\text{м}^2}{\text{т}}$	$\frac{1}{0,021}$	$\frac{31,46}{0,66}$ » [13]
		47,49	керамический гранит не скользящий (300×300мм) по ГОСТ 6787-2001, $\delta = 8\text{мм}$	$\frac{\text{м}^2}{\text{т}}$	$\frac{1}{0,025}$	$\frac{47,49}{1,187}$
28 Устройство полиуретановый наливной пол	м <sup>2</sup>	146,1	Полиуретановый наливной пол «Полимерстоун-2» RAL 7040 (серый)	$\frac{\text{м}^2}{\text{т}}$	$\frac{1}{0,003}$	$\frac{146,1}{0,438}$
29 Устройство цементно-песчаной стяжки	м <sup>2</sup>	66,35	Раствор готовый цементный $\delta = 60\text{мм}$	$\frac{\text{м}^3}{\text{т}}$	$\frac{1}{1,8}$	$\frac{3,981}{7,17}$
		66,35	Арматурная сетка ( $\varnothing 4$ В500, ячейка 100×100 мм)	$\frac{\text{м}^2}{\text{т}}$	$\frac{1}{0,0019}$	$\frac{66,35}{0,131}$
		12,6	Раствор готовый цементный $\delta = 25\text{мм}$	$\frac{\text{м}^3}{\text{т}}$	$\frac{1}{1,8}$	$\frac{0,315}{0,567}$
30 Устройство бетонных полов $\delta = 20$ мм	м <sup>2</sup>	146,1	Бетон В25	$\frac{\text{м}^3}{\text{т}}$	$\frac{1}{2,5}$	$\frac{2,92}{7,31}$
			Арматурная сетка ( $\varnothing 6$ В500, ячейка 100×100 мм)	$\frac{\text{м}^2}{\text{т}}$	$\frac{1}{0,0044}$	$\frac{146,1}{0,649}$
31 Утепление полов плитами	м <sup>2</sup>	39,6	ППС35 ( $\delta=150$ мм)	$\frac{\text{м}^2}{\text{т}}$	$\frac{1}{0,0052}$	$\frac{39,6}{0,21}$

Продолжение Приложения В

Продолжение таблицы В.2

1	2	3	4	5	6	7
		7,49	ППС35 ( $\delta=300$ мм)	$\frac{м^2}{т}$	$\frac{1}{0,0105}$	$\frac{7,49}{0,08}$
32 Устройство гидроизоляции пола	$м^2$	39,6	Толь (1 слой)	$\frac{м^2}{т}$	$\frac{1}{0,003}$	$\frac{39,6}{0,119}$
		226,6	ТЕХНОэласт Барьер (2 слоя)	$\frac{м^2}{т}$	$\frac{1}{0,0035}$	$\frac{453,2}{1,586}$
33 Штукатурные работы	$м^2$	165,9	Штукатурка цементно-песчаная	$\frac{м^2}{т}$	$\frac{1}{0,025}$	$\frac{165,9}{4,23}$
34 Малярные работы: окраска акриловой краской Дива-В	$м^2$	138,6	акриловая краска Дива-В	$\frac{м^2}{т}$	$\frac{1}{0,0004}$	$\frac{138,6}{0,055}$
				$\frac{м^2}{т}$	$\frac{1}{0,0004}$	$\frac{31,9}{0,013}$
35 Малярные работы: Окраска водостойкой краской ВД-АК-224	$м^2$	31,9	Водостойкая краска ВД-АК-224	$\frac{м^2}{т}$	$\frac{1}{0,0004}$	$\frac{31,9}{0,013}$
36 «Устройство покрытий тротуаров, парковки из литой асфальтобетонной смеси	$100м^2$	22,48	Асфальтобетонная смесь $\delta = 50$ мм	$\frac{м^3}{т}$	$\frac{1}{2,3}$	$\frac{112,4}{258,52}$ » [13]

Таблица В.3 – Ведомость грузозахватных приспособлений

«Наименование монтируемого элемента»	Масса элемента, т	Наименование приспособления	Эскиз приспособления	Характеристики грузозахватного приспособления		Высота строповки, м» [13]
				Грузоподъемность, т	Масса, т	
1	2	3	4	5	6	7
Самый тяжелый элемент – бадья с бетоном БП-0,6	1,6	Цепной строп 4ВЦ-2,0		2,0	0,025	2,5

## Продолжение Приложения В

### Продолжение таблицы В.3

1	2	3	4	5	6	7
Самый удаленный элемент по высоте здания и по горизонтали – пакет кровельных сэндвич-панелей (6-7 шт по 0,16 т)	1,12	Траверса ТРВ-4,8 ("Грузоподъемные Технологии")		4,8	0,12	3,8
		Стропы RUD Tex sling 2-ветвевой (2 шт)		2,0	0,01	

Таблица В.4 – «Технические характеристики автокрана КС-45717К-1Р

Характеристики	Значение
Длина стрелы, м	9,9-30,7
Длина гуська, м	9,0
Вылет, м с основной стрелы с гуськом	1,9-27,0 9,7-31,0
Высота подъема максимальная, м с основной стрелы	31,2
Грузоподъемность максимальная, т	25
Грузоподъемность на максимальном вылете, т	0,35
Грузовой момент, тм	85
Установленная мощность, кВт	201
Опорный контур, м	6×5,4
Масса крана общая, т» [5]	21,85» [13]

Продолжение Приложения В

Таблица В.5 – «Необходимые механизмы для возведения здания»

Наименование машин, механизмов и оборудования	Тип, марка	Техническая характеристика	Назначение	Количество, шт
1	2	3	4	5
Бульдозер	Foton Lovol TD160	Тип: гусеничный Мощность 160л.с. Тип отвала неповоротный Ширина отвала 3,2-3,6 м Глубина резания 0,5 м Масса 14,0 т	Планировка площадки, перемещение грунта	1
Экскаватор	JCB JS 160W	Тип: гусеничный Мощность 96 кВт/129л.с. максимальный радиус копания 9,27 м; глубина копания 5,8 м; Объем ковша 0,52 м <sup>3</sup> ; Масса 16 т	Разработка грунта» [5]	1
Виброкаток	НАММ HD 14	Тип: Самоходный, одновальцовый Масса: 5,8–7,2 т (с балластом – до 9 т) Ширина вальца: 1 400–2 135 мм Частота вибрации: 40–50 Гц (регулируемая) Удельное давление: до 400 кПа Скорость: до 10 км/ч	Уплотнение грунта	1
Виброплита	Wacker Neuson VP 1550A	Вес 150 кг, Усилие уплотнения 15 кН, Глубина уплотнения До 30 см (для щебня/песка)	Уплотнение насыпи между трубами фундамента	1
«Автосамосвал	КамАЗ-65115	Вместимость кузова 10-12 м <sup>3</sup> /15т Максимальная скорость движения в груженом состоянии 90 км/ч	Перевозка песчано-гравийной смеси, грунта» [5]	3

Продолжение Приложения В

Продолжение таблицы В.5

1	2	3	4	5
Автомобиль грузовой бортовой с крано-манипуляторной установкой	Камаз 43118-3078 с КМУ ИМ-95	–	Строительно-монтажные и погрузо-разгрузочные работы	1
Автопогрузчик	LZ-30F	Грузоподъемность 3 т, Мощность двигателя 50–55 л.с. (37–40 кВт); Скорость движения 18–20 км/ч (с грузом – до 15 км/ч)	Погрузочно-разгрузочные работы, штабелирование материалов	1
Автокран	КС-45717К-1Р	«Грузоподъемность максимальная 25 т, Длина стрелы 30,7 м Вылет стрелы 27,0 м, Вылет стрелы с гуськом 31,0 м, Максимальная высота подъема 31,2 м	Монтаж стеновых, кровельных панелей, стального каркаса» [5]	1
Сварочный агрегат дизельный	АДД-4001	Номинальная мощность 30 кВт (40 л.с.); Расход топлива 5,5-6,5 л/час	Сварочные работы	2
Сварочный выпрямитель	ВДУ-506	Ток: 50–500 А Напряжение: 380 В КПД: 75% Диаметр электродов: 2–8 мм Вес: 120 кг	Сварочные работы	1
Автобетоносмеситель	КАМАЗ-65201	Геометрический объем барабана, 9 м <sup>3</sup> Выход готовой смеси, 7м <sup>3</sup> Тип двигателя: Дизель (400 л.с.) Макс. скорость 90 км/ч	Транспортирование бетонной смеси	2
Автобетоносмеситель с функцией самозагрузки	FIORI DB 180	Грузоподъемность 4 т Объем смесительного барабана 6 м <sup>3</sup> Полезный объем бетона 4,5 м <sup>3</sup> Мощность 180 л.с. (132 кВт)	Приготовление бетонной смеси	1
Автотранспорт для доставки воды	КАМАЗ-43118	Полная масса 18 т Грузоподъемность 7-8,5 т	Доставка воды	2

Продолжение Приложения В

Продолжение таблицы В.5

1	2	3	4	5
		Объём цистерны 5-7 м <sup>3</sup> Базовое шасси КАМАЗ-43118		

Продолжение Приложения В

Таблица В.6 – «Ведомость затрат труда и машинного времени по ГЭСН 81-02-2020

«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
I. Земляные работы								
1 Планировка площадки бульдозером со срезкой растительного слоя	1000 м <sup>3</sup>	01-01-031-05	3.85	3.85	1.875	–	0.90	Машинист бр.-1
2 Уплотнение грунта основания катками	1000 м <sup>3</sup>	01-02-003-02	–	13.6	0.0847	–	0.14	Машинист, 6 р. -1
II. Основания и фундаменты								
3 Укладка теплозащитного экрана для грунта из плит	100м <sup>2</sup>	11-01-009-01	28.38	0.18	2.5217	8.95	0.06	Изолировщик 4р. -1 чел 2р. -1 чел
4 Укладка бетонной подготовки под фундаментные подушки монолитные	100 м <sup>3</sup>	06-01-001-01	180	18	0.05808	1.31	0.13	Бетонщик 4 р.-1, 2р.- 1
5 Устройство фундаментных подушек монолитных	100 м <sup>3</sup>	06-01-001-06	610.06	26.02	0.12	9.15	0.39	Плотник 4 р.-1 чел; 2р.-1чел, Арматурщик 4 р.-1 чел; 2р.-1чел, Бетонщик 4 р.-1, 2р.- 1чел» [13]

Продолжение Приложения В

Продолжение таблицы В.6

1	2	3	4	5	6	7	8	9
6 «Устройство подпорной монолитной железобетонной стенки по оси «5» в осях «А-Б»	100 м <sup>3</sup>	06-01-024-06	1051.83	37.85	0.0468	6.15	0.22	Плотник 4 р.-1 чел; 2р.-1чел, Арматурщик 4 р.-1 чел; 2р.-1чел, Бетонщик 4 р.-1, 2р.- 1чел» [13]
7 Устройство ленточных фундаментов из стальных труб	т	09-01-001-01	22.4	2.81	7.52	21.06	2.64	Монтажники 6 р.-1 чел; 5 р.-1 чел; Сварщик бр.-1чел, 5 р.-1 чел; Машинист, 6 р. -1 чел.
8 Устройство подсыпки из песчано-гравийной смеси после устройства фундаментов	м <sup>3</sup>	08-01-002-02	2.4	0.54	92.6	27.78	6.25	Бетонщик 4 р.-1, 2р.- 1чел
9 Устройство отмостки из бетона толщиной 80 мм (поверх отсыпки из ПГС)	100м <sup>2</sup>	11-01-014-01	30.3	11.02	3.24	12.27	4.46	Бетонщик 4 р.-1, 2р.- 1чел
10 Укладка щебеночной подготовки под фундаменты под оборудование	1м <sup>3</sup>	11-01-002-04	3.73	0.55	1.801	0.84	0.12	Бетонщик 3р-3, 2р.-1
11 «Укладка бетонной подготовки под фундаменты под оборудование	100 м <sup>3</sup>	06-01-001-01	180	18	0.0087	0.20	0.02	Бетонщик 3р-3, 2р.-1
12 Укладка утеплителя под фундаменты под оборудование	100м <sup>2</sup>	11-01-009-01	28.38	0.18	0.5194	1.84	0.01	Изолировщик 4р. -1 чел 2р. -1 чел
13 Устройство гидроизоляции фундаментов под оборудование	100м <sup>2</sup>	08-01-003-02	14.3	–	0.5194	0.93	–	Изолировщик 4р-1, 3р-1, 2р.-1
14 Устройство фундаментов под оборудование и котлы	100 м <sup>3</sup>	06-01-005-04	453.6	23.96	0.2074	11.76	0.62	Плотник 4 р.-1 чел; 2р.-1чел, Арматурщик 4 р.-1

Продолжение Приложения В

Продолжение таблицы В.6

1	2	3	4	5	6	7	8	9
								чел; 2р.-1чел, Бетонщик 4 р.-1, 2р.- 1чел» [13]
15 Устройство фундаментов под оборудование из швеллера	т	09-01-001-01	22.4	2.81	1.37	3.84	0.48	Монтажники 6 р.-1 чел; 5 р.-1 чел; Сварщик бр.-1чел, 5 р.-1 чел; Машинист, 6 р. -1 чел.
III. Надземная часть								
16 Укладка стальных балок цокольного перекрытия	т	09-03-002-12	18.25	2.57	3.5	7.98	1.12	Монтажники 6 р.-1 чел; 4 р.-3 чел; 3 р.-1 чел; Машинист, 6 р. -1 чел.
17 Устройство монолитной железобетонной плиты цокольного перекрытия толщиной 160 мм (Плита Пм-1, Пм-2)	100м <sup>3</sup>	06-01-041-03	678.5	24.55	0.3725	31.59	1.14	«Машинист крана, 6 р. -1 чел. Плотник 4 р.-1 чел; 2р.-1чел, Арматурщик 4 р.-1 чел; 2р.-1чел, Бетонщик 4 р.-1, 2р.- 1чел, Слесарь строительный 4 р. – 1» [13]
18 Монтаж колонн и связей по колоннам каркаса здания	т	09-03-002-03	5.24	0.92	4.28	2.80	0.49	Монтажники 5 р.-1 чел; 4 р.-1 чел; 3 р.-1 чел; Машинист, 6 р. -1 чел.
19 Монтаж балок, прогонов металлокаркаса и связей	т	09-03-002-12	63.28	3.82	5.05	39.95	2.41	Монтажники 5 р.-1 чел; 4 р.-1 чел; 3 р.-1 чел; Машинист, 6 р. -1 чел.
20 Устройство монолитной железобетонной плиты на отм. +3,300м (Плита Пм-3)	100м <sup>3</sup>	06-01-041-03	678.5	24.55	0.064	5.43	0.20	«Машинист крана, 6 р. -1 чел. Плотник 4 р.-1 чел; 2р.-1чел, Арматурщик 4

Продолжение Приложения В

Продолжение таблицы В.6

1	2	3	4	5	6	7	8	9
								р.-1 чел; 2р.-1чел, Бетонщик 4 р.-1, 2р.- 1чел, Слесарь строительный 4 р. – 1» [13]
21 «Монтаж наружных стен из сэндвич-панелей толщиной 150 мм	100м <sup>2</sup>	09-04-006-04	170.24	34.58	3.75	79.80	16.21	Монтажники 5 р.-2 чел; 4 р.-1 чел; 3 р.-1 чел; Машинист, 6 р. -1 чел.
22 Монтаж перегородок из сэндвич-панелей	100м <sup>2</sup>	09-04-006-04	170.24	34.58	1.24	26.39	5.36	Монтажники 5 р.-2 чел; 4 р.-1 чел; 3 р.-1 чел; Машинист, 6 р. -1 чел.
23 Кладка перегородок из бетонных камней толщиной 100 мм	100 м <sup>2</sup>	08-04-003-01	62.4	0.78	0.322	2.51	0.03	Каменщик 4р. -1 чел, 2р-1чел.
24 Кладка перегородок из бетонных камней толщиной 200 мм	100 м <sup>2</sup>	08-04-003-03	80.19	1.55	0.51	5.11	0.04	Каменщик 4р. -1 чел, 2р-1чел» [13]
IV. Кровля								
25 Монтаж кровли из сэндвич-панелей	100м <sup>2</sup>	09-04-002-03	45.20	9.74	2.352	13.29	2.86	Монтажники 5 р.-2 чел; 4 р.-1 чел; 3 р.-1 чел; Машинист, 6 р. -1 чел.
V. Окна, двери								
26 Заполнение оконных проемов	100м <sup>2</sup>	10-01-034-04	161.33	0.66	0.208	4.19	0.02	Монтажники 5 р.-2 чел; 4 р.-1 чел; 3 р.-1 чел; Плотник 5р- 1 чел, машинист, 6 р. -1 ч

Продолжение Приложения В

Продолжение таблицы В.6

1	2	3	4	5	6	7	8	9
27 Заполнение проемов ворот	100м <sup>2</sup>	09-08-007-01	119.43	0.68	0.09	1.34	0.01	Плотник 4р- 1 чел, 2 р-1 чел
28 «Заполнение дверных проемов	100м <sup>2</sup>	10-01-039-01	104.28	11.35	0.22	2.87	0.31	Плотник 4р- 1 чел, 2 р-1 чел
VI. Полы								
29 Устройство оклеечной гидроизоляции пола из Толь (1 слой)	100м <sup>2</sup>	11-01-004-03	32.86	0.23	0.396	1.63	0.01	Изолировщик 4р. -1 чел 2р. -1 чел
30 Устройство оклеечной гидроизоляции пола из ТЕХНОэласт "Барьер" (2 слоя)	100м <sup>2</sup>	11-01-004-03	32.86	0.23	4.524	18.58	0.13	Изолировщик 4р. -1 чел 2р. -1 чел
31 Утепление полов плитами Утеплитель ППС35 (δ=150 мм)	100м <sup>2</sup>	11-01-009-01	28.38	0.18	0.396	1.40	0.01	Изолировщик 4р. -1 чел 2р. -1 чел
32 Утепление полов плитами Утеплитель ППС35 (δ=300 мм)	100м <sup>2</sup>	11-01-009-01	28.38	0.18	0.0749	0.27	0.00	Изолировщик 4р. -1 чел 2р. -1 чел
33 Устройство цементно-песчаной стяжки толщиной 25мм	100м <sup>2</sup>	11-01-011-01+1*( 11-01-011-02)	40.01	1.48	0.6635	3.32	0.12	Бетонщик 3р-3, 2р-1
34 Устройство цементно-песчаной стяжки толщиной 60 мм	100м <sup>2</sup>	11-01-011-01+8*( 11-01-011-02)	43.51	2.95	0.126	0.69	0.05	Бетонщик 3р-3, 2р-1
35 Устройство бетонных полов δ=20мм	100м <sup>2</sup>	11-01-015-01 - 2*( 11-01-015-02)	38.05	2.46	1.461	6.95	0.45	Бетонщик 3р-3, 2р.-1
36 Покрытие пола керамический гранит 300×300 мм	100м <sup>2</sup>	11-01-027-02	119.78	2.66	0.4749	7.11	0.16	Плиточник 4р-1, 3р.-1

Продолжение Приложения В

Продолжение таблицы В.6

1	2	3	4	5	6	7	8	9
37 Покрытие пола керамической плиткой	100м <sup>2</sup>	11-01-027-02	119.78	2.66	0.3146	4.71	0.10	Плиточник 4р-1, 3р.-1» [13]
38 «Устройство полов с эпоксидным покрытием	100м <sup>2</sup>	11-01-023-01	80.04	6.24	1.461	14.62	1.14	Облицовщик синтетическими материалами 4р - 1; 3р-1, 2р.-1
VII. Отделочные работы								
39 Оштукатуривание стен улучшенное	100м <sup>2</sup>	15-02-016-01	75.4	6.07	1.659	15.64	1.26	Штукатур 4 р. -2 чел, 3 р. - 2 чел; 2 р. -1 чел
40 Обшивочные работы	100м <sup>2</sup>	15-07-016-01	49.36	0.14	0.046	0.28	0.00	Монтажник ГКЛ 4 р. -2 чел
41 Малярные работы: Окраска акриловой краской Дива-В, Окраска водостойкой краской ВД-АК-224	100м <sup>2</sup>	15-04-005-03	42.9	0.02	1.705	9.14	0.00	Маляр 5р-1, 3р.-1
VIII. Благоустройство								
42 Устройство покрытий тротуаров, парковки из литой асфальтобетонной смеси	100м <sup>2</sup>	27-07-001-01	15.12	0.05	22.48	42.49	0.14	Машинист 4 разр. – 1чел, асфальтобетонщики 4 р.– 1 чел., 3 р. – 7чел, 2р-1 чел.
43 Подготовка почвы для газона	100м <sup>2</sup>	47-01-046-03	26.83	0.05	7.78	26.09	0.05	Рабочий зеленого строительства 2р. -1 чел
44 Посев газона	100м <sup>2</sup>	47-01-046-06	5.99	2.74	7.78	5.83	2.66	Рабочий зел строит. 2 р.-1 чел.
Итого общестроительные работы» [13]	–	–	–	–	–	488.06	53.0	–

Продолжение Приложения В

Продолжение таблицы В.6

1	2	3	4	5	6	7	8	9
IX. Монтаж оборудования								
45 Монтаж котлоагрегатов и прочего габаритного оборудования с использованием грузоподъемных кранов	%	20	–	–	–	97.61	10.59	–
46 «Монтаж вспомогательного оборудования	%	5	–	–	–	24.40	2.65	–
Итого:			–	–	–	610.08	66.19	–
Затраты труда на подготовительные работы	%	10	–	–	–	61.01	–	–
Затраты труда на сантехнические работы	%	7	–	–	–	42.71	–	–
Затраты труда на электромонтажные работы	%	5	–	–	–	30.50	–	–
Затраты труда на неучтенные работы	%	16	–	–	–	97.61	–	–
Всего	–	–	–	–	–	841.91	66.19	–» [13]

## Продолжение Приложения В

Таблица В.7 – Ведомость временных зданий и сооружений

«Наименование зданий	Численность персонала	Норма площади $P_n$	Расчетная площадь, $S_p$ , м <sup>2</sup>	Принятая площадь, $S_f$ , м <sup>2</sup>	Размеры здания А×В, м	Кол-во зданий	Характеристика» [1]
<b>1. Административные помещения</b>							
Прорабская	1	3	3	14.4	6.0×2.4	1	БКО-14 (ГОСТ Р 58760-2024)
диспетчерская (КПП)	2 выезда	6	6	7.2	3,0×2,4	2	ЗД-7
<b>2. Санитарно-бытовые помещения</b>							
гардеробная	7	0.7	4.9	14.4	6.0×2.4	1	БГ-15
Помещение для отдыха и приема пищи	7	1	7	14.4	6.0×2.4	1	БОП-15
туалет	11	0.1	1.1	1.44	1,2×1,2	2	Туалетная кабина "Стандарт"
Душевая	7·0,8/=6 чел	0.54	3.24	14.4	6.0×2.4	1	БД-12
<b>3. Производственные</b>							
Мастерская	–	–	–	14.4	6.0×2.4	1	БМ-15
<b>4. Складские</b>							
Кладовая	–	–	–	14.4	6.0×2.4	1	ЗСМ-14
Итого				103.68			

Продолжение Приложения В

Таблица В.8 – 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 дней	Кол-во $Q_{\text{зап}}$	Нормати в на $1\text{ м}^2$	Полезная, $\text{м}^2$	Общая, $\text{м}^2$ » [2]	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Открытые										
песчано-гравийная смесь	7	$\text{м}^3$	92.6	13.23	3	$13.23 \cdot 3 \cdot 1,1 \cdot 1,3 = 56.75$	1.7	$56.75 / 1,7 = 33.38$	$33.38 \cdot 1,2 = 40.06$	навалом
Арматура для фундаментных подушек	2	т	0.985	0.49	2	0.985	1	$0,985 / 1 = 0.985$	$0.985 \cdot 1,15 = 1.13$	навалом
Арматура для подпорной стены	1	т	0.56	0.56	1	0.56	1	$0,56 / 1 = 0.56$	$0.56 \cdot 1,15 = 0,64$	навалом
трубы, полоса, уголок для устройства ленточных фундаментов	4	т	7.52	1.88	2	$1,88 \cdot 2 \cdot 1,1 \cdot 1,3 = 5.38$	1.4	$5.38 / 1,4 = 3.84$	$3,84 \cdot 1,2 = 4.61$	навалом

Продолжение Приложения В

Продолжение таблицы В.8

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Арматура для монолитной плиты цокольного перекрытия	5	т	4.5536	0.91	3	$0,91 \cdot 3 \cdot 1,1 \cdot 1,3 = 3.91$	1	$3,91/1=3.91$	$3,91 \cdot 1,15 = 4.49$	навалом
Арматура для монолитной плиты перекрытия на отметке плюс 3.300м	1	т	0.497	0.50	1	0.50	1	$0.50/1=0,50$	$0.5 \cdot 1,15 = 0.57$	навалом
Колонны стальные	1	т	4.28	4.28	1	4.28	1.4	$4,28/1,4=3.06$	$3.06 \cdot 1,2=3.67$	навалом
Стальные балки цокольного перекрытия	2	т	3.8	1.90	2	$1,90 \cdot 2 \cdot 1,1 \cdot 1,3 = 3.80$	1.4	$3,80/1,4=2.71$	$2,71 \cdot 1,2 = 3.26$	навалом
Швеллер 10У для фундамент под оборудование	1	т	1.37	1.37	1	1.37	1.4	$1,37/1,4=0.98$	$0,98 \cdot 1,2=1.17$	навалом
балки покрытия, прогоны, связи	10	т	5.05	0.51	5	$0,51 \cdot 5 \cdot 1,1 \cdot 1,3 = 2.53$	1.4	$2,53/1,4=1.80$	$1,80 \cdot 1,2 = 2.16$	навалом
сэндвич-панели стеновые наружные	16	м <sup>2</sup>	375	23.44	3	$23.44 \cdot 3 \cdot 1,1 \cdot 1,3 = 100.55$	29	$100,55/29=3.47$	$3,47 \cdot 1,3 = 4.51$	вертикально

Продолжение Приложения В

Продолжение таблицы В.8

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
сэндвич-панели стенные внутренние	6	м <sup>2</sup>	124	20.67	3	$20,67 \cdot 3 \cdot 1,1 \cdot 1,3 =$ $=88.66$	29	$88,66/29=3.06$	$3,06 \cdot 1,3 =$ $=3.97$	вертикально
кровельные сэндвич-панели	3	м <sup>2</sup>	235. 2	78.40	3	$78,40 \cdot 3 \cdot 1,1 \cdot 1,3 =$ $=235.20$	29	$235,20/29=8.11$	$8,11 \cdot 1,3 =$ $=10.54$	вертикально
Блоки стенные бетонные	2	м <sup>3</sup>	12.9 5	6.48	2	$6,48 \cdot 2 \cdot 1,1 \cdot 1,3 =$ $=12.95$	1	$12,95/1=12.95$	$12,95 \cdot 1,2$ $5=16.19$	Штабель
Навесы										
Экструзионные пенополистирол ные плиты Пеноплекс Фундамент толщиной 100 мм	3	м <sup>2</sup>	252	84.00	2	$84,0 \cdot 2 \cdot 1,1 \cdot 1,3 =$ $=240.24$	4	$240,27/4=60.06$	$60,06 \cdot 1,2$ $=72.07$	В штабелях
Плиты теплоизоляцион ные ППС 35 для полов	1	м <sup>2</sup>	47.0 9	47.09	1	47.09	4	$47,09/4=11.77$	$11,77 \cdot 1,2$ $=14.13$	В штабелях
Толь (для полов)	1	т	0.11 9	0.12	1	0.12	0.8	$0,12/0,8=0.15$	$0,15 \cdot 1,35$ $=0.20$	Штабель в вертикальном положении в 2 ряда по высоте

Продолжение Приложения В

Продолжение таблицы В.8

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
ТЕХНОэласт Барьер (для полов)	3	т	1.58 6	0.53	3	1.586	0.8	$1,586/0,8=1.98$	$1,98 \cdot 1,35$ $=2.68$	Штабель в вертикальном положении в 2 ряда по высоте
итого									89.08	–
Закрытые										
Смеси строительные для штукатурки	4	т	4.23	1.06	2	$1,06 \cdot 2 \cdot 1,1 \cdot 1,3 =$ $=3.02$	1.3	$3,02/1,3=2.33$	$2,33 \cdot 1,2 =$ $=2.79$	В штабелях
Блоки оконные	2	м <sup>2</sup>	20.8	10.40	2	$10,40 \cdot 2 \cdot 1,1 \cdot 1,3 =$ $=20.80$	25	$20,80/25=0.83$	$0,83 \cdot 1,4 =$ $=1.16$	Штабель в вертикальном положении
Блоки дверные	1	м <sup>2</sup>	22	22.00	1	22.00	25	$22/25=0.88$	$0,88 \cdot 1,4 =$ $=1.23$	Штабель в вертикальном положении
Профлист Н57- 750-0,8 для перекрытия	1	т	0.54 2	0.54	1	0.54	3	$0,54/3=0.18$	$0,18 \cdot 1,2 =$ $=0.22$	В пачках
Плитка керамическая для пола	3	м <sup>2</sup>	78.9 5	26.32	3	78.95	25	$78,95/25=3.16$	$3,16 \cdot 1,3 =$ $=4.11$	В упаковках
Краска водоэмульсионн ая	3	т	0.06 8	0.02	3	0.068	0.6	$0,068/0,6=0.11$	$0,1 \cdot 1,3 =$ $=0.15$	На стеллажах

Продолжение Приложения В

Продолжение таблицы В.8

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Полиуретановы й наливной пол «Полимерстоун- 2»	3	т	0.43 8	0.15	3	0.44	0.6	$0,44/0,6=0.73$	$0,73 \cdot 1,3 =$ $=0.95$	На стеллажах
итого									10,61	–

## Продолжение Приложения В

Таблица В.9 – «Подсчет суммарного расхода воды за сутки

Наименование строительного процесса	Удельный расход воды, л	Объем работы	Общий расход воды, л
заправка и мойка автомашин	700	1 шт	700
Устройство монолитной железобетонной плиты	250	7,45	1860
Итого:			2560» [3]

Таблица В.10 – «Ведомость установленной мощности силовых потребителей» [3]

«Наименование потребителей	Ед.изм	Мощность, кВт	Кол-во	Общая мощность, кВт» [2]
Электросварочный аппарат	шт	9,5	4	38
Виброплита	шт	2,5	1	2,5
Промышленный пылесос	шт	1,25	1	1,25
Машинка шлифовальная	шт	0,25	2	0,5
Пилы дисковые	шт	1,2	2	2,4
Угловая шлифовальная машина	шт	0,9	2	1,8
Итого	–	–	–	46,45
Прочие потребители, 10%	–	–	–	4,645
Резерв, 8%				3,716
ВСЕГО	–	–	–	54,81

Продолжение Приложения В

Таблица В.11 – «Расчет потребляемой мощности на наружное освещение» [16]

«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	3,676	1,47
Открытые склады	1000м <sup>2</sup>	1	10	0,051	0,051
Проходы и проезды» [5]	км	3,5	2	0,16	0,56
Итого	–	–	–	–	2,08

Таблица В.12 – «Расчет потребляемой мощности на внутреннее освещение» [16]

«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	0,144	0,216
диспетчерская	100м <sup>2</sup>	2	–	0,144	0,288
гардеробная	100м <sup>2</sup>	1	50	0,144	0,144
Помещение для отдыха и приема пищи	100м <sup>2</sup>	1	75	0,144	0,144
Туалет	100м <sup>2</sup>	0,8	–	0,0288	0,023
Душевая	100м <sup>2</sup>	1,0	50	0,144	0,144
Мастерская	100м <sup>2</sup>	1,3	50	0,144	0,187
Кладовая	100м <sup>2</sup>	1,5	50	0,144	0,216
Закрытые склады» [5]	1000м <sup>2</sup>	1,2	15	0,012	0,0144
Итого	–	–	–	–	1,376

## Приложение Г

### Дополнительные сведения к экономике строительства

Таблица Г.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	265,72	–	–	–	265,72
ОС-07-01	<u>Глава 7.</u> Благоустройство и озеленение территории	11 164,54	–	–	–	11 164,54
–	Итого по главам 1-7	11 430,26	–	–	–	11 430,26
–	НДС 20%	2 286,05	–	–	–	2 286,05
–	Всего по смете	13 716,31	–	–	–	13 716,31» [20]

Продолжение Приложения Г

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

«Объект	Объект - Энергетический центр регионального склада готовой продукции, городской округ Якутск, республика Саха (Якутия)	
Общая стоимость	11 164,54 тыс. руб.	
Норма стоимости	S общ = 212,25 м <sup>2</sup>	
Цены на	2025 г.	
Номер расчета	Производимая работа	Общая стоимость, руб.
Расчет стоимости строительства энергетического центра регионального склада (НЦС 81-02-02-2025)	Общестроительные работы, внутренние инженерные системы и оборудование» [15]	265 720
Итого по смете:		265 720

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

«Объект	Объект - Энергетический центр регионального склада готовой продукции, городской округ Якутск, республика Саха (Якутия)	
Общая стоимость	11 164,54 тыс. руб.	
Цены на	2025 г.	
Номер расчета	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]	11 164 540
Итого по смете:		11 164 540

Таблица Г.4 – «Показатели стоимости строительства

Показатели	Стоимость на 01.04.2025, тыс. руб.
Стоимость строительства всего	13 716,31
В том числе:	
Общая площадь здания, м <sup>2</sup>	212,25
Стоимость, приведенная на 1 м <sup>2</sup> здания	64,62
Общий объем здания, м <sup>3</sup>	1 471,30
Стоимость, приведенная на 1 м <sup>3</sup> здания	9,32» [3]

## Приложение Д

### Дополнительные сведения к безопасности технического объекта

Таблица Д.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, Вакуумный захват Vaculex VL-200 (4 шт.), Траверса ТРВ-4,8, Текстильные стропы RUD Tex sling 2-ветвевой, 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 5284-001-38704583-2013), Саморезы, герметик, уплотнительная лента, Металлические крепежные элементы, Клепки, Герметик, дополнительные уплотнители

Продолжение Приложения Д

Таблица Д.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

## Продолжение Приложения Д

Продолжение таблицы Д.2

1	2	3
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

Таблица Д.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	– установка ограждений по периметру рабочей зоны; – использование страховочных систем (привязей); – обучение работающих на высоте (по ГОСТ 12.0.230-2007).	– страховочные пояса с амортизаторами, – каски с креплением для страховки, – обувь с противоскользящей подошвой.
Падение грузов (п. 4.1.2) При строповке и подъеме панелей	– контроль исправности стропов; – ограничение зоны перемещения грузов; – использование сигнальщиков при работе крана; – применение ветрозащитных ограждений	– защитные каски (по ГОСТ 12.4.207-99), – усиленные перчатки для защиты от травм.
Движущиеся части машин (автокран) (п. 4.1.3)	– блокировка движения крана при нахождении людей в опасной зоне; – использование сигнальных устройств (звук/свет); – обучение стропальщиков и машинистов.	– одежда со светоотражающими элементами, – защитные очки от летящих частиц.

## Продолжение Приложения Д

Продолжение таблицы Д.3

1	2	3
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>
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 рукавники</li> </ul>

Продолжение Приложения Д

Таблица Д.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)	Е (электрооборудование под напряжением)	искры, короткое замыкание, УФ-излучение	Возгорание изоляции кабелей, ожоги персонала
Хранение и монтаж сэндвич-панелей	–	А (твердые 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 клеями	–	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 Д

Таблица Д.5 – «Технические средства обеспечения пожарной безопасности при монтаже кровельных сэндвич-панелей» [20]

«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> ), Асбестовые 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 Д

Таблица Д.6 – «Организационные мероприятия по обеспечению пожарной безопасности» [20]

«Наименование технологического процесса в составе технического объекта»	Наименование видов реализуемых организационных мероприятий	Предъявляемые нормативные требования по обеспечению пожарной безопасности, реализуемые эффекты» [3]
«Монтаж кровельных сэндвич-панелей»	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Использование огнеупорных материалов для герметизации стыков.</li> <li>2. Организация противопожарных барьеров в местах проведения сварочных работ.</li> <li>3. Установка систем противопожарной сигнализации и первичных средств пожаротушения (огнетушители, песок, покрывала).</li> <li>4. Правильное хранение и обращение с горючими материалами (клеи, мастики, краски).</li> <li>5. Обучение персонала правилам пожарной безопасности и проведение регулярных инструктажей» [3].</li> <li>6. Запрет на курение и использование открытого огня в зонах хранения горючих материалов.</li> <li>7. Обеспечение свободного доступа к противопожарному оборудованию и его маркировка.</li> </ol>	<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».</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 Д

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

«Наименование технического объекта, производственно-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]
1	2	3	4	5	6
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

Продолжение Приложения Д

Продолжение таблицы Д.7

1	2	3	4	5	6
	Герметики и клеевые составы	Испарения растворителей	–	Загрязнение почвы при разливах	Применение экологических материалов

## Продолжение Приложения Д

Таблица Д.8 – «Организационно-технические мероприятия по снижению негативного антропогенного воздействия при монтаже кровельных сэндвич-панелей» [11]

«Объект воздействия»	Технические мероприятия» [3]
Атмосферный воздух	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Установка сажевых фильтров на автокран</li> <li>2. Пылеподавляющие установки при резке</li> <li>3. Системы вентиляции для сварочных работ</li> </ol>
Водные ресурсы	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Нефтеуловители в зоне заправки</li> <li>2. Герметичные емкости для ГСМ</li> <li>3. Контроль гидросистем</li> </ol>
Почвенный покров	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Временные дорожные плиты</li> <li>2. Геотекстиль под складские зоны</li> <li>3. Рекультивация территории</li> </ol>
Шумовое загрязнение	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Шумопоглощающие кожухи</li> <li>2. Ограничение ночных работ</li> <li>3. Виброизоляция оборудования</li> </ol>
Отходы производства	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Раздельный сбор отходов</li> <li>2. Контейнеры для металлостружки</li> <li>3. Договоры с переработчиками</li> </ol>
Энергопотребление	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Энергоэффективное оборудование</li> <li>2. Оптимизация логистики</li> <li>3. Аккумуляторный инструмент</li> </ol>