

Аннотация

Темой выпускной квалификационной работы является проектирование цеха по переработке древесины в городе Стерлитамак (Республика Башкортостан).

Пояснительная записка состоит из 114 страниц, включая 11 рисунков, 17 таблиц, 45 формул и 5 приложений, графическая часть занимает 8 листов формата А1.

В первом разделе разработано объёмно-планировочное и конструктивное решение цеха по переработке древесины в соответствии с нормативными требованиями СП 56.13330.2021. В разделе ВКР выполнен расчет стропильной фермы из гнутосварных профилей. Подбор сечений проведен программно на основе нагрузок, собранных вручную. Особое внимание в технологии строительства уделено монтажу наружных стеновых панелей. Раздел № 4 представляет собой комплексное организационно-технологическое решение, обеспечивающее выполнение строительства объекта в установленные сроки с необходимыми ресурсами и соблюдением требований безопасности. Раздел № 5 представляет собой экономически обоснованный расчет, выполненный в соответствии с действующими нормативными требованиями, и определяет инвестиционные затраты на реализацию проекта. Раздел № 6 посвящён анализу опасных и вредных производственных факторов, а также экологических рисков.

Строительство цеха по переработке древесины представляет собой важный и актуальный шаг в развитии современного лесного хозяйства. Реализация подобного проекта позволяет обеспечить рациональное использование лесных ресурсов, сократить объемы отходов и повысить экологическую устойчивость лесов. Кроме того, переработка древесины может стать источником дохода для местных сообществ и способствовать развитию региональной экономики.

Содержание

Введение.....	6
1 Архитектурно-планировочный раздел.....	7
1.1 Исходные данные	7
1.2 Описание схемы планировочной организации земельного участка.....	8
1.3 Объемно-планировочное решение здания.....	9
1.4 Конструктивное решение здания	11
1.4.1 Фундаменты.....	11
1.4.2 Колонны	12
1.4.3 Перекрытия и покрытие	12
1.4.4 Стены.....	13
1.4.5 Окна, двери, ворота.....	14
1.4.6 Полы	15
1.5 Архитектурно-художественное решение здания.....	15
1.6 Теплотехнический расчет.....	16
1.6.1 Теплотехнический расчет наружных стен	16
1.6.2 Теплотехнический расчет покрытия	19
1.7 Инженерные системы	20
2 Расчетно-конструктивный раздел	22
2.1 Описание расчетного элемента.....	22
2.2 Сбор нагрузок	22
2.3 Описание расчетной схемы.....	25
2.4 Определение усилий	26
2.5 Результаты расчета фермы.....	28
2.6 Расчет узлов фермы	30
3 Технология строительства.....	35
3.1 Область применения	35
3.2 Технология и организация выполнения работ	35
3.2.1 Требование законченности и предшествующих работ	35

3.2.2	Определение объемов работ	37
3.2.3	Выбор приспособлений и механизмов	37
3.2.4	Методы и последовательность производства работ.....	37
3.3	Требования к качеству и приемке работ.....	39
3.4	Безопасность труда, пожарная и экологическая безопасность	40
3.5	Потребность в материально-технических ресурсах	43
3.6	Технико-экономические показатели	43
3.6.1	Калькуляция затрат труда и машинного времени	43
3.6.2	Технико-экономические показатели	43
4	Организация и планирование строительства	45
4.1	Краткая характеристика объекта.....	45
4.2	Определение объемов строительно- монтажных работ.....	45
4.3	Определение потребности в строительных материалах, изделиях и конструкциях	45
4.4	Подбор машин и механизмов для производства работ.....	45
4.5	Определение требуемых затрат труда и машинного времени	49
4.6	Разработка календарного плана производства работ	50
4.7	Определение потребности в складах, временных зданиях и сооружениях	52
4.7.1	Расчет и подбор временных зданий	52
4.7.2	Расчет площадей складов.....	53
4.7.3	Расчет и проектирование сетей водоснабжения и водоотведения .	54
4.7.4	Расчет и проектирование сетей электроснабжения.....	57
4.8	Проектирование строительного генерального плана	59
4.9	Технико-экономические показатели ППР	60
5	Экономика строительства	61
5.1	Пояснительная записка.....	61
5.2	Сметная стоимость строительства объекта.....	61
5.3	Расчет стоимости на благоустройство, озеленение, установку малых архитектурных форм.....	63

5.4 Техничко-экономические показатели	65
6 Безопасность и экологичность технического объекта	66
6.1 Конструктивно-технологическая и организационно-техническая характеристика рассматриваемого технического объекта	66
6.2 Идентификация профессиональных рисков.....	67
6.3 Методы и средства снижения профессиональных рисков	68
6.4 Обеспечение пожарной безопасности технического объекта	70
6.5 Обеспечение экологической безопасности технического объекта.....	73
Заключение	75
Список используемой литературы и используемых источников.....	76
Приложение А Дополнительные сведения к разделу 1	79
Приложение Б Дополнительные сведения к разделу 2	83
Приложение В Дополнительные сведения к разделу 3.....	88
Приложение Г Дополнительные сведения к разделу 4	93
Приложение Д Дополнительные сведения к разделу 5.....	113

Введение

Выпускная квалификационная работа посвящена проектированию цеха по переработке древесины, расположенного в г. Стерлитамак (Республика Башкортостан).

Промышленное строительство представляет собой ключевое направление капитального строительства, к объектам которого относятся предприятия тяжелой и легкой промышленности, пищевого сектора и другие народнохозяйственные комплексы.

Важнейшей функцией промышленных предприятий выступает создание условий для нормальной жизнедеятельности персонала, задействованного в производстве. Современные тенденции в области возведения промышленных объектов характеризуются повсеместной автоматизацией управления производством, а также применением готовых облегченных конструкций. Подобные конструкции отличаются быстротой монтажа, обладают современным внешним видом и удобны в эксплуатации.

Используемые сегодня типовые проекты промышленных зданий являются унифицированными, что делает их пригодными для реализации методами строительной индустрии.

Целью представленной работы является формирование практических навыков в сфере проектирования и строительства современных промышленных объектов для дальнейшего применения полученного опыта в профессиональной деятельности. В задачи работы входит разработка шести основных разделов: архитектурно-планировочного, расчетно-конструктивного, технологии строительного производства, организационно-планировочных решений, обеспечения безопасности и экологичности объекта, а также составления сметной документации. Комплексный подход к проектированию позволяет обеспечить рациональное использование материальных и трудовых ресурсов, соблюдение нормативных требований и современных стандартов качества при возведении промышленного объекта.

1 Архитектурно-планировочный раздел

1.1 Исходные данные

Исходные данные:

- район строительства республика Башкортостан, г. Стерлитамак;
- «климатический район строительства III» [19];
- «класс и уровень ответственности здания II»;
- категория здания по взрывопожарной и пожарной опасности В2;
- степень огнестойкости здания III;
- класс конструктивной пожарной опасности здания С0;
- класс функциональной пожарной опасности здания Ф5.2;
- класс пожарной опасности строительных конструкций К0;
- расчетный срок службы здания 50 лет» [20];
- «преобладающее направление ветра за декабрь-февраль – северный» [19].

Данная площадка под строительство представлена следующими слоями грунтов:

- суглинок твердый, мощность основного слоя – 1,8 м;
- песок средней крупности плотности, мощность общего слоя – 2,3 м;
- песок, мелкий маловлажный, небольшой средней плотности, мощность основного слоя 7,5 м.

Грунтовые воды на глубине 5,8 метра встречаются, от уровня поверхности земли, абсолютные отметки соответствуют показаниям 116-125 м.

1.2 Описание схемы планировочной организации земельного участка

Здание проектируемого деревообрабатывающего цеха расположено в 15 км от центра г. Стерлитамак (Республика Башкортостан), в его западной зоне.

Генеральный план разработан с учетом совокупности природно-климатических факторов и санитарно-гигиенических норм. Эффективное проветривание территории обеспечено за счет комбинирования застройки с озелененными участками [18].

На площадке запроектированы следующие объекты: административно-бытовой корпус, склад цемента, ремонтная мастерская, контрольно-пропускной пункт, столовая, здание ОТК, гаражи для специального транспорта, компрессорная.

В планировке территории учтены: две зоны отдыха (включая зону с водоемом), парковка легкового и стоянка грузового транспорта. Комплекс благоустройства включает размещение малых архитектурных форм: скамеек, беседок и фонтана.

Озеленение территории предполагает посадку лиственных и хвойных пород деревьев, кустарников и организацию газонов. Покрытие внутриплощадочных проездов и пешеходных дорожек выполнено из цементобетона.

«При разработке проекта участка были соблюдены все необходимые требования по благоустройству:

- ко входам в административно-бытовой корпус запроектированы тротуары шириной 3 м;
- организованы подъезды для автомобилей;
- рядом с проектируемым зданием размещена просторная автостоянка» [9].

Для рекреации сотрудников предприятия предусмотрена озелененная аллея с декоративными кустарниками и крытой беседкой. Рядом находятся объекты социальной инфраструктуры.

«Территория участка озеленена разнообразными насаждениями (плодовые деревья, цветочные клумбы, газоны). Защита от городского шума и пыли обеспечена путем высадки в один-два ряда деревьев и кустарников вдоль дорог. Ширина озелененных полос составляет 2,0 м при однорядной и 5,0 м при двухрядной посадке деревьев. Ширина полос кустарников варьируется от 0,8 до 1,2 м.

К зданию подведены подземные инженерные сети, проложенные вдоль подъездных путей: водопровод, канализация, электроснабжение, газоснабжение, телефонная связь и др. Это обеспечивает здание необходимым инженерным оборудованием» [9].

1.3 Объемно-планировочное решение здания

В основу объемно-планировочного решения промышленного цеха заложена прямоугольная схема с сеткой колонн. Пролет здания между крайними осями 1-14 составляет 72,50 м, а между осями А-К – 48,00 м.

Высота производственного корпуса с учетом зенитного фонаря достигает 14,65 м, в то время как высота этажа в административно-бытовой части равна 3,3 м. Производственный корпус запроектирован одноэтажным, а административно-бытовой – двухэтажным.

Внутри здания размещается технологическое оборудование: станки, верстаки, и установки, обеспечивающие бесперебойный производственный цикл.

Шаг колонн в крайних рядах каркаса принят 6,0 м, в средних – 12 м (за исключением осей В, 4-6, где шаг также составляет 6,0 м).

Конструктивная схема производственного здания решена в каркасном варианте с несущими металлическими (стальными) колоннами, сетка колонн

имеет шаг 6 м при пролете 24,0 м. Стеновые сэндвич-панели выполняют исключительно функцию наружного ограждения.

«Пространственная жесткость здания достигается за счет его несущего остова: в каркасных зданиях все вертикальные и горизонтальные нагрузки воспринимаются элементами каркаса, а стены (самонесущие или навесные) служат лишь наружным ограждением» [9]. Жесткое соединение стального каркаса колонн, балок покрытия и прогонов гарантирует пространственную жесткость и устойчивость сооружения.

При проектировании цеха по переработке древесины было выдержано оптимальное соотношение площадей помещений, а также учтено рациональное взаимное расположение комнат, исходя из их функционального назначения и технологических связей».

Помещения оснащены современными инженерными системами, а ориентация светопроемов выполнена в соответствии с действующими нормативами. При разработке планировки административно-бытового корпуса учитывались требования к комфортному пребыванию людей и санитарно-гигиенические нормы. Экспликация помещений цеха показана в таблице 1.

Таблица 1 – Экспликация помещений цеха по переработке древесины

«Номер помещения»	Наименование	Площадь, м ²	Категория помещения» [20]
1	2	3	4
1	Отделение крупногабаритных конструкций	1140,0	В2 смотреть - ВНТП 02-97 п.2.43
2	Отделение раскроя, сортировки	721,5	
3	Склад, сушка пиломатериалов	720,0	
4	Отделение комплектования металлических изделий	290,0	
5	Отделение столярных изделий	288,0	
6	Комната отдыха	18,0	-
7	Мужской туалет	12,5	-

Продолжение таблицы 1

1	2	3	4
8	Женский туалет	5,5	-
9	Кабинет управляющего	35,7	-
10	Столовая	55,5	-
11	Кухня	17,40	-
12	Мужской туалет	6,50	-
13	Женский туалет	6,50	-
14	Коридор	63,20	-
15	Бухгалтерия	24,50	-
16	Отдел кадров	24,50	-
17	Производственный отдел	23,70	-

Таким образом, все производственные помещения цеха соответствуют категории пожарной опасности В2.

1.4 Конструктивное решение здания

1.4.1 Фундаменты

В рамках проекта цеха по переработке древесины запроектированы «монолитные железобетонные фундаменты столбчатого типа на естественном основании под стальные колонны (серия 1.412-1-6). По верху фундаментов укладывается выравнивающий слой цементно-песчаного раствора толщиной 100 мм. Базы колонн крепятся к фундаментам анкерными болтами. Под подошвой фундамента устраивается песчаная подготовка толщиной 150 мм с послойным трамбованием.

Фундаментные балки приняты таврового сечения высотой - 450 мм, соответствующие серии 1.415-1. Фундаментные балки укладываются на монолитные фундаменты на цементно-песчаный раствор М100 толщиной 20 мм» [12].

Спецификации сборных железобетонных элементов фундамента представлена в графической части лист № 4.

1.4.2 Колонны

В здании промышленного цеха по переработке древесины запроектирован стальной рамно-связевой каркас, состоящий из поперечных рам, образованных колоннами и несущими конструкциями покрытия (балками, прогонами).

Совместная работа элементов каркаса обеспечивается взаимодействием рамных конструкций и вертикальных металлических связей, которые придают системе геометрическую неизменяемость, а также повышают устойчивость сжатых металлических колонн и прогонов покрытия.

Стальные конструкции, по сравнению с железобетонными, обладают меньшей массой, большей несущей способностью при меньших габаритах, высокой степенью индустриальности изготовления, а также лучшей транспортабельностью и низкой трудоёмкостью монтажа. Сталь отличается постоянством физических свойств, однородностью структуры и высокой надёжностью. Усиление стальных конструкций в случае необходимости требует меньших затрат.

Спецификация элементов металлического каркаса здания цеха представлена в таблице А.1 приложения А.

1.4.3 Перекрытия и покрытие

В качестве несущей конструкции покрытия здания запроектирована двускатная стропильная «ферма полигонального очертания, изготовленная из гнутых стальных профилей квадратного и прямоугольного сечения в соответствии с ГОСТ 30245-2003 и ГОСТ 8639-82» [17]. Расчетный пролет фермы равен 24 м, а ее высота в середине пролета – 2,24 м. Элементы фермы соединены между собой с помощью фланцев.

Кровельное покрытие выполнено из «трехслойных сэндвич-панелей толщиной 120 мм, уложенных на стальные прогоны из швеллеров № 18П. Прогоны зафиксированы на несущих фермах при помощи болтовых соединений с шагом 3,0 м. Крепление сэндвич-панелей к прогонам производится самонарезающими болтами» [12]: по торцам – в каждой гофре,

а на участках между опорами — как минимум в трех точках по ширине изделия.

Спецификация элементов покрытия здания цеха приведена в таблице А.2 приложения А.

Организация отвода осадков в проектируемом здании решена с помощью системы внутреннего водоотвода. Конструкция системы включает водоприемные воронки, водосточные стояки, трубопроводную сеть и выпуски. Атмосферные осадки с кровли поступают в воронки, направляются через стояки в трубопроводы и далее через выпуски — в ливневую канализацию. «Расположение водоприемных воронок на кровле определено исходя из характеристик покрытия и нормативной площади водосбора на одну воронку» [9].

Уклон отводящих трубопроводов принят равным 0,025. Для обслуживания системы на сети внутренних водостоков установлены ревизии. Монтаж трубопроводов выполнен из напорных пластиковых труб.

1.4.4 Стены

Конструктивное решение наружных стен проектируемого здания основано на применении трехслойных сэндвич-панелей со стальными облицовками, произведенных на самарском заводе «Электрощит». Панели установлены вертикально и закреплены на горизонтальных ригелях. Соединение ригелей с опорными консолями выполнено болтами М16; консоли в продольных стенах приварены к основным колоннам и стойкам фахверка, а в торцевых — к стойкам фахверка и промежуточным стойкам. В качестве теплоизоляционного слоя использована минеральная вата THERMO на базе базальтового волокна.

Эксплуатируемые в агрессивной среде поверхности стальных облицовок панелей подлежат обязательной антикоррозионной защите. Крепление стеновых панелей к горизонтальным ригелям, устанавливаемым с шагом 1,8–3,6 м по высоте, осуществляется болтовым соединением.

Монтажные швы между панелями заполняются эластичным пенополиуретаном с последующей обработкой герметиками.

Спецификация наружных стеновых трехслойных панелей представлена в таблице А.3 приложения А.

Конструкция внутренних перегородок в здании цеха по переработке древесины представляет собой металлический каркас с внутренним заполнением теплоизоляционными плитами РОКВУЛ толщиной 100 мм.

Для обеспечения вертикальных связей в производственном корпусе запроектирована служебная лестница по серии 1.450.3-7.94. Конструкция с уклоном 45° обеспечивает доступ на второй этаж, где на отметке плюс 3,000 м размещены административно-бытовые помещения. «Лестничные марши изготовлены из холодногнутых профилей со ступенями из штампованных элементов. Материалом лестничной площадки служит просечно-вытяжной лист толщиной 5 мм. Опираение марша реализовано на бетонное основание пола первого этажа и междуэтажное перекрытие» [5].

1.4.5 Окна, двери, ворота

В проектируемом здании оконные блоки приняты по ГОСТ 21519-2022. Дверные блоки для производственной части – пластиковые и стальные, однопольные и двухпольные – соответствуют ГОСТ 30970-2024. Крепление пластиковых дверных блоков выполняется анкерами, устанавливаемыми в дверные проёмы. Монтажные зазоры заполняются пеной. С наружной стороны для защиты от намокания устанавливается оцинкованный отлив, крепящийся к переплёту.

Подбор светопрозрачных конструкций выполнен в соответствии с нормативными требованиями к естественной освещенности помещений.

«Конструкции наружных дверных блоков и блоков тамбуров предусматривают наличие порогов, в то время как внутренние двери устанавливаются без порогов. Дверные полотна монтируются на съемные петли» [4], что обеспечивает возможность их демонтажа для обслуживания

или замены. Комплектация дверных блоков включает ручки, защелки и врезные замки.

Ворота запроектированы распашного типа в соответствии с требованиями ГОСТ 31174-2017. Конструкция ворот состоит из каркаса обрамления и двух створок. Каркас представляет собой сборную систему из ригеля и двух стоек, соединенных между собой болтовыми соединениями. Крепление каркаса к несущим конструкциям выполняется сварным способом.

Перечень типоразмеров оконных и дверных блоков приведен в таблице А.4 приложения А, а номенклатура ворот – в таблице А.5 приложения А.

1.4.6 Полы

В проекте здания предусмотрено три типа напольных покрытий: бетонные, керамические и из линолеума. Применение каждого из них обусловлено функциональным назначением помещений. Бетонные полы запроектированы для производственных зон. Керамические покрытия используются в помещениях с высоким уровнем влажности, а также там, где предъявляются повышенные санитарно-гигиенические требования. В административных помещениях и столовой предусмотрены полы из линолеума. Описание, эскиз и детальные разрезы конструкции пола приведены на листе 4 графической части проекта в таблице «Экспликация полов».

1.5 Архитектурно-художественное решение здания

При оформлении внутреннего пространства помещений особое значение имеет цветовое решение крупных строительных элементов. Крупногабаритные конструкции следует окрашивать в светлые, ненасыщенные оттенки, которые будут контрастировать с цветовой гаммой технологического оборудования.

Для создания гармоничного визуального восприятия несущие элементы целесообразно выделять с помощью более глубоких цветовых решений, что позволяет визуально отделить их от остальных компонентов архитектурной композиции.

Отдельного внимания требуют металлические конструкции, находящиеся на виду. Их обработка включает в себя тщательное нанесение масляных лакокрасочных материалов. При этом основные элементы стропильной системы из металла дополнительно защищаются специальными составами, предотвращающими коррозионные процессы.

В душевых и туалетах стены отделываются глазурованной плиткой, а потолки окрашиваются вододисперсионной краской. Во всех кабинетах и столовой стены и потолки окрашиваются вододисперсионной краской на всю высоту в светлых тонах.

1.6 Теплотехнический расчет

1.6.1 Теплотехнический расчет наружных стен

В этом разделе производится теплотехнический расчет стенового ограждения проектируемого производственного здания для обработки древесины. Стеновая конструкция реализована с применением сэндвич-панелей. Схематическое изображение структуры стены показано на рисунке 1.

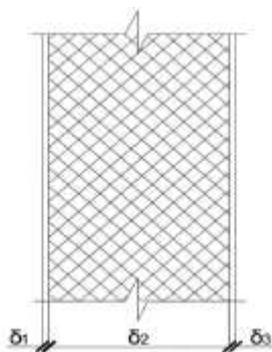


Рисунок 1 – «Схема состава наружной стены здания» [17]

«На основании СП 131.13330.2020 и СП 50.13330.2024 будем производить теплотехнический расчет наружных стен.

Климатическая зона влажности для района строительства определяется согласно приложению В» [19].

Для г. Стерлитамак, республика Башкортостан согласно таблицы 3.1. «средняя температура средняя температура наружного воздуха отопительного периода, °C $t_{от} = -9,8$ °C; продолжительность отопительного периода, сутки, $z_{от}$ - 206 сут; расчетная зимняя температура наружного воздуха, равная средней температуре наиболее холодной пятидневки с обеспеченностью 0,92, $t_{н} = -33$ °C; расчетная температура внутреннего воздуха, $t_{в} = +18$ °C, $n = 1$; $\alpha_{н} = 23$ Вт/(м²·°C); $\alpha_{в} = 8,7$ Вт/(м²·°C)» [16].

Теплопроводности и толщины слоев наружных стен представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Теплопроводности и толщины слоев наружных стен

«Наименование	Толщина δ , м	Плотность γ , кг/м ³	Коэффициент теплопроводности λ , Вт/(м ² · °C)
Профилированный стальной лист	0,0012	7850	58,0
Минеральная вата THERMO на основе базальтового волокна	x	120	0,042
Профнастил	0,0012	7850	58,0» [16]

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

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

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

$t_{от}$ – средняя температура наружного воздуха в отопительный период (для г. Стерлитамак -6,1, °C)» [16].

$$ГСОП = (18 - (-9.8)) \cdot 206 = 5726,8^{\circ}\text{C} \cdot \text{сут}$$

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

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

где a и b – коэффициенты, значения которых следует принимать по 3.

$$R_0^{TP} = 0,0002 \cdot 5726,8 + 1,0 = 2,14 \text{ м}^2 \cdot ^{\circ}\text{C}/\text{Вт}.$$

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

$$R_0^{mp} = \frac{1}{\alpha_B} + \frac{\delta_1}{\lambda_1} + \frac{\delta_2}{\lambda_2} + \frac{\delta_3}{\lambda_3} + \frac{1}{\alpha_H}, \quad (3)$$

где α_B – коэффициент теплоотдачи внутренней поверхности ограждающей конструкции, по таблице 4 [19], $\alpha_B = 8,7 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot ^{\circ}\text{C})$;

α_H – коэффициент теплоотдачи наружной поверхности ограждающей конструкции, принимаем по табл. 6 [19], $\alpha_H = 23 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot ^{\circ}\text{C})$;

λ_i – теплопроводность материала i -го слоя ограждающей конструкции, $\text{Вт}/(\text{м} \cdot ^{\circ}\text{C})$ » [19].

Толщину утеплителя определяем из условия $R_0 = R_0^{TP}$ » [16].

$$R_0 = \frac{1}{8,7} + \frac{0,0012}{58} + \frac{\delta_2}{0,042} + \frac{0,0012}{58} + \frac{1}{23} = 2,14 \text{ м}^2 \cdot ^{\circ}\text{C}/\text{Вт},$$

$$\delta_2 = \left(2,14 - \frac{1}{8,7} - \frac{0,0012}{58} - \frac{0,0012}{58} - \frac{1}{23} \right) \cdot 0,042 = 0,083 \text{ м.}$$

Принимаем утеплитель $t=100$ мм.

«Определяем фактическое сопротивление теплопередаче стенового ограждения» [16]:

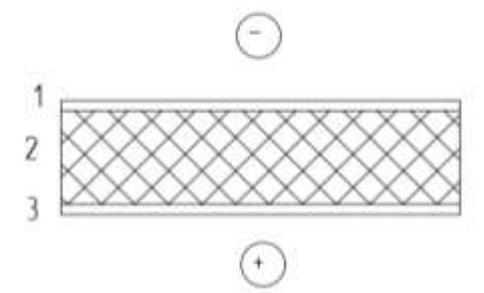
$$R_0 = \frac{1}{8,7} + \frac{0,0012}{58} + \frac{0,083}{0,042} + \frac{0,0012}{58} + \frac{1}{23} = 2,18 \text{ м}^2 \cdot \text{°C/Вт},$$

$$R_0 = 2,18 \text{ м}^2 \cdot \text{°C/Вт} > R_0^{\text{тp}} = 2,14 \text{ м}^2 \cdot \text{°C/Вт}.$$

На основании вышеприведенных расчетов можем сделать вывод, что условие выполнено, утеплитель принят толщиной 100 мм.

1.6.2 Теплотехнический расчет покрытия

Расчетная схема кровли представлена на рисунке 2.



«1 – профилированный стальной лист; 2 – утеплитель пенополиуретан– X мм; 3 – профилированный стальной лист» [17]

Рисунок 2 – «Расчетная схема кровельной ограждающей конструкции» [20]

«Определяем требуемое сопротивление теплопередаче конструкции покрытия по формуле (2). Принимаем для покрытия: $a = 0,00025$; $b = 1,5$.

$$R_0^{\text{тp}} = 0,00025 \cdot 5016 + 1,5 = 2,75 \text{ м}^2 \cdot \text{°C/Вт} \text{» [16].}$$

Теплопроводности и толщины слоев кровли представлены в таблице 3.

Таблица 3 – «Теплопроводности и толщины слоев конструкции покрытия» [16]

«Наименование	Толщина δ , м	Плотность γ , кг/м ³	Коэффициент теплопроводности λ , Вт/(м ² · °С)
Профилированный стальной лист	0,0012	7850	58,0
Наполнитель пенополиуретан ППУ	x	45	0,04
Профнастил	0,0012	7850	58,0» [16]

«Сопротивление теплопередаче однородной или многослойной ограждающей конструкции с однородными слоями» [16] определяется по формуле (3). Определение толщины утеплителя:

$$2,75 \leq \frac{1}{8,7} + \frac{0,0012}{58} + \frac{\delta_x}{0,04} + \frac{0,0012}{58} + \frac{1}{23}$$

$$\delta_x = 0,12 \text{ м.}$$

«Вывод: принимаем толщину утеплителя $x=0,12$ м, при этом общая толщина панели с учетом высоты ребер профлиста составит 160мм.

Проверка:

$$2,90 \text{ м}^2 \cdot \text{°C/Вт} > 2,75 \text{ м}^2 \cdot \text{°C/Вт.}$$

Ограждающая конструкция обладает достаточной степенью сопротивления теплопередаче» [18].

1.7 Инженерные системы

В производственном комплексе реализована современная система инженерного обеспечения. Здание подключено к городской водопроводной сети с объединением хозяйственно-питьевого и производственного водопроводов. Гарантированный напор в системе составляет 37 метров.

Канализация выполнена по отдельной схеме с отдельными коллекторами для производственных и бытовых стоков.

Теплоснабжение осуществляется водяной системой с параметрами теплоносителя 130–70°C, обеспечивающей отопление и работу вентиляции. Вентиляция комбинированная: включает естественную и механическую приточно-вытяжную установку.

«Электроснабжение организовано от внешней сети по II категории надежности с напряжением 380/220 В. Освещение реализовано с использованием люминесцентных, газоразрядных и ламп накаливания для аварийного освещения» [20].

Комплекс слаботочных систем включает радиотрансляцию, распределительную сеть, городскую и местную телефонную связь, а также пожарную сигнализацию. Все инженерные системы спроектированы с учетом технологических требований и норм безопасности.

Выводы по разделу

В результате разработки архитектурно-планировочного раздела создан комплексный проект производственного здания, включающий продуманное объемно-планировочное решение с рациональным размещением производственных и административных помещений.

Проект предусматривает современное конструктивное исполнение с надежным каркасом, эффективными ограждающими конструкциями из сэндвич-панелей и полноценной инженерной инфраструктурой. Выполнены все необходимые теплотехнические расчеты, обеспечивающие оптимальные показатели энергоэффективности.

Территория объекта организована с учетом требований благоустройства: предусмотрены транспортные коммуникации, зоны отдыха и озеленения. Графическая документация полностью отражает архитектурно-планировочные и конструктивные решения, соответствующие нормативным требованиям.

2 Расчетно-конструктивный раздел

2.1 Описание расчетного элемента

Исходные данные:

- район строительства – республика Башкортостан, г. Стерлитамак;
- снеговой район – V [16];
- ветровой район – III [16].

В разделе представлен расчет стропильной фермы над помещением производственного цеха по оси 7/А-Д. Ферма полигонального очертания двускатная, выполнена из гнутых стальных профилей квадратного и прямоугольного сечения по ГОСТ 30245-2003, ГОСТ 8639-82. Пролет – 24м, высота в осях в середине пролета 2,24 м, высота на опорах 1,84м, шаг ферм – 6м. Ферма состоит из двух отправочных элементов длиной по 12м каждый.

Элементы фермы из стали классов С345 и С255, фасонные детали – сталь классов С345 и С255.

2.2 Сбор нагрузок

«Район строительства – республика Башкортостан, г. Стерлитамак. Нормативное значение веса снегового покрова на 1 м² горизонтальной поверхности земли в соответствии с приложением К, таблицей К.1 СП 20.13330.2016 для города Стерлитамак равно $S_g = 2,2$ кН/м². Нормативная снеговая нагрузка рассчитывается по формуле (4):

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

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

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

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

S_g - вес снегового покрова, $S_g=2,2$ кПа» [16].

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

Подсчет нагрузок на 1 м^2 покрытия кровли представлен в таблице 4.

Таблица 4 – Нагрузки на 1 м^2 покрытия кровли

Наименование нагрузки	Нормативная нагрузка кН/м ²	Коэффициент надежности по нагрузке γ_f	Расчетная нагрузка кН/м ²
Постоянные			
Кровельные сэндвич-панели ППУ $\delta=120\text{ мм}$, $m=13,1$ кг/м ²	0,131	1,2	0,16
Горизонтальные связи (по нижним и верхним поясам ферм)	0,04	1,05	0,042
Итого без учета фонарей	0,171	-	0,202
Фонари	0,08	1,05	0,084
Итого с учетом фонарей	0,251	-	0,286
Временные (снеговая)			
длительные 0,65·2,20 кН/м ²	1,43	1,4	2,0
кратковременные 0,35·2,20 кН/м ²	0,77	1,4	1,08
Итого Временные	2,2	1,4	3,08

«В ЛИРА-СОФТ собственный вес фермы задается автоматически через параметры жесткости.

Узловая постоянная нагрузка на ферму собирается с грузовой площади, равной расстоянию между фермами, умноженному на размер панели верхнего пояса по формуле (5):

$$F_{пост} = \frac{q_{кр}}{\cos \alpha} \cdot B_{\phi} \cdot d + q_{пр} \cdot B_{\phi}, \quad (5)$$

где $q_{кр}$ – вес кровли, кН/м²;

$q_{пр}$ – вес прогона, кН;

α – угол наклона верхнего пояса к горизонту, при уклоне 10% $\alpha=6^{\circ}$;

B_{ϕ} – шаг ферм, м;

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

К каждому узлу верхнего пояса добавляем сосредоточенную нагрузку от прогонов. В качестве прогонов применяется швеллер №18 П по ГОСТ 8240-97, масса 16,3 кг/п. м., длина 6м. Находим нагрузку от одного прогона:

$$F_{пр} = 16,3 \cdot 6 \cdot 10^{-2} \cdot 1,05 = 1,03 \text{ кН}$$

Узловая постоянная нагрузка на верхние узлы фермы № 10, 11, 15 и 16 равна:

$$F_{пост1} = \left(\frac{0,202}{1} \cdot 6 \cdot 3 \right) + 1,03 = 4,67 \text{ кН}$$

Нагрузка на крайние верхние узлы фермы № 9 и 17 равна:

$$F_{пост2} = \left(\frac{0,202}{1} \cdot 6 \cdot 1,5 \right) + 1,03 = 2,33 \text{ кН}$$

Нагрузка на верхние узлы фермы № 12, 13, 14 с учетом нагрузки от светоаэрационных фонарей равна:

$$F_{пост3} = \left(\frac{0,286}{1} \cdot 6 \cdot 3 \right) + 1,03 = 6,18 \text{ кН}$$

Узловая расчетная снеговая нагрузка на ферму определяется по формуле (6):

$$F_{\text{сн}} = S \cdot B_{\text{ф}} \cdot d, \quad (6)$$

где $B_{\text{ф}}$ – шаг стропильных ферм, м;

d – длина панели верхнего пояса фермы.

Снеговая нагрузка на средние узлы верхнего пояса фермы равна:

$$F_{\text{сн}} = 3,08 \cdot 6 \cdot 3 = 55,44 \text{ кН}$$

Снеговая нагрузка на крайние узлы верхнего пояса фермы равна:

$$F_{\text{сн}} = 3,08 \cdot 6 \cdot 1,5 = 27,72 \text{ кН}$$

2.3 Описание расчетной схемы

Расчетная схема фермы однопролетная статически определимая плоская шарнирно-стержневая система, загружаемая сосредоточенными нагрузками в узлах верхнего пояса. Ферма шарнирно опертая на колонны, примыкание фермы к колонне – сбоку. Монтажные соединения – фланцевые. Соединение элементов решетки – посредством фасонок.

Ферма работает на статические нагрузки. Схема стропильной фермы с указанием номеров узлов показана на рисунке 3.

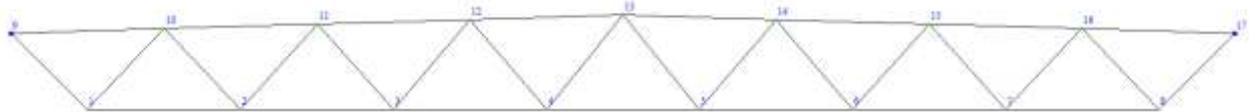


Рисунок 3 – Схема стропильной фермы

2.4 Определение усилий

Статический расчет фермы производим с помощью ЛИРА СОФТ. В основу расчета положен метод конечных элементов. Тип конечного элемента для плоской конструкции фермы – стержень.

Признак схемы – 1 (2 степени свободы в узле).

Конечно-элементная модель фермы с нумерацией стержней представлена на рисунке 4.

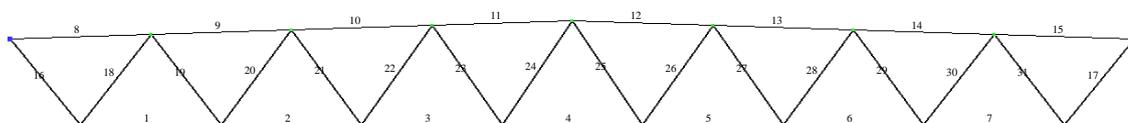


Рисунок 4 – «Конечно-элементная модель стропильной фермы ФС-1» [1]

«При статическом расчете фермы были использованы следующие виды нагрузений.

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

Загружение 2 – временная нагрузка – снеговая полная.

При выборе сечений элементов фермы руководствуемся серией 1.460.3-23.98 «Выпуск 1. Покрытия», в которой применяются аналогичные стропильные фермы из профильных труб» [1]. В первом приближении принимаем для сечений элементов фермы стальные профили, представленные в таблице 5.

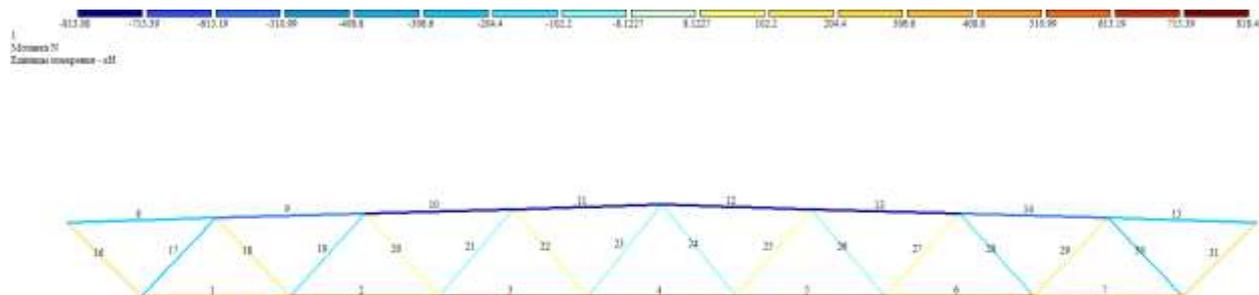


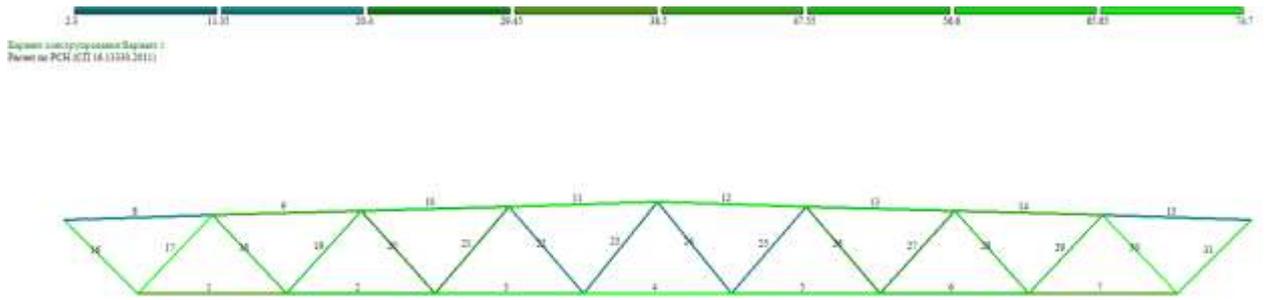
Рисунок 6 – Мозаика продольных усилий в ферме от РСН

По схеме 6 видно, что самые большие растягивающие усилия (темно-красный цвет) возникают в нижнем поясе фермы в элементах №3, 4 и 5; самые большие сжимающие усилия (темно-синий цвет) – верхнем поясе в элементах №10-13. Наименьшие усилия в раскосах №23 и 24. «Исходя из усилий в стержнях в программе происходит проверка заданных сечений элементов фермы, а также подбор сечений» [10].

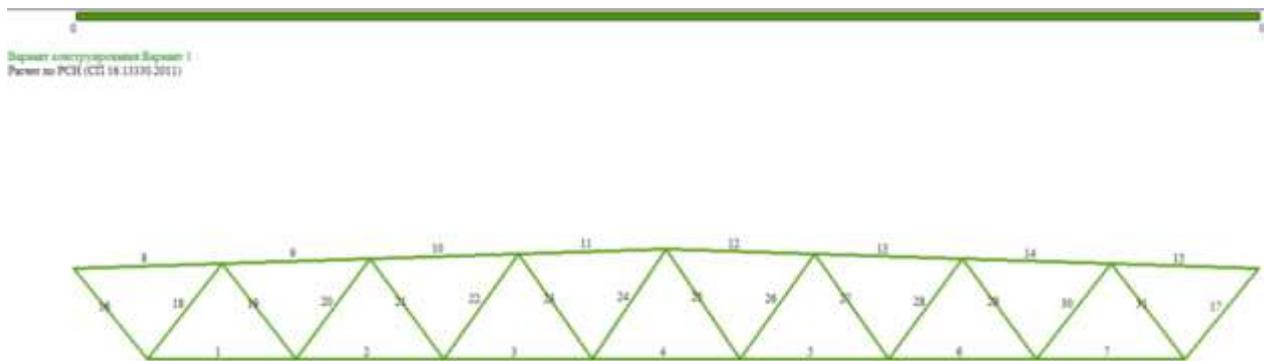
2.5 Результаты расчета фермы

Результат проверки заданных сечений по первой и второй группам предельных состояний представлены в виде схем на рисунках 7 и 8. Линейная диаграмма показывает процент использования несущей способности.

а)



б)



«а) по 1 группе предельных состояний; б) по 2 группе предельных состояний» [1]

Рисунок 7 – «Исчерпание несущей способности элементов фермы, %» [1]

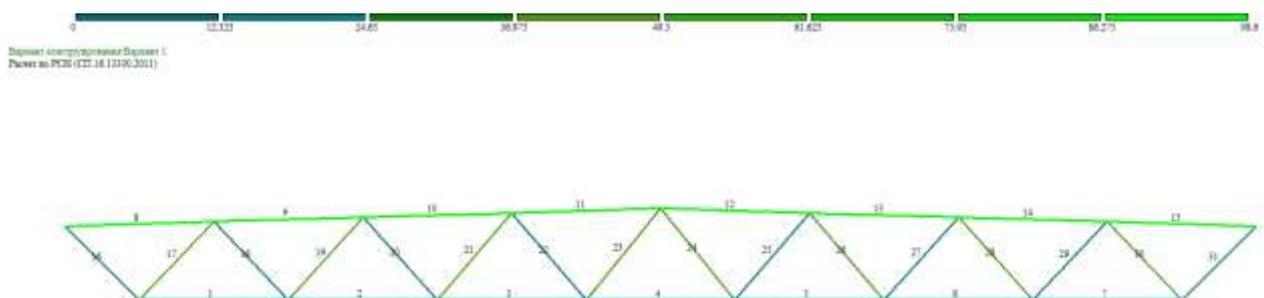


Рисунок 8 – «Исчерпание несущей способности элементов фермы, местная устойчивость, %» [1]

«Проведем анализ исчерпания несущей способности элементов фермы в программе ЛИР-СТК. Согласно схеме «а» рисунка 7 максимальный процент исчерпания несущей способности по первой группе предельных

состояний в сечениях раскосов № 17 и № 30 и достигает 74,7 % (ярко зеленый цвет).

Исходя из местной устойчивости по рисунку 8 прочность элементов используется максимально в верхнем поясе – на 98,6% (ярко зеленый цвет), а остальные элементы фермы имеют запас прочности (синий цвет).

Представленный выше анализ свидетельствует о том, что процент исчерпания несущей способности элементов фермы допустимый, поперечные сечения элементов фермы изменять не требуется» [1].

Исходя из унификации элементов фермы, удобства сварки и правил конструирования ферм принимаем профили, указанные ранее в таблице 5.

2.6 Расчет узлов фермы

Рассчитаем узлы, обозначенные на рисунке 9.

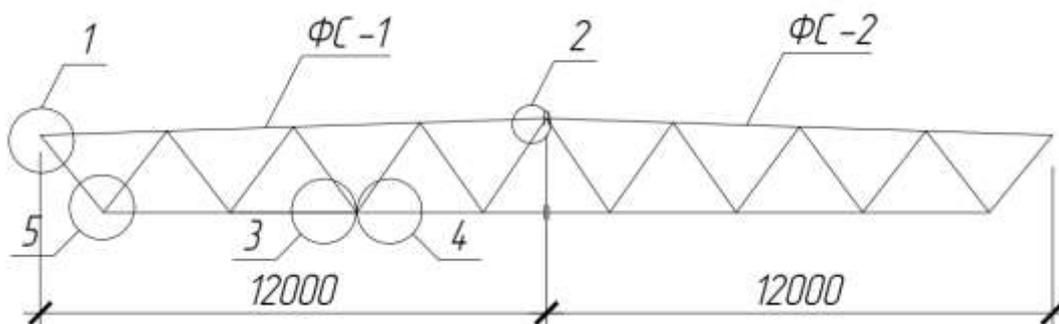
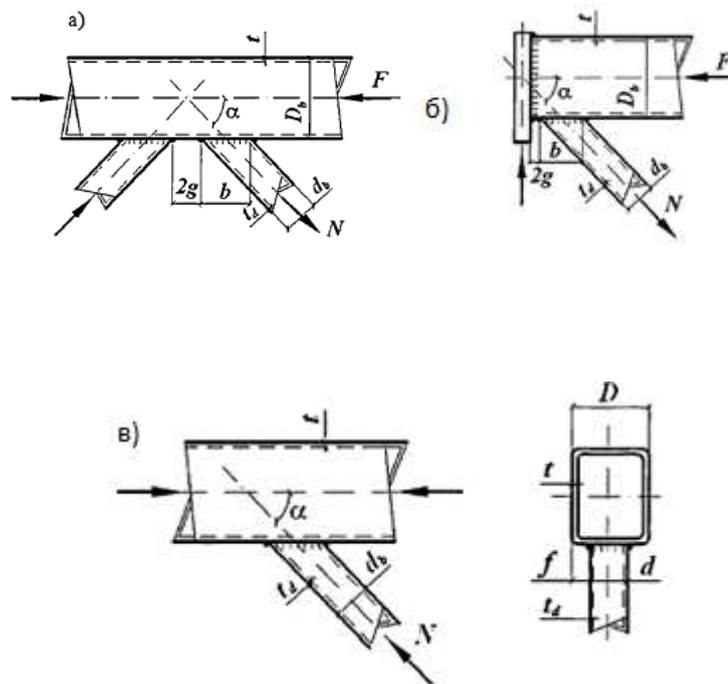


Рисунок 9 – Узлы фермы для расчета

«Расчет узлов фермы производим по формулам (86)-(92) СП294.1325800.2017 Конструкции стальные. Правила проектирования, п. 14.3. Для того, чтобы правильно рассчитать узлы, нужно определиться с их типом, как показано на рисунке 10. Также на рисунке обозначены все необходимые геометрические параметры для расчетов» [1].



«а) К-образный при треугольной решетке; б) опорный; в) У-образный» [1]

Рисунок 10 – Типы узлов фермы для расчета

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

«Несущую способность стенки пояса следует проверять по формуле (7):

$$\left(N + \frac{1,5M}{d_b}\right) \cdot \frac{(0,4+18g/b)f \cdot \sin\alpha}{\gamma_c \cdot \gamma_d \cdot \gamma_D \cdot R_y \cdot t^2 (b+g+\sqrt{2Df})} \leq 1, \quad (7)$$

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

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

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

γ_D - коэффициент влияния продольной силы в поясе;

R - расчетное сопротивление стали пояса, МПа;

t - толщина стенки (полки) пояса, мм;

α - угол примыкания элемента решетки к поясу, град;

$f=(D-d)/2$, мм;

b - длина участка линии пересечения примыкающего элемента с поясом в направлении оси пояса, равная $d_b/\sin\alpha$, мм» [7].

«Несущая способность стенки пояса в У-образных узлах по формуле (8):

$$\frac{\left(N + \frac{1,7M}{d_b}\right) f \cdot \sin\alpha}{\gamma_c \gamma_d \gamma_D \cdot R_y \cdot t^2 (b + 2\sqrt{2Df})} \leq 1 \text{» [1].} \quad (8)$$

«Несущая способность боковой стенки в плоскости узла в месте примыкания сжатого элемента по формуле (9):

$$\frac{N \cdot \sin^2 \alpha}{2\gamma_c \gamma_t \cdot k \cdot R_y \cdot t \cdot d_b} \leq 1, \quad (9)$$

где γ_t - коэффициент влияния тонкостенности пояса, для отношений $D_b/t \leq 25$ принимаемый равным 0,8, в остальных случаях - 1,0;

k – коэффициент» [1].

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

а) в узлах, указанных в п. 14.3.2.2, по формуле (10):

$$\left(N + \frac{0,5M}{d_b}\right) \cdot \frac{(1,4+0,018D/t)\sin\alpha}{\gamma_c \gamma_d \cdot k \cdot R_{yd} \cdot A_d} \leq 1, \quad (10)$$

б) в узлах, указанных в п.14.3.2.3, по формуле (11):

$$\left(N + \frac{0,5M}{d_b}\right) \cdot \frac{\left[1+0,01\left(3+\frac{5d}{D}-0,1d_b/t_d\right)D/t\right]\sin\alpha}{\gamma_c \gamma_d \cdot k \cdot R_{yd} \cdot A_d} \leq 1 \gg [1]. \quad (11)$$

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

а) в узлах, указанных в 14.3.2.2, по формуле (12):

$$\left(N + \frac{0,5M}{d_b}\right) \cdot \frac{(1,06+0,014D/t)\sin\alpha}{\beta_f \cdot k_f \cdot \gamma_c \cdot R_{wf} \cdot \left(\frac{2d_b}{\sin\alpha} + d\right)} \leq 1 \quad (12)$$

б) в узлах, указанных в 14.3.2.3, по формуле (13):

$$\left(N + \frac{0,5M}{d_b}\right) \cdot \frac{\left[1+0,01\left(3+\frac{5d}{D}-0,1d_b/t_d\right)D/t\right]\sin\alpha}{4\beta_f \cdot k_f \cdot d_b \cdot \gamma_c \cdot R_{wf}} \leq 1 \quad (13)$$

Все вычисления и проверки условий произведены в таблицах Excel в заранее подготовленной форме с формулами.

Все расчеты сведены в приложение Б. В таблице Б.1 собраны исходные данные для расчета узлов, задаются вручную на основе статического расчета фермы и из графических данных фермы. Также в таблице Б.1 рассчитана минимальная толщина сварного шва исходя из толщины поясов и решетки. В таблице Б.2 даны геометрические параметры поясов и раскосов; в таблице Б.3, Б.4 - расчет и проверка по формулам; в таблице Б.5 – итоги по расчету узлов по формулам (2.4)-(2.10)» [10].

По итогам расчетам узлов в таблице Excel делаем вывод, что проверка несущей способности поясов в узлах № 1 и 5 по формуле (2.4) не

выполняется, поэтому принимаем решение об увеличении толщины стенок поясов. Окончательные сечения элементов фермы указаны в таблице 6.

Таблица 6 – «Сечения элементов фермы с учетом проверки узлов» [10]

«Элемент фермы	Маркировка	Сечение	Площадь сечения, см ²
Верхний пояс	8-15	□200×160×6,5	43,66
Нижний пояс	1-7	□160×160×6,5	38,46
Опорные раскосы	16, 31	□100×100×4	15,36
Раскосы	17-30	□80×80×4	11,75» [1]

Таким образом, принятые сечения элементов фермы обеспечивают ее несущую способность и соответствуют требованиям норм.

Выводы по разделу

В рамках расчетно-конструктивного раздела был выполнен анализ и проектирование стальной фермы пролетом 24 метра, элементы которой выполнены из стальных труб прямоугольного и квадратного сечения. Расчеты проводились в программном комплексе ЛИРА-САПР с целью верификации первоначально принятых сечений и их последующей оптимизации в соответствии с действующими нагрузками. Дополнительно, с применением электронных таблиц Excel, был осуществлен расчет и конструирование ключевых монтажных узлов фермы. Графическая часть раздела состоит из одного листа формата А1.

3 Технология строительства

3.1 Область применения

Для монтажа наружных стеновых панелей цеха по переработке древесины в г. Стерлитамак задействован автомобильный кран КС-55713-5В. В процессе участвуют специалисты разного профиля: бригадир-монтажник 6 разряда, два монтажника 4 разряда, монтажник 3 разряда, стропальщик 3 разряда и машинист крана 6 разряда.

Технологический процесс включает три основных этапа: «разметка мест установки панелей, доставка и установка панелей на опорные поверхности, а также проверка и окончательное закрепление конструкции в проектном положении» [11]. Все работы выполняются в светлое время суток при благоприятных погодных условиях.

Монтажная бригада работает с единицей измерения 1 м² сэндвич-панели, что позволяет точно рассчитывать трудозатраты и контролировать качество выполнения работ на каждом этапе.

3.2 Технология и организация выполнения работ

3.2.1 Требование законченности и предшествующих работ

Монтаж стеновых сэндвич-панелей допускается начинать только после утверждения Акта о технической готовности несущего каркаса здания. К акту в обязательном порядке прилагается исполнительная геодезическая схема с нанесенными отметками высотного и планового положения всех монтажных опорных поверхностей.

До начала монтажа на объект должна быть передана рабочая техническая документация, заверенная штампом «В производство работ». В состав указанной документации в обязательном порядке включаются:

- спецификация на стеновые сэндвич-панели, содержащая сведения о габаритных размерах, толщине, производителе, а также о требуемом количестве панелей каждого типоразмера;
- чертежи крепежных узлов, детализирующие способы соединения элементов с несущими конструкциями здания;
- ведомость материалов с указанием номенклатуры и объемов гидроизоляционных и уплотнительных продуктов, необходимых для выполнения работ;
- технологические схемы, иллюстрирующие методы крепления всех узлов, расположение точек фиксации и используемые соединительные элементы.

Перед началом монтажа необходимо проверить конструкции на соответствие проектным геометрическим параметрам и отсутствие отклонений. Должна быть обеспечена прямолинейность всех элементов. В случае выявления деформаций, рихтовку крепежных деталей (ригелей, балок) следует выполнить до начала установки панелей. Также производится входной контроль и проверка антикоррозионного покрытия всего каркаса металлических элементов здания, при необходимости проводятся работы по его восстановлению. Также проверяются геометрические размеры в плане цоколя здания. Перед началом работ всю поверхность осмотреть и при наличии очистить от строительной грязи. Запрещается подвергать торцы сэндвич-панелей воздействию влаги. По окончании монтажа все стыковочные швы подлежат тщательной заделке и герметизации.

До начала работ необходимо выполнить следующие обязательные мероприятия:

- провести входной контроль качества сэндвич-панелей, включающий проверку геометрических размеров и соответствия расположения закладных деталей проекту;
- выполнить геодезическую разбивку и закрепление основных монтажных осей в продольном и поперечном направлениях;

- «нанести монтажным маркером контрольные риски, определяющие вертикальность монтажных швов и плоскостность панелей;
- организовать площадку для складирования панелей в зоне действия грузоподъемного крана» [9];
- обеспечить рабочее место бригады полным комплектом необходимого монтажного инструмента и оборудования.

3.2.2 Определение объемов работ

Спецификация сэндвич панелей по технологической карте приведена в таблице В.2 приложения В.

3.2.3 Выбор приспособлений и механизмов

Применяемые монтажные и грузозахватные приспособления представлены в таблице В.1 приложения В.

3.2.4 Методы и последовательность производства работ

Перед началом монтажа выполняется проверка геодезической привязки осей и отметок. Монтаж начинается с угловых панелей, которые служат ориентиром для последующих. Каждая панель перед окончательным креплением выверяется по вертикали и горизонтали с использованием лазерного уровня.

Направление монтажа. При отсутствии специальных указаний в проектной документации, сэндвич-панели должны упаковываться с учетом последовательности их монтажа — как правило, слева направо. Допускаются незначительные цветовые различия на поверхности панелей, обусловленные особенностями производства и поставок разных партий. В случае, если проектом не регламентирована этапность монтажа, отгрузка панелей должна осуществляться в последовательности, соответствующей очередности их установки.

Разгрузка сэндвич-панелей. При использовании автопогрузчика вилы необходимо размещать строго под поперечными распорками тары в зонах её усиления. Для разгрузки с применением автокрана следует использовать специально предназначенные и предварительно проверенные стропы.

Перед началом разгрузки пакет с сэндвич панелями поднимают из машины на 1 метр, надо убедиться, что все стропы хорошо сбалансированы и в последующем следует поднимать весь пакет. Перед выгрузом из автомобиля следует убедиться в целостности заводской упаковки убедиться в отсутствии повреждений замкнутых панелей.

Монтажные работы. Производство монтажных работ по установке сэндвич-панелей не имеет строгих погодных ограничений, однако требует неукоснительного соблюдения регламентированных параметров температуры и влажности воздуха.

В случае производства монтажных работ в условиях атмосферных осадков необходимо обеспечить защиту торцевых участков панелей от увлажнения, способного привести к снижению теплоизоляционных свойств материала. Панели требуется монтировать между колоннами на всю высоту здания, крепить на заранее подготовленные продольные металлические ригеля. Двое монтажников должны находиться на земле подготавливать панель к монтажу, производить строповку. Еще два монтажника должны находиться на высоте и принимать панель, готовить ее к креплению и установки в проектное положение. При необходимости оборудования дополнительных рабочих площадок возможно использование самоподъемных люлек. Для подъема стеновых панелей применяются механические захватные устройства, монтируемые через сквозные отверстия с последующей фиксацией специальными элементами.

При горизонтальном способе монтажа первоначальная установка панели в вертикальное положение осуществляется вручную. Монтаж выполняется на специальные подкладки, предотвращающие деформацию замковых соединений и обеспечивающие равномерное распределение нагрузки по всей длине панели. Соединение панелей производится исключительно в вертикальной плоскости. Категорически запрещается стыковка элементов под углом во избежание повреждения замковых механизмов.

В целях предотвращения падения сэндвич-панелей при монтаже с применением механических захватов необходимо использовать страховочные стропы, охватывающие панель в процессе подъема. Демонтаж строповочных устройств производится непосредственно перед фиксацией панели в проектное положение, когда удержание обеспечивается исключительно механическими захватами.

Резку сэндвич-панелей следует производить исключительно инструментами холодной резки (ножницы, пилы). Нагрев металлических поверхностей при резке не допускается, поскольку термическое воздействие нарушает целостность защитно-декоративного покрытия. Запрещается применение шлифовальных машин и оборудования для плазменной резки, генерирующего повышенные температурные нагрузки и искрообразование.

Выбор типа крепежных элементов для фиксации конструкций осуществляется в зависимости от толщины панелей и характеристик несущего каркаса. При производстве монтажных работ необходимо учитывать толщину монтируемых панелей.

Подготовительные операции включают:

- удаление излишков теплоизоляционного материала;
- частичное снятие защитной пленки в зонах расположения крепежных элементов (замковые соединения, точки винтового крепления);
- полное удаление защитной пленки после завершения монтажа.

Количество и тип саморезов определяются проектной документацией.

3.3 Требования к качеству и приемке работ

Контроль качества монтажа включает проверку:

- отклонений от вертикали (не более 5 мм на всю высоту панели);
- герметичности швов (визуальный осмотр и при необходимости – испытание водой);

– соответствия расположения крепёжных элементов проекту.

Требования операционного контроля качества выполненных работ по монтажу сэндвич панелей представлены в таблице В.4 приложения В.

3.4 Безопасность труда, пожарная и экологическая безопасность

«При начале производства монтажных работ сэндвич-панелей следует руководствоваться действующими нормами в строительстве:

- СНиП 12-03-2001. Безопасность труда в строительстве. Часть 1. Общие требования;
- СНиП 12-04-2002. Безопасность труда в строительстве. Часть 2. Строительное производство» [2].

«Основные мероприятия по технике безопасности, по охране труда, экологической и пожарной безопасности должны приказом подписанным директором возлагаться на производителя работ или начальника участка» [12]. Все организационные работы на строительной площадке поручаются и доносятся до рабочих через мастера строительной площадки и через бригадира бригады. Все указания и распоряжения, которые поручает производитель работ должны быть обязательные к исполнению всеми рабочими и бригадирами.

Охрана труда рабочих обеспечивается выдачей инженером по технике безопасности средств индивидуальной защиты таких как (специальная обувь, одежда защитные каски). Также на строительной площадке должны быть выполнены мероприятия по ограждению рабочего места, освещению рабочего участка и строительной площадке в темное время суток. Рабочим в обязательном порядке должны быть созданы все необходимые условия по питанию и отдыху рабочего персонала. Все работы должны выполняться только в спец обуви и спец одежде. Все рабочие во время монтажных работ должны находиться в защитных касках.

Все монтажные работы по сэндвич-панелям следует производить только с разработанным проектом производства работ, технологической картой. При отсутствии данных разработанных проектов и изучение им рабочего персонала, производить монтажные работы запрещается. В проектах производства работ должно быть отражено рациональные режимы работы, охраны труда в соответствии призванным к строительной площадке и к конкретному объекту.

Рабочие, допущенные к началу монтажных работ, должны пройти специальное обучение и ознакомлены с технологической картой по монтажу панелей, понимать специфику работ.

Требования безопасности при проведении монтажных работ. Использование инструмента при выполнении монтажа разрешается только в том случае, если он находится в исправном состоянии и полностью соответствует нормативам, изложенным в технической документации. Ответственность за контроль над корректным применением инструментария членами бригады возложена на бригадира.

Весь персонал, задействованный в монтажных работах, должен обладать знаниями в следующих областях:

- методы предоставления первой медицинской помощи;
- основные опасные и вредные производственные факторы, возникающие в процессе монтажа;
- положения инструкций по охране труда и поддержанию порядка на рабочей зоне;
- нормы пожарной безопасности и производственной санитарии.

Функциональные обязанности бригадира в области охраны труда

Для обеспечения безопасных условий труда бригадир должен выполнять следующие действия:

- Ежедневно перед началом смены проводить проверку соответствия рабочих мест установленным нормам безопасности. Выявленные недостатки должны быть немедленно устранены. В случае обнаружения критических

нарушений, устранение которых силами бригады невозможно и которые несут угрозу жизни и здоровью работников, бригадир обязан проинформировать непосредственного руководителя (мастера или начальника участка) и приостановить работу до решения проблемы.

- «обеспечивать организацию трудового процесса в строгом соответствии с регламентом, определённым в проектной документации или технологических картах на производство работ.

- не разрешать членам бригады приступать к работе при отсутствии у них необходимых средств индивидуальной защиты (СИЗ), спецодежды и специальной обуви» [8];

- контролировать санитарное состояние рабочих зон, целостность и наличие ограждений в местах повышенной опасности, а также соблюдение установленных границ опасных зон в течение всей рабочей смены;

- препятствовать нахождению посторонних лиц в радиусе действия грузоподъемной техники и в пределах рабочих площадок;

- не допускать к выполнению трудовых обязанностей сотрудников в состоянии алкогольного, наркотического опьянения или с явными признаками плохого самочувствия. Таких лиц необходимо немедленно удалить с производственной территории для последующего решения вопроса ответственным производителем работ.

«Перед началом монтажных работ машинист грузоподъемного крана должен проверить:

- механизмы крана, крепление всех деталей, тормозную систему, ходовую часть и все тяговое устройство» [11];

- полностью все тросы, подвеску и в целом стреловое оборудование;

- состояние канаток крюков и грузозахватных приспособлений.

Во время производства монтажных работ необходимо соблюдать следующие требования:

- нахождение посторонних лиц в границах опасной зоны запрещено;

- работа со стропами без использования брезентовых рукавиц не допускается;
- запрещается находиться под поднятым грузом в зоне работы стрелы крана;
- машинисту крана запрещается опускать груз одновременно с поворотом стрелы;
- опускание монтируемого груза резкими движениями не допускается.

3.5 Потребность в материально-технических ресурсах

Для обеспечения непрерывности работ предусмотрено создание запаса панелей на 3–4 дня монтажа. Ежедневная потребность в крепёжных элементах (саморезы, уплотнители) определяется исходя из объёма работ на смену.

Ведомость необходимого количества инструмента, инвентаря и приспособлений представлена на листе № 6 графической части.

3.6 Техничко-экономические показатели

3.6.1 Калькуляция затрат труда и машинного времени

На основе проведённых расчётов определено, что применение крана КС-55713-5В позволяет сократить продолжительность монтажа на 15% по сравнению с использованием кранов меньшей грузоподъёмности.

Определение трудовых затрат по технологической карте приведено в таблице В.3 приложения В.

3.6.2 Техничко-экономические показатели

«Техничко-экономические показатели по данной технологической карте на монтаж сэндвич-панелей:

- общие затраты труда рабочих $Q = 507,1$ чел-см;
- затраты машинного времени $Q_{\text{маш}} = 97,3$ маш-см;

- принятое количество смен $n=2$;
- продолжительность работ $T= 38$ дней;
- максимальное количество рабочих в день $N_{\max}=16$ чел;
- среднее количество рабочих $N_{\text{ср}}=Q/T= 8$ чел;
- коэффициент неравномерности $K= N_{\max}/ N_{\text{ср}}=16/8=2,0$;
- выработка рабочего на 1 т материала $m_{\text{констр}}/Q=45,82/507,1=0,090$ т/чел-см;
- выработка крана на 1т материала $m_{\text{констр}}/Q=45,82/97,3=0,47$ т/маш-см» [9].

Выводы по разделу

Разработана технологическая карта на комплексно-механизированный процесс монтажа наружных стеновых сэндвич-панелей. Определены состав и последовательность производства работ, потребность в трудовых и материально-технических ресурсах. Рассчитаны технико-экономические показатели: общая трудоемкость составляет 507,1 чел.-см, продолжительность работ – 38 дней. Разработаны требования к качеству, приемке работ, технике безопасности, пожарной и экологической безопасности.

4 Организация и планирование строительства

4.1 Краткая характеристика объекта

В данном разделе разработан ППР на строительство цеха по переработке древесины в г. Стерлитамак, республика Башкортостан 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 Г.1 Приложения Г.

4.3 Определение потребности в строительных материалах, изделиях и конструкциях

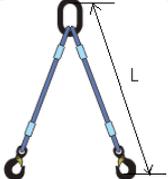
Данные по ведомости в потребности конструкциях, изделиях, а также материалах будут сведены в таблице Г.2 приложения Г.

4.4 Подбор машин и механизмов для производства работ

Подбор грузоподъемного крана для производства строительно-монтажных работ осуществляется на основе его ключевых эксплуатационных характеристик. К ним относятся грузоподъемность, максимальный вылет стрелы и высота подъема крюка. Значения требуемого

вылета и высоты подъема определяются массой и габаритами наиболее тяжелого и удаленного элемента конструкции. Для дальнейшего расчета и выбора крана формируется ведомость грузозахватных приспособлений, данные которой систематизированы в таблице 7.

Таблица 7 – Ведомость грузозахватных приспособлений

«Наименование монтируемого элемента»	Масса элемента, т	Наименование приспособления	Эскиз приспособления	Характеристики грузозахватного приспособления		Высота строповки, м
				Грузоподъемность, т	Масса, т	
1	2	3	4	5	6	7
Наиболее тяжелый и удаленный по вертикали и горизонтали элемент – металлическая ферма	2,064	Траверса SZK TR-R P2 2,2/6000		2,2т	0,018	3,25
Подъем поддонов с утеплителем, бадья с бетоном	1,95	Строп четырехветвевой 4 СК-3,2/3,0		3,2т	0,012	4,0
Подъем перемычек, сэндвич-панелей и др.	1,0-2,0	Строп двухветвевой 2 СК-3,2» [12]		3,2	0,009	4,0

«Расчет параметров самоходного крана. Определение грузоподъемности крана по формуле (14):

$$Q_k = Q_э + Q_{пр} + Q_{гр}, \quad (14)$$

где $Q_э$ – наибольшая масса монтажного элемента, $Q_э = 2,064$ т;

$Q_{\text{пр}}$ – масса монтажных приспособлений, $Q_{\text{пр}} = 0,018\text{т}$;

$Q_{\text{гр}}$ – масса грузозахватного устройства, $Q_{\text{гр}} = 0,1\text{т}$ » [12].

$$Q_{\text{к}} = 2,064 + 0,018 + 0,1 = 2,18\text{т}.$$

Грузоподъемность с учетом запаса:

$$Q_{\text{кр.расч.}} = 1,2 \cdot 2,18 = 2,62\text{т}.$$

«Высота подъема крюка по формуле (15):

$$H_{\text{к}} = H_0 + h_{\text{зап}} + h_{\text{эл}} + h_{\text{стр.}}, \quad (15)$$

где H_0 – высота возводимого здания от уровня крана;

$h_{\text{зап}} = 1\text{м}$ – запас по высоте для безопасного монтажа;

$h_{\text{эл}} = 2,24\text{ м}$ – высота монтируемого элемента;

$h_{\text{строп.присп.}}$ – высота строповочных приспособлений» [12].

$$H_{\text{к}} = 12,5 + 1 + 2,24 + 3,25 = 18,99\text{м}$$

«Оптимальный угол наклона стрелы крана к горизонту по формуле (16):

$$\text{tg} \alpha = \frac{2(h_{\text{ст}} + h_{\text{н}})}{b_1 + 2S} \quad (16)$$

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

$h_{\text{н}}$ – 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 (~1,5 м) или от края элемента до оси стрелы» [12].

$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{2(3,25 + 5)}{24,0 + 2 \cdot 6} = 0,47$$

«Длина стрелы L_c по формуле (17):

$$L_c = \frac{H_k + h_n - h_c}{\sin \alpha}, \quad (17)$$

где h_c – расстояние от оси крепления стрелы до уровня стоянки крана (~1,5 м)» [12].

$$L_c = \frac{18,99 + 2 - 3,25}{0,68} = 26,08 \text{ м.}$$

«Вылет крюка L_k , м по формуле (18):

$$L_k = L_c \cdot \cos \alpha + d \quad (18)$$

$$L_k = 26,08 \cdot 0,74 + 1,5 = 20,80 \text{ м.}$$

Подбираем автомобильный кран КС-55713-5В. Вычерчиваем грузовые характеристики крана на рисунке 11.

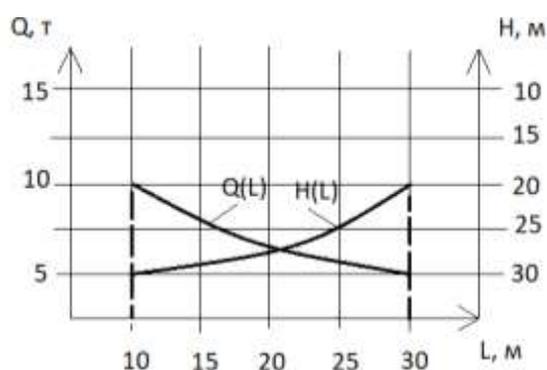


Рисунок 11 – Грузовые характеристики крана КС-55713-5В

Технические характеристики крана сведем в таблицу 8.

Таблица 8 – «Технические характеристики автомобильного крана КС-55713-5В» [11]

«Наименование монтируемого элемента»	Масса элемента Q, т	Высота подъема крюка Н, м		Вылет стрелы L _{к.} , м		Длина стрелы, L _{с.} , м	Грузоподъемность, т	
		H _{max}	H _{min}	L _{max}	L _{min}		Q _{max}	Q _{min}
Металлическая ферма	2,064	31,6	5	29	10	22	25,0	53,4»

На основании выполненного выбора монтажного крана осуществляется подбор остальных ведущих машин и механизмов. Результаты выбора представлены в сводной таблице Г.4 приложения Г.

4.5 Определение требуемых затрат труда и машинного времени

«Для определения общей трудоемкости строительно-монтажных работ, продолжительности их выполнения и формирования календарного графика необходимо выполнить следующие расчеты» [12].

Затраты труда и машинного времени устанавливаются по нормам ГЭСН, при этом продолжительность рабочей смены регламентирована Трудовым кодексом и не превышает 8 часов. Для определения продолжительности конкретных работ учитываются три ключевых параметра: общий объем трудозатрат, количество работников в звене (n) и режим сменности.

На основе полученных данных разрабатывается календарный план производства работ, который определяет общую продолжительность строительства и последовательность выполнения всех технологических процессов.

«Трудоемкость работ определяется по формуле [16]:

$$T = \frac{V \cdot H_{вр}}{8}, \text{ чел} - \text{дн(маш} - \text{см)}, \quad (19)$$

где V – объем выполненных работ;

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

8 – длительность смены, час» [12].

Все полученные расчеты по затратам труда сведем в таблицу Г.3 приложения Г.

4.6 Разработка календарного плана производства работ

«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 (20):

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

где V – объем выполняемых работ;

$H_{вр}$ – норма времени;

8,0 – продолжительность смены» [8].

4.6 Разработка календарного плана производства работ

«После построения календарного графика, диаграммы движения людских ресурсов и их оптимизации рассчитывают по формуле (21):

$$R_{ср} = \frac{\sum T_p}{T_{общ} \cdot k} \quad (22)$$

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 (23):

$$\alpha = \frac{R_{cp}}{R_{max}}, \quad (23)$$

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

«Степень достигнутой поточности строительства по времени по формуле (24):

$$\beta = \frac{T_{уст}}{T_{общ}}, \quad (24)$$

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

«Коэффициент неравномерности использования трудовых ресурсов по формуле (25):

$$K_n = \frac{R_{max}}{R_{cp}} \gg [20], \quad (25)$$

$$R_{cp} = \frac{3008,14}{283 \cdot 1} = 11 \text{ чел},$$

$$\alpha = \frac{11}{16} = 0,68,$$

$$\beta = \frac{85}{283} = 0,3.$$

Таким образом, разработанный календарный план позволяет выполнить строительство в установленные сроки с равномерной загрузкой трудовых ресурсов.

4.7 Определение потребности в складах, временных зданиях и сооружениях

4.7.1 Расчет и подбор временных зданий

«На основании календарного графика устанавливается пиковая численность рабочих в смену, которая служит исходным данным для расчета потребности во временных зданиях и сооружениях.

Общее количество работающих по формуле (26):

$$N_{\text{общ}} = N_{\text{раб}} + N_{\text{ИТР}} + N_{\text{служ}} + N_{\text{МОП}} \text{ [9]}, \quad (26)$$

«Расчетное количество работающих на стройплощадке по формуле (27):

$$N_{\text{расч}} = N_{\text{общ}} \cdot 1,05, \quad (27)$$

где $N_{\text{ИТР}}$ – количество работающих в процентах от максимального, по различным службам» [9]. Максимальная численность рабочих $N_{\text{раб}}=16$ чел.

«Количество работников $N_{\text{ИТР}}$, $N_{\text{служ}}$ и $N_{\text{МОП}}$ зависит от типа строящегося здания, количество работников считаем по формулам (28)-(31):

$$N_{\text{ИТР}} = N_{\text{раб}} \cdot 0,11 \quad (28)$$

$$N_{\text{служ}} = N_{\text{раб}} \cdot 0,032, \quad (29)$$

$$N_{\text{МОП}} = N_{\text{раб}} \cdot 0,013, \quad (30)$$

$$N_{\text{расч}} = N_{\text{общ}} \cdot 1,05 \text{ [4]}, \quad (31)$$

$$N_{ИТР} = 16 \cdot 0,11 = 2 \text{ чел,}$$

$$N_{служ} = 16 \cdot 0,032 = 1 \text{ чел,}$$

$$N_{МОП} = 13 \cdot 0,013 = 1 \text{ чел,}$$

$$N_{общ} = 16 + 2 + 1 + 1 = 20 \text{ чел,}$$

$$N_{расч} = 20 \cdot 1,05 = 21 \text{ чел.}$$

Сводим все данные по расчету временных зданий и сооружений в таблицу Г.5 Приложения Г.

4.7.2 Расчет площадей складов

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

Расчет запаса материалов по формуле (32):

$$Q_{зап} = \frac{Q_{общ}}{T} \cdot n \cdot k_1 \cdot k_2, \quad (32)$$

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

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

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

Ориентировочно можно принять 1-5 дней;

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

k_2 – коэффициент неравномерности потребления материала в течение расчетного периода, = 1,3» [20].

«Полезную площадь для складирования данного вида ресурса по формуле (33):

$$F_{пол} = \frac{Q_{зап}}{q}, \text{ м}^2 \text{» [20]} \quad (33)$$

«Общая площадь склада с учетом проходов и проездов определяется по формуле (38):

$$F_{\text{общ}} = F_{\text{общ}} \cdot k_{\text{исп}}, \text{ м}^2, \quad (34)$$

где $k_{\text{исп}}$ – учитываемый коэффициент проездов и проходов, при складировании определенного вида материалов (принимается индивидуально для каждого материала)» [12].

Результаты расчетов сведены в таблицу Г.6 Приложения Г.

4.7.3 Расчет и проектирование сетей водоснабжения и водоотведения

«Во время строительства данного здания требуется максимальное количество воды на такие нужды, как устройство монолитного столбчатого фундамента, мойка колес автотранспорта.

При устройстве монолитного фундамента, согласно календарному плану, продолжительность устройства фундамента составляет 12 дней. Удельный расход воды для поливки бетона $q_{\text{н}} = 200 - 400$ л. Объем работ в день в м^3 бетона:

$$\frac{117,4\text{м}^3}{12} = 9,79\text{м}^3/\text{день}.$$

На строительную площадку готовая бетонная смесь доставляется автобетоносмесителями с бетонного узла. Один автобетоносмеситель имеет объем барабана $4,0 \text{ м}^3$. Количество автобетоносмесителей в день составит $9,79/4,0=3$ шт. для того, чтобы помыть машину будет использовано 400 л воды. В таблице 9 все данные по максимальному использованию воды объединены» [8].

Таблица 9 – Подсчет суммарного расхода воды за сутки

«Наименование строительного процесса»	Удельный расход воды, л	Объем работы	Общий расход воды, л
Устройство монолитного фундамента	300	9,79 м ³	2937
Мойка колес машин» [11]	400	3шт	1200
Итого:			4137

«Рассчитываем максимальный расход воды на производственные нужды по формуле (35):

$$Q_{\text{пр}} = \frac{K_{\text{ну}} \cdot q_{\text{н}} \cdot n_{\text{н}} \cdot K_{\text{ч}}}{3600 \cdot t_{\text{см}}}, \text{ л/сек} \quad (35)$$

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:

$$Q_{\text{пр}} = \frac{1,3 \cdot 4137 \cdot 1,3}{3600 \cdot 8} = 0,242 \text{ л/сек.}$$

«Рассчитываем расход воды на хозяйственно-бытовые нужды в смену, когда работает максимальное количество людей, формула (36):

$$Q_{\text{хоз}} = \frac{q_y \cdot n_p \cdot K_{\text{ч}}}{3600 \cdot t_{\text{см}}} + \frac{q_d \cdot n_d}{60 \cdot t_d}, \text{ л/сек} \quad (36)$$

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

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

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

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

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

n_d – число людей пользующихся душем в наиболее нагруженную смену ($n_p = 0,8 R_{\text{max}} = 0,8 \cdot 16 = 13$ чел);

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

$$Q_{\text{хоз}} = \frac{25 \cdot 16 \cdot 2,0}{3600 \cdot 8} + \frac{50 \cdot 13}{60 \cdot 45} = 0,27 \text{ л/сек}$$

Согласно данным таблицы 7.9 [5], потребность в воде для противопожарных целей на строительной площадке составляет 15 л/с при условии, что объем здания находится в диапазоне 1-4 тыс. м³, а степень огнестойкости соответствует III категории. Для обеспечения требуемого расхода необходимо установить три пожарных гидранта, каждый из которых должен обеспечивать подачу воды со скоростью 5 л/с.

«Определяется требуемый максимальный (суммарный) расход воды по формуле (37):

$$Q_{\text{тр}} = Q_{\text{пр}} + Q_{\text{хоз}} + Q_{\text{пож}} \text{» [20],} \quad (37)$$

$$Q_{\text{тр}} = 0,242 + 0,27 + 15 = 15,51 \text{ л/сек.}$$

«По требуемому расходу воды рассчитывается диаметр труб временной водопроводной сети, мм по формуле (38):

$$D = \sqrt{\frac{4 \cdot 1000 \cdot Q_{\text{общ}}}{\pi \cdot v}} \quad (38)$$

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

$$D = \sqrt{\frac{4 \cdot 1000 \cdot 15,51}{3,14 \cdot 1,5}} = 115,17 \text{ мм}$$

«По ГОСТ принимаем диаметр водопроводной трубы 125 мм, а диаметр канализационной рассчитывается по формуле (39):

$$D_{\text{кан}} = 1,4 \cdot D_{\text{вод}} \text{» [20],} \quad (39)$$

$$D_{\text{кан}} = 1,4 \cdot 125 = 175 \text{ мм.}$$

Таким образом, расчетный диаметр временного водопровода составляет 125 мм, что обеспечивает бесперебойное водоснабжение строительной площадки для производственных, хозяйственно-бытовых и противопожарных нужд.

4.7.4 Расчет и проектирование сетей электроснабжения

Мощность силовых потребителей принимаем по данным общей мощности [18], определенной в таблице Г.7 Приложения Г.

«Наиболее точным является метод расчета по установленной мощности электроприемников и коэффициенту спроса по формуле (40):

$$P_p = \alpha \cdot \left(\sum \frac{k_{1c} \cdot P_c}{\cos \varphi} + \sum \frac{k_{2c} \cdot P_T}{\cos \varphi} + \dots + \sum k_{3c} \cdot P_{\text{ов}} + \sum k_{4c} \cdot P_{\text{он}} \right), \text{ кВт} \quad (40)$$

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

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

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

«Параметры:

- для компрессорной установки $K_c = 0,6 \cos = 0,75$, мощность – 1,8кВт;
- для машины для нанесения битумных мастик $K_c = 0,7 \cos = 0,8$, мощность – 5,0 кВт;
- для трансформаторов $K_c = 0,35 \cos = 0,4$, мощность – 64,0 кВт;
- для вибраторов $K_c = 0,7 \cos = 0,8$, мощность – 8,1 кВт;
- для виброрейки, мелких электроинструментов $K_c = 0,1 \cos = 0,4$, общая мощность – 11,0кВт.

Мощность силовых потребителей равна:

$$P_c = \frac{0,1 \cdot 11,0}{0,4} + \frac{0,35 \cdot 64}{0,4} + \frac{0,6 \cdot 1,8}{0,75} + \frac{0,7 \cdot 8,1}{0,8} + \frac{0,7 \cdot 5,0}{0,8} = 71.64 \text{ кВт.}$$

Мощность на наружное освещение определим на основании данных таблицы Г.8 Приложения Г.

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

$$P_p = 1,05 \cdot (71.64 + 0,8 \cdot 16.91 + 1,65) = 91.15 \text{ кВт} \text{ [10].}$$

«Производим перерасчёт мощности (из кВт в кВА) по формуле (41):

$$P = P_p \cdot \cos \alpha \text{ [10],} \quad (41)$$

$$P = 91,15 \cdot 0,8 = 72,92 \text{ кВА.}$$

«Принимаем трансформатор СКТП-100/10/6/0,4 мощность 100 кВ·А.

Расчет количества прожекторов для освещения строительной площадки производится по формуле (42):

$$N = \frac{P_{уд} \cdot E \cdot S}{P_{л}}, \quad (42)$$

где $P_{уд} = 0,3$ – удельная мощность, Вт/м² (для прожектора ПЗС-35);

S – площадь строительной площадки, м²;

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

$P_{л} = 900$ Вт, мощность лампы» [20].

$$N = \frac{0,3 \cdot 2 \cdot 32042,4}{900} = 21 \text{ шт.}$$

Таким образом, принимаем 21 прожектора ПЗС-35, мощностью 500 Вт и располагаем их группами по 3 шт на семи опорах.

4.8 Проектирование строительного генерального плана

«На строительном генеральном плане фиксируются следующие элементы: границы территории строительной площадки, конструктивное решение ограждения, схема временных инженерных коммуникаций, трассировка временных дорог и маршруты движения строительной техники, зоны работы грузоподъемных механизмов, а также расположение временных зданий и сооружений.

Во время работ основного строительного крана выделим три рабочие зоны. Первая зона – зона обслуживания грузоподъемного крана, то есть максимальный вылет стрелы: $R_{max} = 25,0$ м» [11].

«Вторая зона – зона перемещения грузов, определяется как пространство в пределах возможного перемещения груза, если кран не оснащен устройством, удерживающим стрелу от падения по формуле (43):

$$R_{пер} = l_{стр}, \quad (43)$$

где l_{max} – длина стрелы» [11].

$$R_{\text{пер}} = 29,0\text{м}$$

«Третья зона – опасная зона работы крана, зона возможного падения груза при его перемещении по формуле (44):

$$R_{\text{оп}} = R_{\text{п.с.}} + 7, \quad (44)$$

где $R_{\text{п.с.}}$ – радиус падения стрелы, определяемый длиной стрелы» [11].

$$R_{\text{оп}} = 29,0 + 7 = 36,0\text{м.}$$

Таким образом, проектирование строительного генерального плана с выделением опасных зон обеспечивает безопасность производства работ и эффективную организацию строительной площадки.

4.9 Технико-экономические показатели ППР

1. Площадь здания в плане – $S_{\text{застр}} = 3540,5 \text{ м}^2$;
2. Общая площадь здания $S = 3471,5 \text{ м}^2$;
3. Площадь строительной площадки $S_{\text{стр}} = 32042,4 \text{ м}^2$

Все остальные показатели указаны на листе 8 ГЧ.

Выводы по разделу

«Раздел содержит этап проектирования ВКР, при котором разрабатываются мероприятия организационного характера по строительству цеха по переработке древесины, расположенного в г. Стерлитамак (Республика Башкортостан). Раздел включает разработку плана производства работ в виде календарного графика и разработку строительного генерального плана. Все обоснования выбора машин и механизмов, объемов работ, подсчет материалов и конструкций приведены в пояснительной записке данного раздела» [10].

5 Экономика строительства

5.1 Пояснительная записка

Проектируемый объект – цех по переработке древесины в г. Стерлитамак, Республика Башкортостан.

«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) определена стоимость строительства» [7].

«Во время проведения сметных расчетов применялась база данных следующего типа: укрупненные нормативы цены строительства (НЦС 81-02-02-2024; НЦС 81-02-16-2024; НЦС 81-02-17-2024)» [7].

«Принимаем данные цены согласно текущего уровня цен на 07.03.2024г.

Производим расчет начисления сметной стоимости согласно кодексу налогового РФ и статьи № 164 НДС принимаем в размере 20 %»[7].

Определенная стоимость сметных работ 283 792,09 тыс. руб., в т ч. НДС 20% – 47 298,68 тыс. руб.

Расчетный показатель стоимости – 1м² общей площади [21].

Стоимость 1 м² – 81,74 тыс. руб.

5.2 Сметная стоимость строительства объекта

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

«Выбираются показатели НЦС 81-02-02-2024 на 1850 и на 5750 м² соответственно 76,91 тыс. руб. и 64,25 тыс. руб. (таблица 02-01-001) на 1 м² общей площади здания по формуле (45):

$$Pв = Pc - (c - в) \cdot \frac{Pc - Па}{c - a}, \quad (45)$$

где Па = 76,91 тыс. руб;

Рс = 64,25 тыс. руб.;

a = 1 850 м²;

c = 5 750 м²;

в = 3 472 м²» [20].

$$Pв = 64,25 - (5\,750 - 3\,472) \cdot \frac{64,25 - 76,91}{5\,750 - 1\,850} = 71,65 \text{ тыс. руб. на } 1 \text{ м}^2 \text{ общей площади.}$$

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

$$71,65 \cdot 3\,472 = 248\,768,80 \text{ тыс. руб. (без НДС)}$$

«Производим приведение к условиям субъекта Российской Федерации – Республика Башкортостан» [20].

$$C = 248\,768,80 \cdot 0,86 \cdot 1,01 = 216\,080,58 \text{ тыс. руб. (без НДС),}$$

где 0,86 – (K_{пер}) коэффициент перехода от стоимостных показателей базового района (Московская область) к уровню цен Республики Башкортостан (пункт 28 технической части НЦС 81-02-02-2024, таблица 1);

1,01 – (K_{пер1}) коэффициент, учитывающий изменение стоимости строительства на территории субъекта Российской Федерации – Республика Башкортостан, связанный с регионально-

климатическими условиями (пункт 29 технической части НЦС 81-02-02-2024, пункт 3 таблицы 3).

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

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

«Расчет стоимости проезжей части шириной от 2,6 м до 6 м с покрытием из асфальтобетонной смеси двухслойные площадью 3462 м², выбираем показатель НЦС 81-02-16-2024 (16-06-002-02) 458,72 тыс. руб. на 100 м² покрытия» [7]:

$$458,72 \cdot \frac{3462}{100} = 15\,880,89 \text{ тыс. руб. (без НДС)}$$

«Расчет стоимости тротуаров шириной от 0,9 м до 2,5 м с покрытием: из мелкогабаритной плитки площадью 490 м², выбираем показатель НЦС 81-02-16-2024 (16-06-001-04) 445,01 тыс. руб. на 100 м² покрытия» [7]:

$$445,01 \cdot \frac{490}{100} = 2\,180,55 \text{ тыс. руб. (без НДС)},$$

«Расчет стоимости МАФ для жилых зданий временного пребывания (применительно), выбираем показатель НЦС 81-02-16-2024 (16-02-001-02) 19,66 тыс. руб. на 100 м² территории» [7]:

$$19,66 \cdot \frac{18}{100} = 3,54 \text{ тыс. руб. (без НДС)}$$

Общая стоимость благоустройства и установки МАФ для базового района (Московская область):

$$15\,880,89 + 2\,180,55 + 3,54 = 18\,064,98 \text{ тыс. руб. (без НДС).}$$

Производим приведение к условиям субъекта Российской Федерации – Республика Башкортостан:

$$C = 18\,064,98 \cdot 0,86 \cdot 1,01 = 15\,691,24 \text{ тыс. руб. (без НДС),}$$

где 0,86 – ($K_{\text{пер}}$) коэффициент перехода от стоимостных показателей базового района (Московская область) к уровню цен Республики Башкортостан (пункт 24 технической части НЦС 81-02-16-2024, таблица 4);

1,01 – ($K_{\text{пер1}}$) коэффициент, учитывающий изменение стоимости строительства на территории субъекта Российской Федерации – Республика Башкортостан, связанный с регионально-климатическими условиями (пункт 25 технической части НЦС 81-02-16-2024, пункт 3 таблицы 6).

«Расчет стоимости озеленения территорий объектов внутриквартальных проездов (применительно) площадью 3 656 м², выбираем показатель НЦС 81-02-17-2024 (17-01-003-01) 150,17 тыс. руб. на 100 м² территории» [7]:

$$C = 150,17 \cdot \frac{3\,656}{100} \cdot 0,86 = 4\,721,59 \text{ тыс. руб. (без НДС),}$$

где 0,86 – ($K_{\text{пер}}$) коэффициент перехода от стоимостных показателей базового района (Московская область) к уровню цен Республики Башкортостан (пункт 19 технической части НЦС 81-02-17-2024, таблица 1).

«Общая стоимость благоустройства, озеленения, установки малых архитектурных форм:

$$15\,691,24 + 4\,721,59 = 20\,412,83 \text{ тыс. руб. (без НДС)}$$

Объектный сметный расчет № ОС-02-02 представлен в таблице Д.3 в приложении Д» [7].

5.4 Техничко-экономические показатели

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

Выводы по разделу

«Раздел содержит расчет стоимости строительства цеха по переработке древесины, расположенного в г. Стерлитамак (Республика Башкортостан) по укрупненным нормативным показателям. В общей стоимости данного объекта учтен налог на добавленную стоимость. Итогом стало определение стоимости 1м² здания» [10].

6 Безопасность и экологичность технического объекта

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

Объект выпускной квалификационной работы: «Цех по переработке древесины». Технологический паспорт строящегося объекта будет представлен в таблице 10.

Таблица 10 – Технологический паспорт технического объекта

«Технологический процесс»	Технологическая операция, вид выполняемых работ	Наименование должности работника, выполняющего технологический процесс, операцию	Оборудование, техническое устройство, приспособление	Материалы, вещества
Устройство монолитных столбчатых фундаментов	Устройство щебеночной подготовки, установка мелкощитовой инвентарной опалубки, вязка арматурных стержней, выгрузка бетонной смеси, подача бетонной смеси, уплотнение бетонной смеси	Плотник, арматурщик, бетонщик, машинист крана	Автомобильный кран КС-55713-5В автобетоносмеситель СБ-153, автобетононасос Zoomlion 62X-6RZ, вибратор глубинный ИВ-56, комплект опалубки «Монолитстрой», крючки и стяжки для вязки арматуры,	Арматурная сталь, бетон, гвозди, пиломатериал хвойных пород» [2]

Таким образом, технологический паспорт объекта позволяет идентифицировать все ключевые процессы, оборудование и материалы, что является основой для последующего анализа рисков.

6.2 Идентификация профессиональных рисков

Все результаты по подтверждению профессиональных рисков сведем в таблицу 11.

Таблица 11 – Подтверждение профессиональных рисков

«Производственно-технологическая операция и/или эксплуатационно-технологическая операция, вид выполняемых работ	Опасный и/или вредный производственный фактор	Источник опасного и/или вредного производственного фактора» [6]
«Устройство монолитных столбчатых фундаментов	Движущиеся машины и механизмы	Автомобильный кран КС-55713-5В автобетоносмеситель СБ-153, автобетононасос Zoomlion 62X-6RZ,
	Подвижные части производственного оборудования	Автомобильный кран КС-55713-5В автобетоносмеситель СБ-153, автобетононасос Zoomlion 62X-6RZ,
	Повышенная запыленность и загазованность воздуха рабочей зоны	Передвижение машин и механизмов по строительной площадке, ветреная погода
	Повышенный уровень шума на рабочем месте	Одновременная работа нескольких машин и механизмов, а также электроинструмента и инструментов по уплотнению бетонной смеси
	Повышенный уровень вибрации	Работы, связанные с уплотнением бетонной смеси глубинным вибратором
	Работы, связанные с уплотнением бетонной смеси глубинным вибратором	Электроинструменты, станки и приборы у которых возможны нарушение изоляции в электрической сети, а также неправильное подключение к электросети
	Повышенный уровень ультрафиолетовой радиации	Получение солнечных ожогов при работе на открытом воздухе в летнее время» [6]

Таким образом, идентификация профессиональных рисков позволяет целенаправленно разрабатывать и внедрять эффективные меры по защите работников на каждой технологической операции.

6.3 Методы и средства снижения профессиональных рисков

«Организационно-технические методы защиты, способствующие частичному снижению опасных и вредных производственных факторов, сведем в таблицу 12.

Также приведем перечень методов оценки уровня профессиональных рисков:

- контрольные листы являются наиболее распространенным методом контроля уровня профессиональных рисков на малых и микропредприятиях. Контрольные листы рекомендуется разрабатывать на основе полученного ранее опыта, включая опыт других аналогичных организаций, а также с учетом установленных государственных нормативных требований охраны труда;
- матричный метод – данный метод, не требующий значительных временных и финансовых затрат, а также углубленного обучения использующих его специалистов, рекомендуется применять для оценки рисков на любом уровне» [19].

Таблица 12 – «Организационно-технические методы защиты, способствующие частичному снижению опасных и вредных производственных факторов» [6]

«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» [6]
1	2	3
«Движущиеся машины и механизмы	Установка сигнальных ограждений в зоне действия крана, подъездов к нему автобетоносмесителей для выгрузки бетонной смеси в автобетононасос	Защитные каски
Подвижные части производственного оборудования	Запрещено нахождение рабочих в радиусе поворота платформы крана на расстоянии 1 м	Защитные каски» [6]
«Повышенная запыленность и загазованность воздуха рабочей зоны	Ограничение скорости передвижения автотранспорта по строительной площадке до 5 км/ч, при значительной скорости ветра остановка работ или использование респираторов и защитных очков рабочими. При простое строительной техники запретить работать на холостом ходу	Знаки ограничения скорости движения, респиратор, защитные очки
Повышенный уровень шума на рабочем месте	Все операции с заготовками арматуры и пиломатериала разместить под навесами и отдалить от места производства работ	–
Повышенный уровень вибрации	Ограничить нахождение рабочих под воздействием вибрации более половины рабочего времени. Для сменяемости рабочих в каждой бригаде присутствует два бетонщика. Стараться исключить прикосновение глубинного вибратора к поверхности опалубки	–
Повышенное значение напряжения в электрической цепи, замыкание которой может произойти через тело человека	Проверять изоляцию всех электроинструментов каждую смену, станки для гибки и резки арматуры подключить квалифицированным специалистом, не допустить попадание осадков на станки разместив их под навесом	–

Продолжение таблицы 12

1	2	3
Повышенный уровень ультрафиолетовой радиации	При ясной погоде и повышенной температуре воздуха использовать защитные крема от ожогов	Каски, защитные солнечные очки, защитные дерматологические средства от ожогов на солнце
Острые кромки, заусенцы и шероховатость на поверхностях заготовок, инструментов и оборудования	При изготовлении стальных изделий острые кромки притупить. Работать в защитных перчатках	Защитные перчатки, каски» [6]

Реализация указанных мероприятий обеспечивает безопасные условия труда и снижает вероятность возникновения несчастных случаев.

6.4 Обеспечение пожарной безопасности технического объекта

Выявление опасных факторов пожара прописаны в таблице 13.

Таблица 13 – Выявление опасных факторов пожара

«Участок, подразделение	Оборудование	Класс пожара	Опасные факторы пожара	Сопутствующие проявления факторов пожара» [6]
«Площадка выгрузки бетонной смеси и работа автомобильного крана	Автобетон осместель, Автомобильный кран	Класс В	Пламя и искры, тепловой поток, снижение видимости в дыму	Токсичные вещества, выделяющиеся при горении; опасные факторы взрыва топлива; негативные термохимические воздействия, используемых при пожаре огнетушащих веществ, на предметы и людей
Площадка производства работ	Доборные изделия опалубки из бруса и фанеры	Класс А		

Продолжение таблицы 13

1	2	3	4	5
Площадка производства работ, площадка заготовки арматуры	Гибочные и рубочные станки, вибратор глубинный, виброрейка	Класс Е	Пламя и искры, тепловой поток, снижение видимости в дыму; повышенная концентрация токсичных продуктов горения и термического разложения	Возгорание деревянных конструкций деревянной палубы вследствие возникновения пожара электроинструмента; токсичные вещества, выделяющиеся при горении» [2]

Необходимые средства по предотвращению пожарной безопасности, отражены в таблице 14.

Таблица 14 – «Необходимые средства по предотвращению пожарной безопасности» [19]

«Первичные средства пожаротушения	Мобильные средства для помощи с открытым огнем	Стационарные установки и 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» [6]
«Нахождение и в случае необходимости применение одноразового ручного огнетушителя для быстрой ликвидации открытого огня	Бульдозер, строительный погрузчик, рабочий экскаватор, огнетушители, брезент огнеупорный	Пожарный щит с полным комплектом спасательного оборудования; огнетушитель	Все выявленные очаги возгорания локалируются автоматическим способом по борьбе с возгоранием	Пожарный щит с полным комплектом спасательного оборудования;	Непрерывная работа инженера по ТБ с лекциями и инструктажами по предотвращению чрезвычайных ситуаций	Пожарный щит с полным комплектом спасательного оборудования; огнетушитель	Громкоговорители, оповещающие об опасности, рабочая рация сварщика» [19].

Общие мероприятия по предотвращению очагов открытого огня приведены в таблице 15.

Таблица 15 – Общие мероприятия по предотвращению очагов открытого огня

«Наименование технологического процесса в составе технического объекта»	Наименование видов реализуемых организационных мероприятий	Предъявляемые нормативные требования по обеспечению пожарной безопасности, реализуемые эффекты» [6]
Разработка стройгенплана	У въездов на строительную площадку устанавливаются (вывешиваются) планы с нанесенными строящимися основными и вспомогательными зданиями и сооружениями, въездами, подъездами, местонахождением водоисточников, средств пожаротушения и связи. «При открытом хранении материалы, конструкции и оборудование необходимо размещать на выровненных площадках с твердым покрытием, обеспечивая меры против самопроизвольного их смещения, просадки, осыпания и раскатывания» [6]	«ГОСТ Р 12.3.047-2012 Национальный стандарт Российской Федерации. ССБТ. Пожарная безопасность технологических процессов. Общие требования. Методы контроля
Возведение надземной части здания	Внутренний противопожарный водопровод и автоматические системы пожаротушения, предусмотренные проектом, необходимо монтировать одновременно с возведением объекта. Строительные леса и опалубка должны быть выполнены из материалов, не распространяющих и не поддерживающих горение	
Проектирование автодорог	Дороги должны иметь покрытие, пригодное для проезда пожарных автомобилей в любое время года	
Процесс производства работ	Рабочие должны знать требования ПБ Применение средства наглядной агитации по обеспечению пожарной безопасности. На объекте должно быть ответственное лицо по ПБ. Строительная площадка оборудуется комплексом первичных средств пожаротушения - песок, лопаты, багры, огнетушители. Курить на территории строительной площадки разрешается только в специально отведенных местах» [5]	

Соблюдение указанных требований и мероприятий гарантирует необходимый уровень пожарной безопасности на всех этапах строительства.

6.5 Обеспечение экологической безопасности технического объекта

Проводится идентификация негативных экологических факторов, возникающих при реализациях производственно-технологического процесса, которая приводится в таблице 16.

Таблица 16 – Идентификация негативных экологических факторов

«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)» [6]
«Устройство монолитных столбчатых фундаментов»	Сварочные работы, пересыпка пылящих материалов, двигатели автотранспорта и спецтехники, работающие на строительной площадке и доставляющие строительные материалы и оборудование, вывозящие отходы и грунт	Выбросы отработанных газов автокрана, автобетоносмесителя, автобетононасоса	Попадание горюче-смазочных материалов, фекальных стоков и хозяйственно-бытовых стоков в слой верховодки	Попадание горюче-смазочных материалов от используемых машин на почву, загрязнение строительным мусором в результате промывки бетонопроводов и автобетоносмесителей, попадание бетонной смеси на почву» [6]

Разработка мероприятий по снижению негативного антропогенного воздействия на окружающую среду приводится в таблицу 17.

Таблица 17 – «Разработанные организационно-технические мероприятия по снижению негативного антропогенного воздействия заданного технического объекта на окружающую среду» [6]

«Наименование технического объекта»	Строительная площадка цеха по переработке древесины» [6]
«Мероприятия по снижению негативного антропогенного воздействия на атмосферу»	Арендовать и использовать для производства работ современную строительную технику, отвечающую требованиям нормам выбросов отработанных газов
Мероприятия по снижению негативного антропогенного воздействия на гидросферу»	Устройство отведения поверхностных вод, фекальных стоков и хозяйственно-бытовых стоков с территории строительной площадки в емкости, с дальнейшим вывозом на очистные сооружения
Мероприятия по снижению негативного антропогенного воздействия на литосферу»	Работа и передвижение машин и механизмов на специальных площадках, оборудованных бетонными плитами, сбор мусора в специальный контейнер с дальнейшим его вывозом» [6]

Разработанные мероприятия позволят минимизировать негативное воздействие на окружающую среду на всех этапах строительства и последующей эксплуатации цеха.

Выводы по разделу

В рамках разработки раздела по безопасности и экологичности проекта были сформированы организационно-технические мероприятия, направленные на минимизацию профессиональных рисков. К числу таких мероприятий относятся: установка предупреждающих знаков, ограничение скорости перемещения техники, монтаж сигнальных ограждений, ежедневный контроль состояния оборудования и проведение инструктажей для персонала. Кроме того, были подобраны обоснованные с технической точки зрения средства индивидуальной защиты для сотрудников, задействованных в производственно-технологическом процессе.

Заключение

В рамках ВКР был разработан проект выпускной квалификационной работы на тему: «Цех по переработке древесины» в г. Стерлитамак (Республика Башкортостан). В результате проделанной работы можно выделить основные выводы:

- архитектурно-планировочный раздел – подробно разработаны планы этажей, фасады здания, СПОЗУ, на котором предусмотрено строительство цеха по переработке древесины, схемы расположения конструктивных элементов и узлов здания с подробной пояснительной запиской;
- расчетно-конструктивный раздел – произведен расчет стропильной фермы покрытия;
- технология строительства – в данном разделе детально проработана технологическая карта на монтаж наружных стеновых 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 выпускной работы строительства здания цеха, возможно применить к разработке современных проектов производственных цехов по переработке древесины в нашей стране.

Список используемой литературы и используемых источников

1. Городецкий Д.А., Барабаш М.С., Водопьянов Р.Ю., Титок В.П., Артамонова А.Е. Программный комплекс ЛИРА-САПР® 2013: учебное пособие. М. : электронное издание, 2013г. 376 с. URL: <https://elima.ru/books/?id=895> (дата обращения: 30.01.2024).
2. ГОСТ 23747-2015. Блоки дверные из алюминиевых сплавов. Технические условия. [Электронный ресурс]: Введ. 2015-07-01. - М. : Стандартинформ, 2015. 22 с. URL: <https://internet-law.ru/gosts/gost/63590/> (дата обращения 03.12.2024).
3. ГОСТ 26633-2015. Бетоны тяжелые и мелкозернистые. Технические условия. [Электронный ресурс]: Введ. 2016-09-01. - М. : Стандартинформ, 2019. 12с. URL: <https://internet-law.ru/gosts/gost/61847/> (дата обращения 03.12.2024).
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 03.12.2024).
5. ГОСТ 34028-2016. Прокат арматурный для железобетонных конструкций. Технические условия. [Электронный ресурс]: Введ. 2018-01-01. - М.: Стандартинформ, 2019. 42с. URL: <https://internet-law.ru/gosts/gost/64321/> (дата обращения 03.12.2024).
6. Зиновьева О. М., Мاستрюков Б.С., Меркулова А.М. [и др.]. Безопасность жизнедеятельности: учеб. пособие. М.: МИСиС, 2019. 176с. URL: <http://www.e.lanbook.com/reader/book/116915/#1> (дата обращения 15.12.2024).
7. Каракозова И.В. Современные концепции ценообразования в строительстве : учебно-методическое пособие. М. : МИСИ-МГСУ, ЭБС АСВ, 2020. 36 с. URL: <https://www.iprbookshop.ru/101832.html> (дата обращения: 07.01.2024).

8. Кирнев А. Д. Организация в строительстве: курсовое и дипломное проектирование: учебное пособие: С.-П. [и др.]: Лань, 2017. 527с. URL: <http://www.iprbookshop.ru/30626.html> (дата обращения 06.12.2024).

9. Маслова Н. В. Организация и планирование строительства: учебно-метод. Пособие. Т.: ТГУ, 2012. 104 с. URL: <http://hdl.handle.net/123456789/361>(дата обращения 06.12.2024).

10. Михайлов А. Ю. Технология и организация строительства. Практикум: учеб. Пособие. М. : Инфра-Инженерия, 2020. 200 с. URL: <http://www.iprbookshop.ru/98402.html> (дата обращения 06.01.2024).

11. Плешивцев А.А. Технология возведения зданий и сооружений: учеб. пособие. Саратов: Ай Пи Ар Медиа, 2020. 443 с. URL: <http://www.iprbookshop.ru/89247.html> (дата обращения 06.01.2024).

12. Рыжевская М.П. Технология строительного производства. М.: РИПО, 2019. 520 с. URL: <http://www.iprbookshop.ru/94331.html> (дата обращения 06.01.2024).

13. СП 18.13330.2019. Планировочная организация земельного участка. (Генеральные планы промышленных предприятий). М.: Стандартинформ, 2019. 39 с. URL: <http://docs.cntd.ru/123258> (дата обращения 03.12.2024).

14. 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 10.01.2024).

15. СП 48.13330.2019. Организация строительства СНиП 12-01-2004. М.: Стандартинформ, 2020. 66 с. URL: https://standartgost.ru/g/СП_48.13330.2019 (дата обращения 08.01.2024).

16. СП 50.13330.2012. Тепловая защита зданий. Актуализированная редакция СНиП 23-02-2003 [Электронный ресурс]. М.: Минрегион России, 2012. URL: <http://docs.cntd.ru/122258> (дата обращения 13.12.2024).

17. СП 70.13330.2012. Свод правил. Несущие и ограждающие конструкции. Актуализированная редакция СНиП 3.03.01-87*, ЦНИИПСК

им. Мельникова, 2012. 205 с. URL: <https://www.normacs.ru/Doclist/doc/10NU7.html/> (дата обращения 03.12.2024).

18. СП 82.13330.2016. Благоустройство территорий: Введ. 17-06-2017. М. : Минстрой России, 2016. 37 с. <http://www.docs.cntd.ru/126983> (дата обращения 03.12.2024).

19. СП 131.13330.2020. Строительная климатология. Актуализированная редакция СНиП 23-01-99*. М.: Министерство строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации, 2018. 115 с. <https://docs.cntd.ru/document/573659358> (дата обращения 03.12.2024).

20. СП 56.13330.2021. Производственные здания. Актуализированная редакция СНиП 31-03-2001". Министерство строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации, 2018. 121 с. <https://docs.cntd.ru/document/728193558/> (дата обращения 03.12.2024).

21. Харисова Р. Р. Экономика отрасли (строительство): учебное пособие для СПО. М.: Ай Пи Ар Медиа, 2022. 135 с. URL: <https://www.iprbookshop.ru/116493.html> (дата обращения: 07.01.2024).

Приложение А
Дополнительные сведения к разделу 1

Таблица А.1 – «Спецификация металлических колонн и связей» [20]

«Марка , поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Масса ед., т	Примечан ие» [20]
К1	серия 1.424.5-7	КМ 10,8 П-1	24	2,031	-
К2	серия 1.424.5-7	КБ 10,8 П-2	20	1,85	-
К3	серия 1.424.5-7	КБ 10,8 П-3	12	2,15	-
Св1	серия 1.424.1-6/89, вып3	Связь Вс-11	6	0.314	-
Св2	серия 1.424.1-6/89, вып3	Связь Вс-15	6	0.855	-

Таблица А.2 – «Спецификация элементов покрытия здания» [20]

«Марка , поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Масса ед., т	Примечан ие» [20]
Ф1	1.460.2-10/88	Ферма ФС-1	22	2.064	-
Ф2	1.460.2-10/88	Ферма ФС-2	9	1.250	-
П1	ГОСТ 8 2 4 0 -9 7	Прогон швеллер 18	320	0,55	-
Св7	1.463.1-3/87	Связь Св-1	26	0.54	-

Продолжение Приложения А

Таблица А.3 – Спецификация сэндвич-панелей

«Марка, поз.»	Обозначение	Наименование	Кол.	Масса ед., кг	Примечание» [20]
1	Завод «электроцит»	1 ПТС 238.988.150-С0.8	2	40,2	-
2		1 ПТУ 238.988.80-С0.8	15	44,2	-
3		1 ПТС 298.988.150-С0.8	2	50,4	-
4		1 ПТУ 298.988.80-С0.8	10	55,3	-
5		1 ПТС 358.988.150-С0.8	5	60,4	-
6		1 ПТУ 358.988.80-С0.8	55	66,2	-
7		1 ПТС 418.988.150-С0.8	10	70,5	-
8		1 ПТУ 418.988.80-С0.8	10	77,3	-
9		1 ПТС 478.988.150-С0.8	12	80,5	-
10		1 ПТУ 478.988.80-С0.8	12	88,3	-
11		1 ПТС 538.988.150-С0.8	18	90,8	-
12		1 ПТУ 538.988.80-С0.8	20	99,4	-
13		1 ПТС 598.988.150-С0.8	2	100,7	-
14		1 ПТУ 598.988.80-С0.8	2	110,5	-
15		1 ПТС 658.988.150-С0.8	1	110,7	-
16		1 ПТУ 658.988.80-С0.8	1	121,5	-
17		1 ПТС 718.988.150-С0.8	3	120,8	-
18		1 ПТУ 718.988.80-С0.8	1	130,6	-
19		1 ПТС 778.988.150-С0.8	4	130,9	-
20		1 ПТУ 778.988.80-С0.8	10	143,6	-
21		1 ПТС 838.988.150-С0.8	15	141,0	-

Продолжение Приложения А

Таблица А.4 – «Спецификация элементов заполнения проемов» [20]

«Поз.	Обозначение	Наименование	Количество по этажам			Масса ед. кг.	Примечание» [11]
			1-ый этаж	2-ой этаж	всего		
Окна (Производственный корпус)							
ОК 1	ГОСТ	ОДР 48-46	13	13	26	143,12	-
ОК 2	21519-	ОДР 48-12	13	13	26	25,15	-
ОК 3	2022	ОДР 9-12	12	12	24	18,25	-
ОК 4		ОДР 20-12	-	5	5	24,15	-
Двери (Производственный корпус)							
Д 1	ГОСТ	ДМ 21-15	1	-	1	-	-
Д 2	30970-	ДПВ 21-10	1	7	8	-	-
Д 3	2024	ДПВ 21-9	2	2	4	-	-

Таблица А.5 – Спецификация ворот

«Позиция	Обозначение	Наименование	Количество по этажам			Объем, ед. кг.	Примечание» [11]
			1-ый этаж	2-ой этаж	всего		
В-1	ГОСТ 31174- 2017	Ворота	Производственный корпус				
		ВР 48-38-Т	4	-	4	517	-

Продолжение Приложения А

Таблица А.6 – Ведомость отделки помещений

«Наименование или номер помещения»	Вид отделки интерьера					
	Потолок		Стены, колонны, ригели		Полы	
	Площадь м ²	Вид отделки	Площадь м ²	Вид отделки	Площадь м ²	Вид отделки» [13]
Отделение крупногабаритных конструкций отделение раскроя, сортировки склад, сушка пиломатериалов отделение комплектования металлических изделий отделение столярных изделий	3200,5	Заводская отделка сэндвич панелей, оштукатурка металлоконструкций	406,0	Заводская отделка сэндвич панелей; Грунт эмаль 3 в 1 металлоконструкций белая матовая «Diolla»	3195,5	Бетон мозаичного типа
Кабинет управляющего столовая; кухня мужской туалет женский туалет; коридор бухгалтерия отдел кадров производственный отдел	262,5	Потолочная система Армстронг	347,14	Перегородки KNAUF, алюминиевый каркас: Гипсокартон KNAUF 10 одинарный КНАУФ-профиль 80 Rockwool акустик 50 Гипсокартон KNAUF 10	280,2	Линолеум ПВХ-ВКП ГОСТ 18108-2016-3,6мм
Женский санузел, мужской санузел, санузел	48,0	Гипсовая штукатурка Forman 10 Шпаклевка гипсовая Forman 21 Краска белая вододисперсионная Ramix	130,0	Глазурованный керамогранит Alrami серый AM4R092	49,5	Керамическая плитка ГОСТ 13996-2019 – 10мм

Приложение Б

Дополнительные сведения к разделу 2

Таблица Б.1 – «Исходные данные для расчета узлов

Узел	Геометрические данные						Усили я	- сжатие	+ растяжение	Е, Мпа	Хар-ки св. стыка			Узел "У", "Х", "Т" ?		
							Пояс		Раскос						2.06 Е+05	
	Марка пояса	Располо жение	Марк а раско са	Располож ение	Уг ол, град.	Зазор 2g, мм	F, кН	R _y , Мпа	N, кН	M, кН*м	R _{yd} , МПа	γ _c	k _f , мм		β _f	R _{wf} , МПа
1	200x160x6.5	вертик.	100x4	вертик.	53	20	-214.62	345	303.46	0.049	345	1	7	0.7	215	нет
2	200x160x6.5	вертик.	80x4	вертик.	55	23	-812.27	345	-9.16	0.042	255	1	3	0.7	215	да
3	160x6.5	вертик.	80x4	вертик.	54	25	676.75	345	99.56	0.25	255	1	3	0.7	215	нет
4	160x6.5	вертик.	80x4	вертик.	55	25	804.95	345	-95.9	0.1	255	1	3	0.7	215	нет
5	160x6.5	вертик.	100x4	вертик.	51	21	416.22	345	303.46	0.8	255	1	7	0.7	215	нет» [1]

Продолжение Приложения Б

Таблица Б.2 – «Геометрические параметры поясов и раскосов»

Узел	Геометрические параметры										
	Пояс				Раскос						
	ширина . D, мм	высота. Dd, мм	t, мм	A, см ²	шир. d, мм	выс. d _b , мм	t _b , мм	A _b , см ²	sin(a)	b, мм	f= (D-d)/2, мм
1	160	200	6.5	43.66	100	100	4	14.95	0.799	125.2	30
2	160	200	6.5	43.66	80	80	4	11.75	0.819	97.66	40
3	160	160	6.5	38.46	80	80	4	11.75	0.809	98.89	40
4	160	160	6.5	38.46	80	80	4	11.75	0.819	97.66	40
5	160	160	6.5	38.46	100	100	4	14.95	0.777	128.7	30» [15]

Продолжение Приложения Б

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

Узел	Ф-лы (2.4),(2.5) несущая способность стенки пояса							Ф-ла (2.6) несущая способность боковой стенки пояса				
	$d/D \leq 0,9$	$g/b \leq 0,25$	γ_d	$\frac{E}{AR_y}$	γ_D	$(2.4) < 1$	$(2.5) < 1$	$d/D > 0,85$	γ_t	$4 \left(\frac{t}{D_b} \right)^2 - \frac{R_y}{E}$	k	$(2.6) < 1$
1	0.63	0.08	1. 2	0.14	1.0	0.97	не треб.	0.63	0. 8	0.00255024	1	не треб.
2	0.50	0.12	1	0.54	1.0	не треб.	0.07	0.50	0. 8	0.00255024	1	не треб.
3	0.50	0.13	1. 2	0.51	1.0	0.54	не треб.	0.50	1	0.00492681	1	не треб.
4	0.50	0.13	1	0.61	1.0	0.62	не треб.	0.50	1	0.00492681	1	не треб.
5	0.63	0.08	1. 2	0.31	1.0	0.97	не треб.	0.63	1	0.00492681	1	не треб.

Примечание:
Если в графе имеется словосочетание "не треб.", то значит что проверка не требуется по соответствующей формуле» [15]

Продолжение Приложения Б

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

Узел	Формула(2.7) Несущая способность решетки вблизи к поясу							СП, п.14.3.2.6 Сварной стык	
	$\frac{N}{AR_{yd}}$	$4\left(\frac{l_d}{\max(d;d_b)}\right)^2 - \frac{R_{yd}}{E}$	k	$\frac{3(1+d/d_b)}{2(2+d/d_b)}$	(2.7)<1	$(1+d/d_b)/2$	(2.8)<1	(2.9)<1	(2.10)<1
1	0.58835733	0.00472524	1	1	0.722274839	1	не треб.	0.922839	не треб.
2	0.03057155	0.00876214	1	1	не треб.	1	0.047954	не треб.	0.09945
3	0.33228202	0.00876214	1	1	0.419362518	1	не треб.	0.916259	не треб.
4	0.32006675	0.00876214	1	1	0.48637332	1	не треб.	0.893429	не треб.
5	0.79601285	0.00516214	1	1	0.962658078	1	не треб.	0.891493	не треб.
Примечание: Если в графе имеется словосочетание "не треб.", то значит что проверка не требуется по соответствующей формуле» [15]									

Продолжение Приложения Б

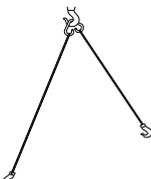
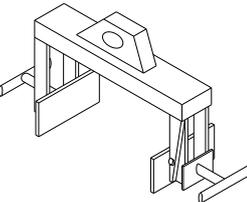
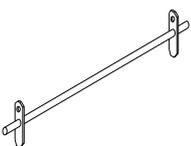
Таблица Б.5 – «Итоги по расчету узлов по формулам (2.4)-(2.10)

Узел	Вывод (повтор коэф. использования из правой части табл.)						
	не. сп. ст. пояса		Нес. сп. боковой ст.	Нес. сп. эл. решетки		Прочность сварных швов	
	"К"	"Т", "У", "Х"					
	(2.4)<1	(2.5)<1	(2.6)<1	(2.7)<1	(2.8)<1	(2.9)<1	(2.10)<1
1	0.97	не треб.	не треб.	0.72	не треб.	0.92	не треб.
2	не треб.	0.07	не треб.	не треб.	0.05	не треб.	0.10
3	0.54	не треб.	не треб.	0.42	не треб.	0.92	не треб.
4	0.62	не треб.	не треб.	0.49	не треб.	0.89	не треб.
5	0.97	не треб.	не треб.	0.96	не треб.	0.89	не треб» [15]

Приложение В

Дополнительные сведения к разделу 3

Таблица В.1 – Применяемые монтажные и грузозахватные приспособления

«Наименование конструкций»	Марка, ГОСТ, № чертежа, наименование	Эскиз	Техническая характеристика		Высота грузозахватного устройства, м» [15]
			грузоподъемность, т	масса, кг	
«Ограждающие стеновые сэндвич панели»	Строп цепной высокопрочный 4СЦ -		5	50	3,50
	Захват для сэндвич панели		2,36	30	0,3
	Монтажная траверса		3,0	50	0,5» [15]

Продолжение Приложения В

Таблица В.2 – Подсчет объемов работ

«Наименование работ	Ед. изм.	Объем работ	Примечания» [20]
Подготовка сэндвич-панелей к монтажу	100шт	3,78	Количество сэндвич панелей: В осях 1-14 – 98 шт В осях 14-1 – 102 шт В осях А-К – 88 шт В осях К-А – 90 шт Итого = 98+102+88+90= 378 шт
Монтаж сэндвич панелей	100м ²	20.83	Площадь наружных стен сэндвич панелей $P_{стен} = 72,5+72,5+48,0+48,0=241,0$ м.пог $S_{стен} = 241,0 \cdot 11,95$ (высота) = 2879,95 м ² Площадь проемов: ворота – $4,8 \cdot 3,8 \cdot 4$ шт = 73,0 м ² окна - $4,8 \cdot 4,6 \cdot 26$ шт = 574,1 м ² $4,8 \cdot 1,2 \cdot 26$ шт = 149,76 м ² Итого: $2879,95 - (73 + 574,1 + 149,76) = 2083,1$ м ²
«Заделка швов стеновых сэндвич панелей	100 м.пог.	9.56	Длина швов заделки между сэндвич панелями $L_{швов} = 956$ м. пог» [20]

Продолжение Приложения В

Таблица В.3 – Ведомость определения трудовых затрат

«Наименование работ	Ед. изм.	Обоснование ГЭСН, ЕНиР	Объем работ	Нормы времени		Машины		Трудоёмкость		Профессиональный квалифицированный состав звена, рекомендуемый ГЭСН, ЕНиР» [15]
				Чел-час	Маш-час	наименование	Кол-во	Чел-дни	Маш-смены	
1	2	3	4	5	6		7	8	9	10
«Подготовка сэндвич-панелей к монтажу	100шт	Е5-1-2	3,78	120,0	15,33	КС 55713	1	56,7	7,24	Монтажники 4 разряда-2ч 3 разряда-2ч
Монтаж сэндвич-панелей	100 м ²	ГЭСН 09-04-006-04	20,83	170,24	34,58		1	443,26	90,03	Монтажники 4 разряда-2ч 3 разряда-2ч
Заделка швов стеновых сэндвич-панелей	100 м.пог	Е5-1-24	9,56	5,95	-		1	7,11	-	Монтажники 4 разряда-2ч 3 разряда-2ч» [15]

Продолжение Приложения В

Таблица В.4 – «Требования операционного контроля качества выполненных работ по монтажу сэндвич-панелей» [11]

«Наименование основных технологических процессов,	Предмет контроля	Способ контроля и инструмент	Время проведения контроля	Ответственный за контроль	Технические характеристики оценки качества» [11]
1	2	3	4	5	6
«Подготовительные работы	Проверить: - наличие документа о качестве; - качество поверхности, точность геометрических параметров, внешний вид панелей; - наличие разметки, определяющей проектное положение панелей.	Визуальный Измерительный, каждый элемент Измерительный	Паспорты, (сертификат),общий журнал работ	Производитель работ, строительный контроль, мастер участка	-
Монтаж ограждающих стеновые сэндвич панели,	Норма по отклонению от вертикали верха сэндвич панели не более ≤ 12 мм	строительный уровень, лазерная рулетка, нивелир прямого действия	Во время производства монтажных работ	Производитель работ, строительный контроль, мастер участка	Допустимое отклонение не более 5 мм» [12]
	Допустимая разность верха сэндвич панелей при установке маяка не более ≤ 10 мм				
	Допустимое отклонение при совмещении риски на панели с рисками на разбивочных осях не более ≤ 10 мм				

Продолжение Приложения В

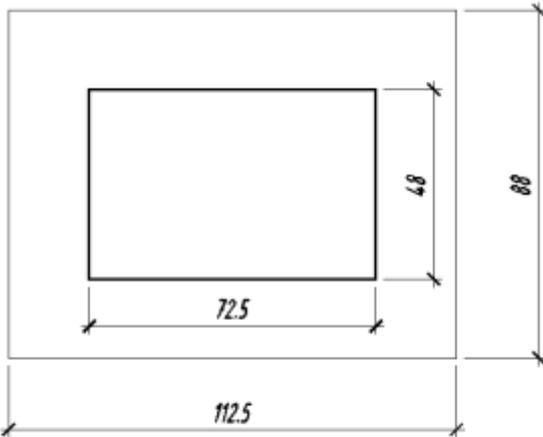
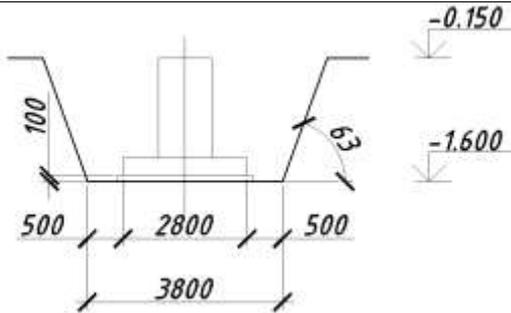
Продолжение таблицы В.4

1	2	3	4	5	6
«Монтаж ограждающих стеновые сэндвич панели	Допустимое отклонение от вертикали верха плоскостей сэндвич панели - ≤ 12 мм.	строительный уровень, лазерная рулетка, нивелир прямого действия	Во время производства монтажных работ	Производитель работ, строительный контроль, мастер участка	Допустимое отклонение не более 5 мм
	Допустимая разность отметок верха сэндвич панелей при установке по маяку - ≤ 10 мм				
	Допустимое отклонение от совмещения осей нижнего пояса сэндвич панели с рисками разбивочных осях - ≤ 10 мм				
Приемка выполненных работ	Проверить: - фактическое положение смонтированных панелей; - качество замоноличивания и герметизации стыков.	Измерительный каждый элемент Технический осмотр	После выполнения монтажных работ, составление: Акт освидетельствования скрытых работ, акт приемки выполненных работ	Производитель работ, строительный контроль, мастер участка» [12]	-

Приложение Г

Дополнительные сведения к разделу 4

Таблица Г.1 – Ведомость объемов работ

«Наименование работ	Ед. измерения	Объем работ	Примечание
1. Земляные работы			
1	2	3	4
1 Срезка растительного слоя бульдозером	1000м ²	9,90	$F_{ср} = 112,5 \cdot 88,0 = 9900,0 \text{ м}^2$ 
2 Планировка площадки бульдозером	1000м ²	9,90	$F_{пл} = 9900,0 \text{ м}^2$
3 Разработка грунта экскаватором: - навывет - с погрузкой	1000м ³	3.338 0,312	 <p>Траншея под столбчатый фундамент</p> $V_{тр} = V_{тр1} + V_{тр2} + V_{тр3}$ $V_{трn} = (h_{тр} \cdot A_{н.н} + m \cdot h_{сгр}) \cdot l_{тр.n}$ $V_{тр1} = (1,45^2 \cdot 3,8 + 0,5 \cdot 1,45^2) \cdot 75 \cdot 3 = 2031,97 \text{ м}^3$ $V_{тр2} = (1,45^2 \cdot 3,0 + 0,5 \cdot 1,45^2) \cdot 50 \cdot 2 = 735,1 \text{ м}^3$ $V_{тр3} = (1,45^2 \cdot 4,2 + 0,5 \cdot 1,45^2) \cdot 50 = 571,6 \text{ м}^3$ <p>итого = 2031,97 + 735,1 + 571,6 = 3338,67 м³</p> <p>[20]</p>

Продолжение Приложения Г

Продолжение таблицы Г.1

1	2	3	4
			$V_{\text{констр.л}} = (V_{\text{ф}} + V_{\text{котл}}) \cdot n \cdot V_{\text{констр1}} =$ $(2,0^2 \cdot 0,3 + 2,8^2 \cdot 0,3) + (0,9^2 \cdot 1,35) \cdot 24 = 111,44 \text{ м}^3$ $V_{\text{констр2}} = (1,6^2 \cdot 0,3 + 0,5^2 \cdot 1,35) \cdot 12 \text{ шт} = 17,31 \text{ м}^3$ $V_{\text{констр3}} = (2,8^2 \cdot 0,3 + 3,2^2 \cdot 0,3) + (0,9^2 \cdot 1,35) \cdot 9 \text{ шт} = 58,62 \text{ м}^3$ $V_{\text{констр4}} = (2,8^2 \cdot 0,3 + 0,5^2 \cdot 1,35) \cdot 11 \text{ шт} = 29,56 \text{ м}^3$ $\text{итого} = 111,44 + 17,31 + 58,62 + 29,56 = 216,95 \text{ м}^3$ $V_{\text{зас}}^{\text{об}} = (V_0 - V_{\text{конструк}}) \cdot k_p = (3338,67 - 35,28 - 216,95) \cdot 1,24 = 3827,2 \text{ м}^3$ $V_{\text{изб}} = 3338,67 \cdot 1,24 - 3827,2 = 312,7 \text{ м}^3$
4 «Ручная зачистка дна траншей, котлов.	1 м ³	166,9	<p>Ручная зачистка в траншее под монолитный столбчатый фундамент</p> $V_{\text{р.з.}} = 0,05 \cdot \left(\sum V_{\text{тр+котл}} \right)$ $V_{\text{р.з.}} = 0,05 \cdot (3338,67) = 166,9 \text{ м}^3$
5 Уплотнение грунта вибротрамбовками	100 м ³	2,07	<p>Уплотнение грунта под монолитный столбчатый фундамент:</p> $V_{\text{упл}} = F_{\text{тр}} \cdot 0,2$ $F_1^{\text{мп}} = 2,8 \cdot (75 \cdot 3) = 652,5 \text{ м}^3$ $F_2^{\text{мп}} = 2,1 \cdot (50 \cdot 2) = 220,0 \text{ м}^3$ $F_3^{\text{мп}} = 3,2 \cdot (50) = 165,0 \text{ м}^3$ $\text{итого} = 652,5 + 220,0 + 165,0 = 1037,5 \cdot 0,2 = 207,5 \text{ м}^3$
2. Основания и фундаменты			
6 Устройство бетонной подготовки под столбчатый фундамент	100 м ³	0,368	<p>Бетонная подготовка под монолитный столбчатый фундамент</p> $V_1 = 2,1 \cdot 2,9 \cdot 24 \cdot 0,1 = 14,62 \text{ м}^3$ $V_2 = 1,6 \cdot 1,6 \cdot 12 \cdot 0,1 = 3,07 \text{ м}^3$ $V_3 = 2,9 \cdot 3,3 \cdot 9 \cdot 0,1 = 8,61 \text{ м}^3$ $V_4 = 2,9 \cdot 3,3 \cdot 11 \cdot 0,1 = 10,52 \text{ м}^3$ $V_{\text{общ}} = 14,62 + 3,07 + 8,61 + 10,52 = 36,82 \text{ м}^3$
7 Устройство монолитного фундамента столбчатого типа» [7]	100 м ³	1.174	<p>Фундамент монолитный столбчатый. Бетон В 20 [3]</p> $V_{\text{констр1}} = (2,0^2 \cdot 0,3 + 2,8^2 \cdot 0,3) + (0,9^2 \cdot 1,35) \cdot 24 = 111,44 \text{ м}^3$ $V_{\text{констр2}} = (1,6^2 \cdot 0,3 + 0,5^2 \cdot 1,35) \cdot 12 \text{ шт} = 17,31 \text{ м}^3$ $V_{\text{констр3}} = (2,8^2 \cdot 0,3 + 3,2^2 \cdot 0,3) + (0,9^2 \cdot 1,35) \cdot 9 \text{ шт} = 58,62 \text{ м}^3$ $V_{\text{констр4}} = (2,8^2 \cdot 0,3 + 0,5^2 \cdot 1,35) \cdot 11 \text{ шт} = 29,56 \text{ м}^3$ $\text{итого} = 111,44 + 17,31 + 58,62 +$

Продолжение Приложения Г

Продолжение таблицы Г.1

1	2	3	4
			$29,56 = 216,95\text{м}^3$
8.1 «Гидроизоляция фундамента столбчатого типа: – вертикальная – горизонтальная	100м ²	8,41 6,09	Вертикальная гидроизоляция столбчатого монолитного фундамента производственного здания: $F_{\text{гидр}}^1 = (2,0 \cdot 2 \cdot 0,3 + 2,8 \cdot 2 \cdot 0,3) + (1,15^2 \cdot 4 + 0,85^2 \cdot 4) \cdot 24 = 265,44\text{м}^2$ $F_{\text{гидр}}^2 = (1,6^2 \cdot 4 + 1,15^2 \cdot 4) \cdot 12 = 186,36\text{м}^2$ » [7] $F_{\text{гидр}}^3 = (2,8 \cdot 2 \cdot 0,3 + 3,2 \cdot 2 \cdot 0,3) + (1,15^2 \cdot 4 + 0,85^2 \cdot 4) \cdot 9 = 106,02\text{м}^2$ $F_{\text{гидр}}^4 = (2,8^2 \cdot 4 + 1,15^2 \cdot 4) \cdot 11 = 286,36\text{м}^2$ итого – 841,2м ² Горизонтальная гидроизоляция: $F_{\text{гидр}}^1 = (2,0^2 + 2,8^2 + 0,9^2) \cdot 24 = 303,6\text{м}^2$ $F_{\text{гидр}}^2 = (1,6^2 + 0,9^2) \cdot 12 = 40,4\text{м}^2$ $F_{\text{гидр}}^3 = (2,8^2 + 3,2^2 + 0,9^2) \cdot 9 = 170,01\text{м}^2$ $F_{\text{гидр}}^4 = (2,8^2 + 0,9^2) \cdot 11 = 95,15,0\text{м}^2$ итого – 609,2м ²
8.2 Гидроизоляция фундаментных балок		2,20	Гидроизоляция фундаментных балок: 2БФ45-1-перим. =1.06м·4,45(1)·24шт=113,2м ² 2БФ51-1-перим. =1.06м·5,05(1)·16шт=85,65м ² 2БФ55-1-перим. =1.06м·5,50(1)·4шт=21,41м ² Итого-113,2+85,65+21,41=220,3 м ²
9 «Укладка фундаментных балок	100шт	0,44	Устройство фундаментных балок по Серия 1.015.1-1.95, длиной 6,0 и 4,5 м: 2БФ45-1 – 24 шт · 0,75=18,0м ³ 2БФ51-1 – 16 шт · 0,85= 13,6 м ³ 2БФ55-1 – 4 шт · 0,92= 3,68 м ³ Итого – 35,28 м ³
10 Обратная засыпка бульдозером	100м ³	38,27	$V_{\text{обр}} = 3827,2\text{м}^3$
3.1 Надземная часть (производственное здание)			
11 Монтаж колонн» [7]	1 т	111,5 4	Колонны КМ 10,8 П-1 по серии серия 1.423.3-8 Масса 1 колонны (2031,0 кг·24шт) =48744,0 кг Колонны КБ 10,8 П-2 Масса 1 колонны (1850,0 кг·20шт) =37000 кг Колонны КБ 10,8 П-3 Масса 1 колонны (2150,0 кг·12шт) =25800 кг Итого: 48744,0+37000+25800=111544,0 кг
12 Монтаж металлических прогонов	1 т	1,56	Прогоны между металлическими фермами швеллер № 18 Швеллер 18 – 16,3 кг -1метр. пог

Продолжение Приложения Г

Продолжение таблицы Г.1

1	2	3	4
			1 прогон – 6 м.пог·16,3=97,8кг 97,8·16 шт =1564,8кг
13 «Монтаж стропильных ферм	1 т	20,64	Стропильные фермы с параллельными поясами с равномерной треугольной решеткой с восходящими опорными раскосами ФС-1, 10 шт · 2064 кг = 20640 кг» [7]
14 Монтаж подстропильной фермы	1 т	8,25	Подстропильная ферма треугольного очертания, принятая по серии 1.460.3-14 КМ Ферма ФС-2, 15 шт · 550,0 кг = 8250,0 кг
15 «Монтаж стеновых сэндвич-панелей» [7]	100м ²	20.83	Сэндвич-панели толщиной t=100 мм торговой марки ООО «Электроцит»: Площадь наружных стен сэндвич панелей Рстен = 72,5 + 72,5 + 48,0 + 48,0 = 241,0 м. пог Сстен = 241,0 · 11,95 (высота) = 2879,95 м ² Площадь проемов: ворота – 4,8 · 3,8 · 4 шт = 73,0 м ² окна – 4,8 · 4,6 · 26 шт = 574,1 м ² 4,8 · 1,2 · 26 шт = 149,76 м ² Итого – 2879,95 – (73 + 574,1 + 149,76) = 2083,1 м ²
16 Устройство монолитной плиты на несъемную опалубку	100м ³	0,345 6	Монтаж монолитной плиты в осях: «4-6» - «А-Д» $V_{\text{монолит.перек}} = 12,00 \cdot 24,0 = 288,0 \cdot 0,12 = 34,56 \text{ м}^3$
17 «Устройство металлических перегородок в помещении АБК» [7]	100м ²	2,98	$S_{\text{перегор 1 этаж}} = 5,72 + 6,03 + 5,72 + 2,66 = 20,13 \cdot 3,0 = 60,40 \text{ м}^2$ $S_{\text{перегор 1 этаж}} = 60,40 - 6,3 = 54,1 \text{ м}^2$ $S_{\text{перегор 2 этаж}} = 17,84 + 3,84 + 3,84 + 23,5 + 5,16 + 5,6 + 5,16 + 3,06 = 79,32 \cdot 2,9 = 230,03 \text{ м}^2$ $S_{\text{перегор 2 этаж}} = 230,03 - 18,5 = 211,53 \text{ м}^2$ Итого: 211,53+54,1= 298,63 м ²
18 «Устройство металлической лестницы	1 т конструкции	0,407	Металлические лестничные марши приняты по серии 1.450.3-3 Лестничный марш ЛГФ 45-30.9 – вес -217,5 кг Лестничная площадка О-ПН-4 – вес – 55.77 кг Лестничная ступень СР-1 – вес 1 шт – 5.8 кг 5,8·15 шт = 87,0 кг Лестничное ограждение ОГлМЛГ 45-10.24 – вес – 46,7 кг Итого: 217,5+55,7+87,0+46,7=407,0 кг» [7]
19 Устройство зенитных фонарей	1 т констр	14.38	Зенитные фонари металлическим каркасом Несущие стоки боковые – уголок 100·100·7 вес

Продолжение Приложения Г

Продолжение таблицы Г.1

1	2	3	4
	укции		<p>1 м.п – 10.79кг Длина 1 каркаса -18,5 м. пог·10.79 = 199.61кг Несущая внутренняя стойка уголок 100·100·7 ве 1 м.п – 10.79кг Высота стойки – 3.7 м.пог ·10.79 = 39,92кг Итого: 39,92+199,61 = 239,53 кг Кол-во каркасов – 27 шт ·239,53 = 6467,4кг Связи - уголок 63·63·5 – 4,81 кг Длина 1 связи 2,8 м.пог ·4,81 = 13,47кг Кол-во связей – 54 шт · 13,47кг= 727,4 кг 46-02-005-02 34.27 и 3,57 Итого – 6467,4+727,4=7194,8 кг 7194,8 · 2 шт = 14389,6 кг</p>
4 Кровля			
20 «Монтаж кровельных сэндвич-панелей	100м ²	34,80	<p>сэндвич-панели трехслойного состава с утеплителем пенополиуретан» [7], t -160мм в осях: «1-14-72,5м» - «А-К-48,0м» $S_{\text{кровли}} = 72,5 \cdot 48,0 = 3480,0 \text{ м}^2$</p>
5. Окна, двери, ворота			
21 Заполнение оконных проемов	100м ²	7,49	<p>Оконные блоки приняты по ГОСТ 21519-2003: ОДР 48-46 - 4800-4600: (4,800·4,600·26 шт) = 574,08 м² ОДР 48-12 - 4800-1200: (4,800·1,200·26 шт) = 149,76 м² ОДР 9-12 - 900-1200: (0,900·1,200·24 шт) = 25,92 м² Итого=574,08+149,76+25,92=749,76 м²</p>
22 «Заполнение дверных проемов	100м ²	0,275	<p><u>Наружная входная дверь</u> ГОСТ 31173-2016 Д 6 – (2,1 – 1,5) · 1 шт = 3,15 м² <u>Двери межкомнатные 1 этаж</u> Д 2 – (2,1–1,0) · 1 шт = 2,1 м² Д 3 – (2,1–0.9) · 2 шт = 3,78 м² Итого – 5,88 м² <u>Двери межкомнатные 2 этаж</u> Д 2 – (2,1–1,0) · 7 шт = 14,7 м² Д 3 – (2,1–0.9) · 2 шт = 3,78 м² Итого: 18,48 м² Итого-5,88+18,48+3,15=27,51 м²» [7]</p>
23 «Установка ворот	100м ²	0,73	<p>Ворота металлические по ГОСТ 31174-2017 ВРС 48·38: (4,8·3,8·4шт) =72,96 м²</p>
6. Полы			
24 Устройство стяжки-цементно-песчаной раствор М150	100м ²	37,03	<p>Стяжка цементно-песчаная, раствор марки М150, толщиной – 30 мм: Помещения: 1-17:</p>

Продолжение Приложения Г

Продолжение таблицы Г.1

1	2	3	4
			$S_{\text{стяжки.цем.песчн}} = 31,5 + 280,2 + 18,0 + 3159,5 + 18,0 = 3702,8\text{м}^2$
25 Устройство подстилающего слоя - бетон класса В7,5-В 15	100м ²	31,95	Подстилающий бетонный слой из бетона марки В 7,5-В 15, толщиной 40 мм Помещения: 1-8, $S_{\text{бетон.слой}} - 18,0 + 3159,5 + 18,0 = 3195,5\text{м}^2$
26 Устройство полов из линолеума поливинилхлоридный	100м ²	2,80	Линолеум ПВХ-ВКП ГОСТ 18108-20163,6мм Помещения: 9-17 $S_{\text{линол}} = 280,2\text{м}^2$
27 Слой гидроизола на битумной мастике	100м ²	34,38	Гидроизол марки Ультрасил Помещения: 1-6, 9-17 $S_{\text{керамзитл}} = 280,2 + 3159,5 = 3438,8\text{м}^2$
28 Устройство полов из керамической плитки	100м ²	0,495	Керамическая плитка ГОСТ 13996-2019 -10мм Помещения: 21, 25, 44 $S_{\text{керамич.плит}} = 31,5 + 18,0 = 49,5\text{м}^2$
29 Устройство полов мозаичных бетонных полов» [7]	100м ²	31,59	Бетон мозаичного типа $S_{\text{покрыт}} = 3159,5\text{м}^2$
7. Отделочные работы			
30 Выравнивание по гипсокартону сухими смесями под покраску	100м ²	3,47	Выравнивание сухими смесями KNAUF 1 этаж $S_{\text{стен.сух.сесям}} = 5,7 + 3,2 + 5,5 + 5,1 = 19,5 \cdot 3\text{м} = 58,5\text{м}^2 - 5,88 \text{ (двери)} = 52,62\text{м}^2$ 2 этаж $S_{\text{стен.сух.сесям}} = 5,61 + 5,71 + 23,5 + 5,17 + 5,62 + 5,16 + 5,16 + 18,02 + 3,86 + 3,86 + 3,86 + 3,86 + 6,02 + 5,84 + 5,68 = 110,97 \cdot 2,9\text{м} = 321,82\text{м}^2 - 27,3 \text{ (двери)} = 294,52\text{м}^2$ Итого=52,62+294,52=347,14м ²
31 Облицовка стен керамической плиткой	100м ²	1,30	1 этаж $S_{\text{керамич.плит}} = 5,68 + 5,68 + 2,6 + 2,6 + 2,6 = 19,16\text{м. пог}$ $19,16 \cdot 3\text{м} = 57,48\text{м}^2$ Двери -5,88 м ² $S_{\text{керамич.плит}} = 57,48 - 5,88 = 51,6 \text{ м}^2$ 2 этаж $S_{\text{керамич.плит}} = (5,6 + 2,78) + (5,18 + 3,06 + 3,06 + 3,12 + 3,12 + 3,12) \cdot 2,9\text{м} = 84,21\text{м}^2$ $S_{\text{керамич.плит}} = 84,21 - 5,88 = 78,33\text{м}^2$ Итого=51,6+78,33=130,0
32 Окраска вододэмульсионными красками	100м ²	3,47	$S_{\text{стен.вододэмульс}} = S_{\text{стен.сух.сесям}} = 347,14\text{м}^2$

Продолжение Приложения Г

Продолжение таблицы Г.1

1	2	3	4
33 Устройство потолков «Армстронг»	100м ²	2,62	Устройство потолка «Армстронг» 1 этаж $S_{\text{армстронг}}=18,00 \text{ м}^2$ 2 этаж $S_{\text{армстронг}}=35,70+63,20+24,50+55,50+17,40+24,50+23,70=244,5\text{м}^2$ Итого= $18,00+244,5=262,5 \text{ м}^2$
34 Окраска потолков в санузлах	100м ²	0,49	Водэмульсионная краска влагостойкая ЛАКРА PROF IT 1 этаж – $5,5+12,5=18,0 \text{ м}^2$ 2 этаж – $6,5+6,5+18,5=31,5 \text{ м}^2$ Итого= $18,0+31,5=49,5 \text{ м}^2$
8. «Благоустройство территории»			
35 Устройство отмостки асфальтобетонной	100м ²	2,41	$S_{\text{отм}} = P_{\text{зд}} \cdot 1\text{м}$ $S_{\text{отм}} = 241,0 \cdot 1 = 241,0 \text{ м}^2$
36 Устройство покрытий тротуаров, парковки из литой асфальтобетонной смеси	100м ²	14,00	$S_{\text{асф}} = 1400\text{м}^2$ (см. СПОЗУ)
37 Подготовка почвы для газона	100м ²	22,50	$S_{\text{газ}} = 2250 \text{ м}^2$ » [7]

Таблица Г.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
1	2	3	4	5	6	7
1 Устройство бетонного основания под столбчатый фундамент	м ³	36,82	Бетон $\gamma=2500 \text{ кг/м}^3$	$\frac{\text{м}^3}{\text{т}}$	$\frac{1}{2,5}$	$\frac{36,82}{92,05}$

Продолжение Приложения Г

Продолжение таблицы Г.2

1	2	3	4	5	6	7
2 Устройство монолитного фундамента столбчатого типа	м ²	949,28	Опалубка	$\frac{м^2}{т}$	$\frac{1}{0,01}$	$\frac{949,28}{9,49}$
	м	1600	Арматура Ø12	$\frac{м}{т}$	$\frac{1}{0,0008}$	$\frac{1600}{1,424}$
	м ³	216,95	Бетон класса В15	$\frac{м^3}{т}$	$\frac{1}{2,5}$	$\frac{216,95}{542,4}$
3 Укладка фундаментных балок	шт	44	2БФ45-1; 2БФ51-1 2БФ55-1	$\frac{шт}{т}$	$\frac{1}{0,8}$	$\frac{44}{35,2}$
4 Устройство обмазочной гидроизоляции монолит фундаментов и фундаментных балок	100м ²	16,7	Битумная мастика	$\frac{м^2}{т}$	$\frac{1}{0,005}$	$\frac{1670,7}{8,35}$ » [7]
5 Монтаж железобетонных колонн	100 шт	0,56	Колонны металлические по серии 1.423.3-8			
			КМ 10,8 П-1	$\frac{шт}{т}$	$\frac{1}{2,031}$	$\frac{24}{48,74}$
			КБ 10,8 П-2	$\frac{шт}{т}$	$\frac{1}{1,85}$	$\frac{20}{37,0}$
			КБ 10,8 П-3	$\frac{шт}{т}$	$\frac{1}{2,15}$	$\frac{12}{22,2}$
6 Монтаж металлических ферм	100шт	0,10	3 БДР 18	$\frac{шт}{т}$	$\frac{1}{2,064}$	$\frac{10}{20,64}$
7 Монтаж подстропильной фермы	100шт	0,15	РЛП 4.26-45	$\frac{шт}{т}$	$\frac{1}{0,55}$	$\frac{15}{8,25}$
8 Монтаж металлических прогонов	100шт	0,16	РЛП 4.26-45	$\frac{шт}{т}$	$\frac{1}{0,0978}$	$\frac{16}{1,56}$
9 Установка стеновых наружных сэндвич -панелей	100м ²	2083,1	Трехслойные сэндвич-панели b=12 м, h=1,2м;2,4м	$\frac{м^2}{т}$	$\frac{1}{0,024}$	$\frac{2083,1}{49,99}$
10 Устройство монолитной плиты на несъемную опалубку	м ²	288,0	Опалубка, профнастил	$\frac{м^2}{т}$	$\frac{1}{0,0067}$	$\frac{288,0}{1,93}$
	м	900	Арматура Ø12	$\frac{м}{т}$	$\frac{1}{0,0008}$	$\frac{900}{0,801}$
	м ³	34,56	Бетон класса В20	$\frac{м^3}{т}$	$\frac{1}{2,5}$	$\frac{34,56}{86,4}$
11 «Устройство металлических	100м ²	2,98	Перегородки KNAUF с двухслойными обшивками из ГСП-А, алюминиевый каркас			

Продолжение Приложения Г

Продолжение таблицы Г.2

1	2	3	4	5	6	7
перегородок			Гипсокартон KNAUF	$\frac{м^2}{т}$	$\frac{1}{0,0095}$	$\frac{298,63}{2,84}$
			одинарный КНАУФ-профиль	$\frac{м^2}{т}$	$\frac{1}{0,005}$	$\frac{597,26}{2,98}$
			Rockwool акустик баттс 50	$\frac{м^3}{т}$	$\frac{1}{0,011}$	$\frac{14,93}{0,164}$
12 Установка металлических ворот	100 м ²	0,73	Ворота металлические по ГОСТ 31174-2017	$\frac{шт}{т}$	$\frac{1}{0,6}$	$\frac{4}{2,4}$
13 Устройство металлической лестницы	1т констр укции	0,407	Металлические лестничные марши по серии 1.450.3-3	$\frac{шт}{т}$	$\frac{1}{0,407}$	$\frac{1}{0,407}$
14 Устройство зенитных фонарей	1т констр укции	14,38	Зенитные фонари металлическим каркасом	$\frac{шт}{т}$	$\frac{1}{7,194}$	$\frac{2}{14,389}$
15 Установка стеновых наружных сэндвич -панелей	100м ²	34,80	Трехслойные сэндвич-панели b=12 м	$\frac{м^2}{т}$	$\frac{1}{0,024}$	$\frac{3480,0}{0,835}$
16 Заполнение оконных проемов	100м ²	7,497	Окна из ПВХ профиля по ГОСТ 30674-99	$\frac{м^2}{т}$	$\frac{1}{0,08}$	$\frac{749,76}{59,98}$
17 Установка дверей	100м ²	0,275	Двери по ГОСТ 30970-2014	$\frac{шт}{т}$	$\frac{1}{0,042}$	$\frac{13}{0,558}$
18 Устройство стяжки-цементно- песчаной раствор М150	100м ²	37,03	Раствор готовый δ = 30мм	$\frac{м^3}{т}$	$\frac{1}{0,066}$	$\frac{3702,8}{244,4}$
19 Устройство полов из линолеума поливинилхлорид ный	100м ²	2,80	Линолеум	$\frac{м^2}{т}$	$\frac{1}{0,008}$	$\frac{280,2}{2,24}$
20 Устройство подстилающего слоя - бетон класса В7,5-В 15	100м ²	31,95	бетон класса В7,5 т- 30мм	$\frac{м^3}{т}$	$\frac{1}{0,105}$	$\frac{3195,5}{335,5}$
21 Устройствослоя из гидроизола на битумной мастике	100м ²	34,38	Гидроизол марки Ультрасил	$\frac{м^3}{т}$	$\frac{1}{0,004}$	$\frac{3438,8}{13,75}$
22 Устройство полов из керамической плитки	100м ²	0,495	Плитка керамическая	$\frac{м^2}{т}$	$\frac{1}{0,016}$	$\frac{49,5}{0,79}$

Продолжение Приложения Г

Продолжение таблицы Г.2

1	2	3	4	5	6	7
23 Устройство полов мозаичных бетонных полов	100м ²	31,59	Бетон В 15 шлифованный, t=20 мм	$\frac{м^3}{т}$	$\frac{1}{0,050}$	$\frac{3159,5}{157,9}$
24 Выравнивание по гипсокартону сухими смесями под покраску	100м ²	3,47	Штукатурка механизированная гипсовая Волма Гипс-актив 30 кг	$\frac{м^2}{т}$	$\frac{1}{0,02}$	$\frac{347,14}{6,94}$
25 Облицовка стен керамической плиткой	100м ²	1,30	Плитка керамическая глазурованная	$\frac{м^2}{т}$	$\frac{1}{0,0153}$	$\frac{130,0}{1,98}$
26 Окраска вододисперсионными составами улучшенная	100м ²	3,47	Вододисперсионная краска ЛАКРА PROF IT	$\frac{м^2}{кг}$	$\frac{1}{0,55}$	$\frac{347,14}{190,9}$
27 Окраска потолков вододисперсионной краской	100м ²	0,49	Вододисперсионная краска ЛАКРА PROF IT	$\frac{м^2}{кг}$	$\frac{1}{0,55}$	$\frac{49,5}{27,22}$
28 Устройство потолка «Амстронг» в помещениях-2 эт	100м ²	2,62	Панели потолочные с комплектующими Армстронг	$\frac{м^2}{т}$	$\frac{1}{0,103}$	$\frac{262,5}{27,04}$
29 Устройство отмостки асфальтобетонной смеси	100м ²	2,41	Асфальтобетонная смесь	$\frac{м^3}{т}$	$\frac{1}{2,3}$	$\frac{7,23}{16,6}$
30 Устройство покрытий тротуаров, из литой асфальтобетонной смеси	100м ²	14,00	Асфальтобетонная смесь	$\frac{м^3}{т}$	$\frac{1}{2,3}$	$\frac{1400}{3220}$ » [7]

Продолжение Приложения Г

Таблица Г.3 – Ведомость затрат труда и машинного времени

«Наименование работ	Ед. изм.	Обоснование ГЭСН 81-02-2020	Нормы времени		Трудоёмкость	Профессиональный квалифицированный состав звена, рекомендуемый ЕНиР		
			Чел-час	Маш-час		объем работ	Чел-дни	Маш-смены
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1. Земляные работы								
1 Срезка растительного слоя бульдозером	1000 м ²	01-01-030-05	6,05	6,05	9,90	7,48	7,48	Машинист бр - 1
2 Планировка площадки бульдозером	1000 м ²	01-01-036-02	0,25	0,25	9,90	0,30	0,30	Машинист бр - 1
3 Разработка грунта экскаватором: - с погрузкой - навывет	1000 м ³	01-01-013-31	9,83	27,78	0,312	0,38	1,08	Машинист, бр - 1
		01-01-009-13	9,83	24,78	3,338	4,10	10,33	Машинист, бр - 2
4 Доработка грунта вручную	100 м ³	01-02-056-01	162	-	1,669	-	33,79	Землекоп 4 р -1, 2р - 2
5 Уплотнение грунта вибротрамбовками	100 м ³	01-005-01-02	15,53	3,04	2,07	4,01	0,78	Землекоп 3 р -2
2. Основания и фундаменты								
6 Устройство бетонной подготовки	100 м ³	06-01-001-01	180	18	0,368	8,28	0,828	Бетонщик 4 р.-2, 2р.- 2
7 Устройство монолитных фундаментов столбчатого типа	100 м ³	06-01-001-07	483,8	24,77	1,174	70,99	3,63	Машинист, бр – 1, Бетонщик 4 р. -1 чел, 2 р. – 1чел, Плотник 4р.-1 чел, 3р.-2чел, Арматурщик 5р-1 чел, 3р-1 чел.» [15]

Продолжение Приложения Г

Продолжение таблицы Г.3

1	2	3	4	5	6	7	8	9
8 «Вертикальная гидроизоляция столбчатых и ленточных фундаментов	100 м ²	08-01-003-07	21,2	-	8,41	22,2	-	Изолировщик 4р.-3, 2р.-2
9 Укладка фундаментных балок	100 шт	07-01-001-16	599,4	70,5	0,44	32,96	3,87	Монтажник 5р. -1чел, 4р. – 1 чел, 3р-2, 2р-1 Машинист 6р.-1
10 Горизонтальная гидроизоляция ленточных и столбчатых фундаментов и фундаментных балок	100 м ²	08-01-003-07	21,2	-	8,29	21,96	-	Изолировщик 4р-2, 2р.-2
11 Обратная засыпка бульдозером	1000м ³	01-01-033-01	-	7,6	3,827	-	3,63	Машинист, 6 р. -1 чел.
3 Надземная часть								
12 Монтаж металлических колонн	1 т	09-03-002-04	12,5	3,15	111,54	174,3	43,92	Машинист, 6 р. -2 чел. Монтажник 6 р. -2, 4 р. -4 чел., 3 р. -2 чел.
13 Монтаж подстропильных ферм	1 т	09-03-014-01	39,55	4,01	8,25	40,78	4,13	Машинист, 6 р. -2 чел. Монтажник 6 р. -2, 4 р. -4 чел., 3 р. -2 чел.
14 Монтаж стропильных ферм	1 т	09-03-012-01	25,53	4,21	20,64	65,86	10,86	Машинист, 6 р. -2 чел. Монтажник 6 р. -2, 4 р. -4 чел., 3 р. -2 чел.
15 Монтаж прогонов при шаге ферм 12 м	1 т	09-03-015-01	15,79	1,56	1,56	3,08	0,30	Машинист, 6 р. -2 чел. Монтажник 6 р. -2, 4 р.-4 чел., 3 р.-2 чел.
16 Монтаж покрытия производственного здания из сэндвич-панелей	100м ²	09-04-002-01	45,2	10,7 6	32,40	183,0	43,58	Монтажник 3 р. -3 чел. Монтажник 6 р. -2, Монтажник 4 р. -2, Машинист, 6 р. -1 чел.
17 Устройство металлической лестницы	1 т констр	39-01-009-05	44,36	10,0 5	0,407	2,25	0,51	Монтажник 4 р.-4 ч. Машинист, 6 р. -1 чел.» [15]

Продолжение Приложения Г

Продолжение таблицы Г.3

1	2	3	4	5	6	7	8	9
	укции							
18 Устройство зенитных фонарей	1 т конструк укции	46-02-005-02	34,27	3,57	14,38	61,6	6,41	Монтажник 4 р.-4 ч. Машинист, 6 р. -1 чел. Монтажник 6 р. -2
19 Устройство монолитной плиты на несъемную опалубку	100м ³	06-26-001-01 06-01-041-01	967,01	31,0 1	0,3456	41,77	1,34	Монтажник 4 р.-4 ч. Машинист, 6 р. -1 чел. Монтажник 6 р. -2
20 «Устройство перегородок KNAUF	100 м ²	10-05-001-02	103	-	2,98	133,9	-	Плотник 6р. -6 чел, 2р-2чел.
4 Кровля								
21 Монтаж кровельных сэндвич-панелей	100м ²	09-04-002-03	45,2	9,74	34,80	196,6	42,37	Изолировщик 4р-4 чел., 2р-4чел.
5. Окна, двери, ворота								
22 Заполнение оконных проемов	100м ²	10-01-034-04	161,33	0,66	7,49	151,04	0,61	Машинист, 5 р. -1 чел, Плотник 4р- 1 чел, 2 р-1 чел.
23 Заполнение дверных проемов	100м ²	10-01-047-01	201	1,05	0,275	6,91	0,036	Машинист, 5 р. -1 чел, Плотник 4р- 1 чел, 2 р-1 чел.
24 Установка металлических ворот	100м ²	10-01-46-01	228,66	9,13	0,73	20,86	0,83	Машинист, 5 р. -1 чел, Плотник 4р- 1 чел, 2 р-1 чел.
6. Полы								
25 Устройство цементно-песчаной стяжки полов 30мм	100м ²	11-01-011-01+2	40,51	1,69	37,03	187,51	7,82	Бетонщик 4р-1, 3р.-2, 2р.-1
26 Устройство подстилающего слоя - бетон класса В7,5	100м ²	11-01-011-05	28,38	0,18	31,95	113,34	0,71	Бетонщик 4р. -2, 3р. -2, 2р. -2

Продолжение Приложения Г

Продолжение таблицы Г.3

1	2	3	4	5	6	7	8	9
27 Устройство покрытий из линолеума	100м ²	11-01-034-04	25,61	-	2,80	8,96	-	Плотник 4р- 1 чел, 2 р-1 чел.» [15]
28 «Устройство слоя гидроизола на битумной мастике	100м ²	11-01-004-03	32,86	0,23	34,38	141,21	0,98	Бетонщик 4р. -2, 3р. -2, 2р. -2
29 Устройство керамической плитки	100м ²	11-01-027-06	119,78	4,22	0,495	7,41	0,26	Облицовщик 4р.-2, 3р. -2, 2р. -2
30 Устройство полов мозаичных бетонных полов	100м ²	11-01-027-01	81,31	2,93	31,59	321,07	11,57	Бетонщик 4р.-2чел 2р. -1 чел
7. Отделочные работы								
31 Шпаклевка и выравнивание перегородок из ГКЛ	100м ²	15-02-019	37,0	0,25	3,47	16,05	0,108	Штукатур 4р-3, 3р-1,2р-2
32 Облицовка стен керамической плиткой	100м ²	15-01-020-11	179,73	1,65	1,30	29,21	0,268	Плиточник 4р-1, 3р.-1
33 Окраска вододисперсионными составами улучшенная стен	100м ²	15-04-005-03	42,90	0,02	3,47	18,60	0,008	Маляр 5р-1, 3р.-2
34 Окраска вододисперсионными составами улучшенная потолков	100м ²	15-04-002-02	53,9	0,01	0,49	3,30	0,0006	Маляр 5р-1, 3р.-2
35 Устройство потолков «Амстронг»	100м ²	15-01-047-15	102,46	0,76	2,62	33,55	0,25	Плотник 5р. -3,3р. -3» [15]
8. Благоустройство территории								
36 «Устройство отмостки асфальтобетонной	100м ²	11-01-019-03	16,16	1,91	2,41	4,86	0,57	Рабочий дорожного строит 4 р. – 1ч
37 Устройство покрытий тротуаров, парковки из литой асфальтобетонной смеси	100м ²	27-07-001-01	15,12	0,05	14,00	26,46	0,087	Машинист 4 разр. –1ч, асфальтобетонщики 4 р.– 1 чел., 3 р. – 7чел, 2р-1 чел.
38 Подготовка почвы для газона	100м ²	47-01-046-03	26,83	0,05	22,50	74,46	0,14	Рабочий зеленого строительства 2р. -1 чел
Итого	-	-	-	-	-	2244,9	276,9	

Продолжение Приложения Г

Продолжение таблицы Г.3

1	2	3	4	5	6	7	8	9
Затраты труда на подготовительные работы	%	8	-	-	-	179,6	-	-
Затраты труда на сантехнические работы	%	7	-	-	-	157,14	-	-
Затраты труда на электромонтажные работы	%	5	-	-	-	112,2	-	-
Затраты труда на неучтенные работы» [15]	%	14	-	-	-	314,3	-	-
Всего	-	-	-	-	-	3008,14	-	-

Продолжение приложения Г

Таблица Г.4 – Необходимые механизмы для возведения здания

«Наименование машин, механизмов и оборудования»	Тип, марка	Техническая характеристика	Назначение	Кол-во, шт» [11]
«Автомобильный кран	КС-55713-5В	Высота подъема крюка 5-31,6 м, вылет стрелы 10-29 грузоподъемность максимальная – 25т.	Монтаж колонн, ферм, прогонов, фундаментных балок, сэндвич панелей,	1
Бульдозер	ZOOMLION ZD220-3	Мощность 80 кВт, Базовый трактор Т-100МГП, Масса 13860кг, отвал поворотный	Срезка растительного слоя и планировка	1
Экскаватор	Komatsu PC130-8	Мощность 93л.с., масса 12,38 т Объем ковша 0,5м ³	Разработка грунта в котловане	2
Автобетононасос	Zoomlion 62X-6RZ	Масса автобетононасоса, 17т, Произв-ть, 65 м ³ /час	Бетонирование полов, монолитных фундаментов	1
Автобетоносмеситель	СБ-153	Масса загруженного смесителя 16 т, Объем бетона 4м ³	Подвоз бетонной смеси для устройства пола и монолитных фундаментов	4
Самоходный каток	LiuGong CLG 6616E	Масса 10т, Ширина уплотняемой полосы 1,8м	Уплотнение грунта щебнем	1
Вибротрамбовка	TeaM C-180	Мощность 5,5л.с., Глубина уплотнения 65мм,	Уплотнение грунта, перед началом СМР	2
Сварочные трансформаторы	ТД-500 4-V-2	Производительность 1930л/мин Мощность 32кВ	Сварочные работы	2
Машина для нанесения битумных мастик	СО-122А	Производительность-0,9 м ³ /ч Мощность 15кВ	Гидроизоляционные работы	1
Компрессор	BRAIT KB-1800/24	Производительность-250,0 л/сек Мощность 10,5кВ	Продувка трубопроводов» [19]	1

Продолжение приложения Г

Таблица Г.5 – Ведомость временных зданий и сооружений

«Наименование зданий	Численность персонала	Норма площади P_n	Расчетная площадь, S_p , M^2	Принятая площадь, S_{ϕ} , M^2	Размеры здания А·В, м	Кол-во зданий	Характеристика» [11]
1. Служебные помещения							
«Контора прораба	3	4	12	18	6,7·3·3	1	31315
Гардеробная + сушильная	16	0,9	14,4	18	6,7·3·3	2	Контейн. 31315
Диспетчерская	1	7	7	21	7,5·3,1	1	Контейн. 5055-9
Проходная	-	6	6	6	2,0·3,0	1	Контейн. 31315
2. Санитарно-бытовые помещения							
Комната для отдыха, обогрева, приема пищи и сушки спецодежды	20	1	20	16	6,5·2,6	2	Передви. 4078-100.00.000.СБ
Душевая	20	0,43	8,6	24	8,0·3,5	1	Контейн. 494-4-14
Туалет	20	0,07	2,03	14,3	6·2,7·3	1	14,3
3. Складские							
Кладовая	-	25	25	16,7	6·3·2,8	1	Контейнерный С-1660-4» [13]

Продолжение приложения Г

Таблица Г.6 – Расчет площадей складирования материалов

«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 $Q_{\text{зап}}$	Нормативная 1 м^2	Полезная, м^2	Общая, м^2 » [2]	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Открытые										
Фундаментные балки	6	т	35,2	5,86	2	$5,86 \cdot 2 \cdot 1.1 \cdot 1.3 = 16,77$	0,3	$16,77 / 0,3 = 59,92$	$59,92 \cdot 1,25 = 67,11$	штабель
Металлические колонны	11	т	107,94	9,81	1,3	$9,81 \cdot 1,3 \cdot 1.1 \cdot 1.3 = 18,23$	0,3	$18,23 / 0,3 = 60,78$	$60,78 \cdot 1,25 = 75,98$	открытый
Металлические фермы	6	т	20,64	3,44	1,3	$3,44 \cdot 1,3 \cdot 1.1 \cdot 1.3 = 6,39$	0,3	$6,39 / 0,3 = 21,32$	$21,32 \cdot 1,25 = 26,64$	открытый
Металлические подстропильные фермы, прогоны	4	т	9,81	2,45	1,3	$2,45 \cdot 1,3 \cdot 1.1 \cdot 1.3 = 4,56$	0,3	$4,56 / 0,3 = 15,19$	$15,19 \cdot 1,25 = 18,99$	открытый
Сэндвич панели стены	12	м^2	2083,1	173,59	1,3	$173,59 \cdot 1,3 \cdot 1.1 \cdot 1.3 = 322,7$	2,5	$322,7 / 2,5 = 129,1$	$129,1 \cdot 1,25 = 161,35$	открытый
Сэндвич панели кровля	13	м^2	3480,0	262,7	1,3	$262,7 \cdot 1,3 \cdot 1.1 \cdot 1.3 = 497,6$	2,5	$497,6 / 2,5 = 199,0$	$199,0 \cdot 1,25 = 248,8$	открытый
итого									598,8	–
Навесы										

Продолжение Приложения Г

Продолжение таблицы Г.6

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Утеплитель	17	м ²	19,93	1,17	3	$1,17 \cdot 3 \cdot 1,1 \cdot 1,3 = 5,02$	4	$5,02/4 = 1,257$	$1,257 \cdot 1,25 = 1,57$	навес
Окна «Rehau»	19	м ²	369,0	$369:19 = 19,42$ м ²	4	$19,42 \cdot 4 \cdot 1,1 \cdot 1,3 = 110,08$	25	$110,08/25 = 4,44$	$4,44 \cdot 1,25 = 5,55$	навес
Двери «Cornici»	2	м ²	27,5	$27,5:2 = 13,75$ м ²	4	$13,75 \cdot 4 \cdot 1,1 \cdot 1,3 = 92,95$	25	$92,95/25 = 3,72$	$3,72 \cdot 1,25 = 4,65$	навес
Амстронг потолок	6	м ²	262,5	$262,5:6 = 21,77$ м ²	1,5	$21,77 \cdot 1,5 \cdot 1,3 = 46,71$	15	$46,71/15 = 3,11$	$3,11 \cdot 1,25 = 3,89$	навес
итого									15.66	–
Закрытые										
линолеум	3	м ²	280,2	93,4	2	$93,4 \cdot 2 \cdot 1,1 \cdot 1,3 = 267,1$	80	$267,1/80 = 3,33$	$3,33 \cdot 1,25 = 4,17$	закрытый
Плитка керамическая	7	м ²	179,5	25,64	1,3	$25,64 \cdot 1,3 \cdot 1,1 \cdot 1,3 = 47,67$	8	$47,67/8 = 5,95$	$5,95 \cdot 1,25 = 7,45$	закрытый
Гипсокартон	17	м ²	298,63	17,56	1,2	$17,56 \cdot 1,2 \cdot 1,1 \cdot 1,3 = 30,13$	12	$30,13/12 = 2,51$	$2,51 \cdot 1,25 = 3,13$	закрытый
Профлист	6	т	1,93	0,48	1,2	$0,48 \cdot 1,2 \cdot 1,1 \cdot 1,3 = 0,82$	0,8	$0,82:0,8 = 1,034$	$1,034 \cdot 1,25 = 1,3$	закрытый

Таблица Г.7 – Ведомость установленной мощности силовых потребителей

«Наименование потребителей	Ед.изм	Мощность, кВт	Кол-во	Общая мощность, кВт
Ручной переносной инструмент	шт.	1,5	8	12,0
Сварочный трансформатор	шт.	32	2	64,0
Компрессорная установка	шт.	1,8	1	1,8
Вибратор	шт	2,7	3	8,1
Вибротрамбовка	шт	5,5	2	11,0
Машина для нанесения битумных мастик	шт	5,0	1	5,0
ВСЕГО	–	–	–	P_c = 101,9» [2]

Продолжение Приложения Г

Таблица Г.8 – Расчет потребляемой мощности на наружное освещение

«Потребители	Ед.изм	Удельная мощность, кВт	Норма освещенности, лк	Площадь, м ²	Потреб. мощность, кВт» [5]
«Территория строительства	1000м ²	0,4	2	32,04	12,81
Открытые склады	1000м ²	1	10	0,598	0,598
Проходы и проезды» [5]	км	3,5	2	1	3,5
Итого	–	–	–	–	16,91

Таблица Г.9 – Расчет потребляемой мощности на внутреннее освещение

«Потребители	Ед.изм	Удельная мощность, кВт	Норма освещенности, лк	Площадь, м ²	Потреб. мощность, кВт» [5]
«Канторы прораба	100 м ²	1	75	0,18	0,18
Гардеробные +сушильная	100 м ²	1	50	0,36	0,36
Диспетчерская	100 м ²	1	75	0,21	0,21
Проходная	100 м ²	1		0,06	0,06
Душевая	100 м ²	1	50	0,24	0,24
Комната для отдыха, обогрева, приема пищи	100 м ²	1	75	0,32	0,32
Туалет	100 м ²	0,8		0,143	0,1136
Кладовая	100 м ²	1	50	0,167	0,167» [10]
Итого мощность внутреннего освещения	–	–	–	–	ΣРов=1,65

Приложение Д
Дополнительные сведения к разделу 5

Таблица Д.1 – Сводный сметный расчет

«Номера сметных расчётов и смет	Наименование глав, объектов, работ и затрат	Сметная стоимость, тыс. руб.				Общая сметная стоимость, тыс. руб.
		строительных	монтажных работ	Оборудования, мебели и инвентаря	Прочих затрат	
ОС-02-01	Глава 2. Основные объекты строительства. Общестроительные работы Внутренние инженерные системы	216 080,58				216 080,58
ОС-07-01	Глава 7. Благоустройство и озеленение территории				20 412,83	20 412,83
	Итого по главам 1-7	216 080,58			20 412,83	236 493,41
	Итого					236 493,41
	НДС 20%					47 298,68
	Всего по смете					283 792,09» [6]

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

«Объект	Объект - Цех по переработке древесины в г. Стерлитамак	
Общая стоимость	216 080,58 тыс. руб.	
Норма стоимости	S общ = 3 472 м ²	
Цены на	2024 г.	
Номер расчета	Производимая работа	Общая стоимость, руб.
Расчет стоимости строительства цеха по переработке древесины (НЦС 81-02-02-2024)	Общестроительные работы, внутренние инженерные системы и оборудование	216 080 580
Итого по смете:		216 080 580» [15]

Продолжение Приложения Д

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

«Объект	Объект - Цех по переработке древесины в г. Стерлитамак	
Общая стоимость	20 412,83 тыс. руб.	
Цены на	2024 г.	
Номер расчета	Производимая работа	Общая стоимость, руб.
Расчет стоимости на благоустройство и установку малых архитектурных форм (НЦС 81-02-16-2024) , озеленение (НЦС 81-02-17-2024)	Благоустройство и озеленение территории, установка малых архитектурных форм» [15]	20 412 830
Итого по смете:		20 412 830

Таблица Д.4 – Показатели стоимости строительства

Показатели	Стоимость на 01.04.2024, тыс. руб.
Стоимость строительства всего	283 792,09
В том числе:	
Общая площадь здания, м ²	3 472
Стоимость, приведенная на 1 м ² здания	81,74
Общий объем здания, м ³	5 186
Стоимость, приведенная на 1 м ³ здания	54,72