

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

Архитектурно-строительный институт

(наименование института полностью)

Центр архитектурных, конструктивных решений и организации строительства

(наименование)

08.03.01 Строительство

(код и наименование направления подготовки, специальности)

Промышленное и гражданское строительство

(направленность (профиль)/специализация)

## ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА (БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА)

на тему: Завод по производству газобетонных блоков

Обучающийся

М.Ф. Гарипов

(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

Руководитель

С.Г. Никишева

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

Консультанты

С.Г. Никишева

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

канд.техн.наук, доцент, М.М. Гайнуллин

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

канд.техн.наук, доцент, М.В. Безруков

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

В.Н. Чайкин

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

канд.техн.наук, доцент, А.Б. Стешенко

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

Тольятти 2023

## Аннотация

ВКР по теме: «Завод по производству газобетонных блоков».

Цель работы - разработка основных разделов ВКР.

Содержание работы:

- а) пояснительная записка 79 страниц печатного текста, в том числе:
  - введение;
  - основная часть;
  - заключение;
  - список используемой литературы и используемых источников;
  - приложения;
  - 21 рисунок;
  - 40 таблиц;
  - 30 источников;
  - 5 приложений;
  - 46 формул;
- б) графическая часть выполнена на 7 листах формата А1.

Задачи ВКР:

- разработка архитектурно-планировочных решений;
- расчет и конструирование металлической фермы;
- разработка техкарты на монтаж элементов покрытия;
- определить основные объемы СМР;
- запроектировать стройгенплан;
- произвести календарное планирование;
- все расчеты и решения сопровождать грамотным графическим оформлением с соблюдением действующих норм строительства;
- разработать сметную документацию;
- указать меры по безопасности и экологичности проектируемого объекта.

## Содержание

1	Архитектурно-планировочный раздел .....	6
	1.1 Исходные данные .....	6
	1.2 Планировочная организация земельного участка .....	7
	1.3 Объемно - планировочное решение .....	7
	1.4 Конструктивная схема здания и основные конструктивные элементы .....	9
	1.5 Архитектурно-художественное решение здания .....	13
	1.6 Теплотехнический расчет .....	14
	1.7 Инженерное оборудование .....	19
2	Расчетно-конструктивный раздел .....	20
	2.1 Исходные данные .....	20
	2.2 Сбор нагрузок на ферму .....	21
	2.3 Описание расчетной схемы .....	24
	2.4 Определение усилий в расчетных сечениях .....	25
	2.5 Результаты расчета .....	26
3	Технология строительства .....	35
	3.1 Область применения .....	35
	3.2 Общие положения .....	36
	3.3 Организация и технология выполнения работ .....	37
	3.4 Требования к качеству работ .....	43
	3.5 Потребность в материально-технических ресурсах .....	44
	3.6 Техника безопасности и охрана труда .....	46
	3.7 Техничко-экономические показатели .....	48
4	Организация и планирование строительства .....	49
	4.1 Краткая характеристика объекта .....	49
	4.2 Определение объемов работ .....	49
	4.3 Определение потребности в строительных материалах, изделиях и конструкциях .....	50
	4.4 Подбор строительных машин и механизмов для производства работ .....	50
	4.5 Определение требуемых затрат труда и машинного времени .....	51

4.6	Разработка календарного плана производства работ .....	51
4.7	Определение потребности в складах, временных зданиях и сооружениях .....	53
4.8	Проектирование строительного генерального плана .....	58
4.9	Мероприятия по охране труда, технике безопасности на строительной площадке .....	59
4.10	Технико-экономические показатели ППР .....	61
5	Экономика строительства .....	62
5.1	Общие положения .....	62
5.2	Расчет стоимости проектных работ.....	64
5.3	Сводный сметный расчет и объектные сметы .....	64
5.4	Технико-экономические показатели .....	67
6	Безопасность и экологичность объекта.....	68
6.1	Конструктивно-технологическая и организационно-техническая характеристика рассматриваемого технического объекта.....	68
6.2	Идентификация профессиональных рисков .....	69
6.3	Методы и средства снижения профессиональных рисков .....	70
6.4	Обеспечение пожарной безопасности технического объекта.....	71
6.5	Обеспечение экологической безопасности технического объекта	73
	Заключение .....	75
	Список используемой литературы и используемых источников .....	76
	Приложение А Дополнительные сведения к «Архитектурно-планировочному разделу» .....	80
	Приложение Б Дополнительные сведения к «расчетно-конструктивному разделу» .....	82
	Приложение В Дополнительные сведения к «технологическому разделу»	84
	Приложение Г Дополнительные сведения к «организационному разделу»	89
	Приложение Д Дополнительные сведения к «экономическому разделу»	114

## Введение

В данной выпускной квалификационной работе необходимо запроектировать здание по выпуску газобетонных блоков в городе Белорецк Республики Башкортостан.

Согласно данных Росстата, доля применения газобетона при строительстве объектов не только в Республике Башкортостан, но и в других регионах Российской Федерации, неизменно растет.

Высокий спрос на газобетон, как материал, вместивший в своих технико-эксплуатационных характеристиках стеновой ограждающий заполнитель и утеплитель, рождает предложение. Применение газобетона позволяет значительно увеличить энергоэффективность домов по сравнению другими строительными материалами со значительно меньшими затратами.

Основными тенденциями современного рынка строительных материалов в настоящее время являются использование и внедрение новейших технологий и материалов. Малый вес ненесущих и самонесущих стен позволяет применять более легкие фундаменты вместо применяемых ранее «традиционных» более тяжелых.

Среди важных технических характеристик газобетонных блоков являются: тепло- и звукоизоляция, габаритные размеры блоков при малом их весе способствуют сокращению сроков строительства, низкое водопоглощение, достаточная прочность и морозостойкость, пожаростойкость, экологичность и легкость в обработке.

Строительство и модернизация эксплуатационно-производственных объектов по выпуску ячеистобетонных мелкогабаритных блоков способствует повышению производительности труда в строительстве, созданию конкурентоспособных качественных строительных материалов и изделий на рынке, оптимизировать затраты и существенно сократить сроки строительства объектов гражданского и производственного назначения.

# 1 Архитектурно-планировочный раздел

## 1.1 Исходные данные

Разработка проекта «Завод по производству газобетонных блоков в г. Белорецк Республики Башкортостан» выполнялась с учетом следующих условий:

- снеговой район – IV, ветровой район – III;
- климатический район – IV;
- среднегодовая температура воздуха составляет +1,5 °С;
- суммарное количество осадков год 483 мм;
- средняя скорость ветра в январе составляет 5,1 м/с;
- нормативная глубина промерзания грунта составляет 1,64 м.

Согласно инженерно-геологическим изысканиям в состав грунтов входят следующие инженерно-геологические слои:

- почвенно-растительный слой мощностью 0,2÷0,3 м;
- техногенные грунты (щебень, песок с вкраплениями мусора) мощностью 0,1÷0,6 м;
- суглинок тяжелый, полутвердый, коричневый мощностью 4,5÷4,6 м, категория грунта – III, являющийся основным несущим слоем.

«Грунтовые воды не встречены до глубины разведки» [2].

«Характеристики проектируемого здания по пожарной опасности:

- степень огнестойкости здания – II;
- класс конструктивной пожарной опасности – С0;
- класс функциональной пожарной опасности здания – Ф5.1;
- категория здания по взрывопожарной и пожарной опасности – В;

Характеристики строительных конструкций по пределу огнестойкости:

- несущие элементы (стены, колонны и др.) – R 90;
- ненесущие стены – R 15;
- конструкции перекрытия – REI 45;

– марши и площадки лестниц – R 60.

Класс и уровень ответственности сооружения – КС -2» [18].

## **1.2 Планировочная организация земельного участка**

Участок строительства проектируемого завода расположен в г. Белорецк Республики Башкортостан в пределах действующего предприятия - Белорецкий завод железобетонных изделий.

«Проектируемый объект расположен на территории сложившегося промышленного участка. Участок строительства прямоугольной формы в плане. Проектируемое здание расположено с запада на восток, что обусловлено инфраструктурой промзоны. Рельеф местности равнинный спокойный, с незначительным перепадом высот» [16] с севера на юг.

Проектом предусмотрено устройство зон временной стоянки автотранспорта, асфальтобетонных автодорог с выходом к существующим внутризаводским автодорогам.

Площадки и автодороги размещены с привязкой к имеющимся объектам завода ЖБИ.

Дороги и проезды приняты шириной не менее 7 м с учетом противопожарных норм.

Существующие и проектируемые коммуникации, функционирование существующей инфраструктуры учтены при благоустройстве и озеленении.

ТЭП планировочной организации земельного участка указаны на листе 1 графической части.

## **1.3 Объемно - планировочное решение**

Архитектурно - планировочное решение проектируемого завода принято с учетом технологических процессов, используемых при производстве газобетона.

Производственные характеристики проектируемого завода:

- суточная производительность – 350 куб.м;
- выпускаемая продукция – мелкогазобетонные блоки;
- годовой фонд рабочего времени – 305 дней;
- количество смен в сутки – 2;
- продолжительность смены – 8 часов;
- численность рабочих: общая – 72 чел., производственных – 60 чел., АУП – 12 чел.
- получение сырья и отпуск продукции – с использованием автотранспорта;

Согласно техпроцессу производства газобетонной продукции выделяют следующие технологические отделы в здании:

- склад сырья;
- участок подготовки компонентов: измельчение до необходимых фракций в шаровых мельницах; образование шлам-песка или гипса, алюминиевой суспензии; смешивание компонентов;
- производственный участок: установка арматурных каркасов, розлив смеси, созревание смеси, автоклавная обработка, извлечение из форм;
- участок резки: резка массивов и контурная обработка изделий;
- склад готовой продукции: сортировка, упаковка, хранение готовой продукции.

Производственные процессы ограничены пределами одного цеха.

Разрабатывается промышленное трёхпролётное здание с размерами в осях 1-17 96 м и А-Г 66 м. Пролеты шириной: один 18 м и два по 24 м оснащены мостовыми кранами грузоподъемностью 5 т. В пролете А-Б в осях 7-11 предусмотрен встроенный двухэтажный блок административно-бытового корпуса.

Внутрицеховые перемещения материалов и изделий производят с использованием конвейеров, тележек, мостовых кранов. С целью



беспрепятственного перемещения грузов в здании предусмотрено семь ворот и отдельные калитки для персонала.

Проектируемое здание по температурному режиму – отапливаемое. Освещение в здании принято совмещенное естественное и искусственное.

Водоотвод с крыши здания – внутренний организованный.

Доступ на крышу - с помощью металлических лестниц, расположенных в крайних рядах продольных фасадов.

Экспликация помещений первого и второго этажа отображена на листе 2 графической части.

Обеспечение аэрации выполняется при помощи открывающихся створок окон.

«Вертикальная связь между этажами встроенного административно-бытового корпуса осуществляется по монолитной железобетонной лестнице» [21], расположенной в осях А-Б/8-9.

Технико-экономические показатели здания приведены на листе 2 графической части.

#### **1.4 Конструктивная схема здания и основные конструктивные элементы**

«Конструктивная схема здания – рамно-связевая, система здания – каркасная» [30]. Рамы образованы колоннами с жестким сопряжением с монолитными железобетонными столбчатыми фундаментами и шарнирно оперты на колонны стропильными металлическими фермами.

Жесткость здания в продольном направлении обеспечивается продольными элементами (фундаментные железобетонные балки, металлические подкрановые балки и прогоны покрытия) и вертикальными связями по колоннам. В данном случае принятые в крайних и среднем ряду крестовые связи.

Шаг колонн принят – 6м. Высота здания по коньку кровли составляет 14,4 м. Кровля малоуклонная,  $i=0.12$

Опираение мостовых кранов выполнено на металлические подкрановые балки.

#### **1.4.1 Фундаменты и фундаментные балки**

«Фундаменты под несущие конструкции каркаса (колонны) приняты столбчатые, индивидуального изготовления из монолитного железобетона» [30] в виде подколонника и двухступенчатой плитной части,. Ступени имеют высоту 0,3 м. Низ фундамента располагается на отм. -1,800. Фундаменты под стойки встроенного двухэтажного корпуса приняты столбчатые монолитные железобетонные. Низ фундамента располагается на отм. -1,200. «Фундаменты под колонны изготавливаются из тяжелого бетона класса В15 на бетонной подготовке толщиной 100 мм из бетона класса В3,5» [2].

«Для опирания ограждающих конструкций запроектированы железобетонные фундаментные балки» [30], трапециевидного сечения.

Фундаментные балки устанавливаются на приливы фундаментов с наружной стороны колонн, с использованием подливки в виде цементно-песчаного раствора. Для обеспечения гидроизоляции по верху фундаментных балок укладывают цементный раствор 1:2 - 30 мм. «Для защиты фундаментных балок от морозного пучения необходимо выполнить отсыпку из песка» [2].

Спецификация элементов фундаментов и фундаментных балок приведена в листе 3 графической части.

#### **1.4.2 Колонны**

В каркасе здания применены следующие виды колонн: основные (подкрановые), фахверка, стойки встроенного двухэтажного АБК.

Колонны основные сплошностенчатые из прокатных двутавров 50Ш2 и 60Ш1 по [6]. Колонны рассчитаны на крепление стропильных конструкции на высоте 12,4 м и крановые нагрузки. Колонны фахверка на 100 мм ниже основных колонн. Эскиз колонн приведен в приложении А.

Сталь для колонн принята марки С255 по ГОСТ 27772–2015.

Для обеспечения закрепления стеновых сэндвич-панелей по торцевой стене к колоннам крайних осей дополнительно устанавливаются уголки из прокатного профиля.

Схема раскладки и спецификация колонн приведена на листе 3 графической части.

#### **1.4.3 Подкрановые балки**

В здании принятые металлические сварные подкрановые балки двутаврового сечения из стали С245, рассчитанные на крановые нагрузки от двух сближенных кранов грузоподъемностью 5 т. «На каждый проход вдоль подкрановых путей и посадочную площадку запроектированы постоянные стальные лестницы шириной 0,7 м с углом наклона 60° с выходом на них через люки размером 0,5×0,5 м. Крышки люков шарнирно закреплены, легко и удобно открываются и закрываются» [30].

Спецификация подкрановых балок отображена в графической части, на листе 3.

#### **1.4.4 Стены и перегородки**

«Наружные ограждающие конструкции здания приняты из сэндвич-панелей с использованием утеплителя из минеральной ваты по ГОСТ 32603-2012. На высоту 1200 мм устроен цоколь из кирпича глиняного рядового толщиной 250 мм с утеплением минеральной ватой» [30].

Стены лестничных клеток запроектированы кирпичными толщиной 380 мм.

«Перегородки из ГКЛ толщиной 100 мм со звукоизоляционными плитами по металлическому каркасу фирмы Кнауф» [30]. В душевых, санузлах и гардеробных используются влагостойкие листы (ГКЛВ).

Для перекрытия дверных проемов в кирпичных стенах лестничных клеток используются перемычки брусковые железобетонные по ГОСТ 948-2016.

Экспликация и ведомость перемычек отображены в графической части, на листе 3.

#### **1.4.5 Конструкция перекрытия и покрытия**

Конструкции покрытия, выполнены в виде стропильных «ферм с параллельными поясами, выполненных из замкнутого гнуто-сварного профиля по ГОСТ 30245–2003, состоящих из двух полуферм (отправочных марок), которые соединяют при укрупнительной сборке. Высота конструкций фермы принята 2м.

Стропильная ферма крепится на колонну сверху шарнирно на надколонник при помощи болтового соединения» [30]. Ведомость индивидуально изготовленных ферм приведена в приложении А.

Междуэтажное перекрытие выполнено по балочной клетке. Балочная клетка состоит из главных балок из прокатного двутавра 55 Б2, второстепенных балок из прокатного двутавра 23 Б2 с шагом 2,25 м. «Поверх балочной клетки укладывается профилированный настил Н-60-845-0.9, используемый как несъемная опалубка для железобетона, поверх которого устраиваются арматурные каркасы и заливаются бетоном толщиной 150 мм.

По верхним поясам ферм в узлах ферм с шагом 3,0 м устанавливаются стальные прогоны из швеллера» [25] № 16, по которым укладываются ограждающие конструкции.

#### **1.4.6 Кровля**

Кровля, как и ограждающие конструкции стен, состоит из панелей типа «сэндвич» заводского изготовления с утеплителем из пенополиуретана, которые прикрепляется к прогонам на саморезах. Водосток внутренний организованный с водосточными воронками диаметром 80 мм.

#### **1.4.7 Окна, двери, ворота**

Ворота проектом предусмотрены боковые распашные размером 4,2×4,2м по серии 1.435.2–28, марка ВРС42×42. Окна запроектированы металлопластиковые индивидуального изготовления. Номинальные размеры по высоте 1,8 м с однокамерным стеклопакетом (см. приложение А).

Внутренние двери глухие деревянные по ГОСТ 475-2016.

Спецификация заполнения проемов отображена в графической части, на листе 3.

#### **1.4.8 Лестницы**

Лестница для обеспечения доступа на второй этаж АБК запроектирована индивидуального изготовления из монолитного железобетона. Для обеспечения доступа на кровлю используют стальные пожарные вертикальные «лестницы типа П–1.1 с шириной ступеней 1 м. по серии 1.450.3-7.94» [30].

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

«Наружные ограждающие конструкции выполнены с применением сэндвич-панелей» [30] производства «МТК-СтройТехнологии» RAL 8003 (глиняный коричневый). Цоколь выполнен из кирпича клинкерного, полнотелого (марка по прочности - М500; марки по морозостойкости F100; класс плотности 2,0;) с последующей расшивкой швов.

Наружные коробки и полотна ворот и дверей окрашиваются краской RAL 6025 папоротниково-зеленого цвета за два раза с предварительным грунтованием грунтовкой ГФ-021. Металлические конструкции пожарных лестниц и ограждения окрашиваются двумя слоями нитроэмали коричневого цвета.

Поверхности стен и перегородок внутренних помещений шпаклюются специальными составами «Ceresit» с последующей окраской поверхности.

С учетом функционального назначения помещений используется отделка нескольких типов: «вертикальные поверхности в коридорах всех этажей, лестничных клетках, служебных помещениях окрашиваются» [30] водно-дисперсными красками по огрунтованной поверхности; вертикальные поверхности помещений кабинетов и офисов оштукатуриваются, шпаклюются для последующей оклейки обоями.

На потолках выполняется окраска водно-дисперсными красками.

В помещениях душевых, по наружным стенам дополнительно устраивается слой утеплителя из экструдированного пенополистирола на клею по сэндвич-панели с последующей облицовкой влагостойкими гипсокартонными листами.

Стены санузлов, душевых и гардеробных шпаклюются и грунтуются водостойкими составами и облицовываются глазурованной плиткой.

На основных производственных участках и складских помещениях приняты асфальтобетонные полы по бетонному основанию. В АБК предусмотрены полы с покрытием из керамической плитки.

Экспликация полов предоставлена в приложении в таблице А.2.

## 1.6 Теплотехнический расчет

Данные для теплотехнического расчета наружного ограждения применяются в соответствии [24 и 26].

«Градусо-сутки отопительного периода (ГСОП) °С·сут/год, определяют по формуле 5.2» [24]:

$$\text{ГСОП} = (t_{\text{в}} - t_{\text{ом}}) \cdot Z_{\text{ом}}, \quad (1)$$

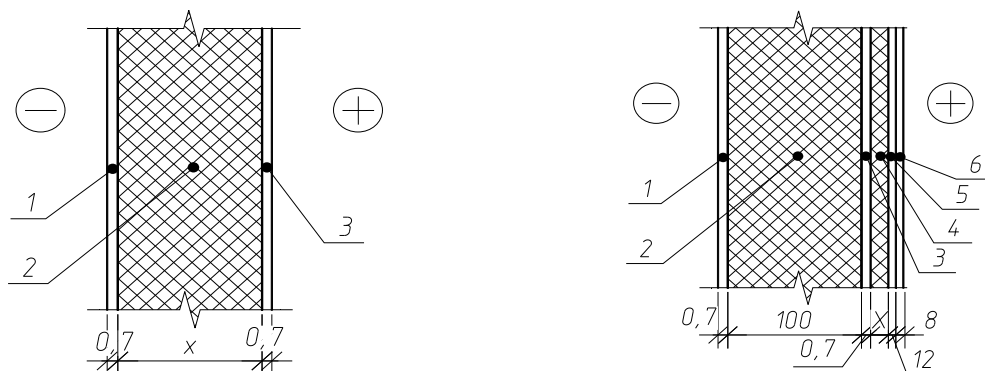
где  $t_{\text{ом}} = -6,3$  °С,  $Z_{\text{ом}} = 228$  сут. – «средняя температура наружного воздуха и продолжительность отопительного периода;

$t_{\text{в}} = 19$ °С – расчетная температура внутреннего воздуха здания из таблицы 3» [26].

$$\text{ГСОП} = (19 - (-6,3)) \cdot 228 = 5768 \text{ °С} \cdot \text{сут/год}.$$

### 1.6.1 Теплотехнический расчет стенового ограждения

Состав стенового ограждения приведен в таблицах 2, 3 и на рисунке 1.



1, 3 – стальной профилированный лист, 2 – утеплитель, 4 – дополнительный слой утеплителя, 5 – ГВЛ, 6 – керамическая плитка

Рисунок 1 – Эскиз стенового ограждения производственных и подсобных помещений (слева) и душевых (справа)

«Значение требуемого сопротивления теплопередаче  $R_0^{mp}$ ,  $\text{м}^2 \cdot \text{°C} / \text{Вт}$ , ограждающих конструкций определяют по формуле из таблицы 3» [24]:

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

$a = 0,0002$ ;  $b = 1,0$  – коэффициенты из таблицы 3 [24].

$$R_0^{mp} = 0,0002 \cdot 5768 + 1,0 = 2,15 \text{ м}^2 \cdot \text{°C} / \text{Вт}$$

Таблица 1 – Состав стенового ограждения душевых

«Наименование слоя	Плотность $\gamma, \text{кг} / \text{м}^3$	Толщина, $\delta, \text{м}$	Коэффициент теплопроводности $\lambda, \text{Вт} / (\text{м} \cdot \text{°C})$
Профилированный стальной лист	7850	0,0009	58,0
Минватный плитный утеплитель	75	0,1	0,049
Профилированный стальной лист	7850	0,0009	58,0
Утеплитель – экструдированный пенополистирол	45	?	0,034
Гипсоволоконный лист	1050	0,012	0,36
Керамическая плитка» [24]	2,05	0,008	1,05

Таблица 2 – Состав стенового ограждения производственных и подсобных помещений

«Наименование слоя	Плотность $\gamma, \text{кг/м}^3$	Толщина, $\delta, \text{м}$	Коэффициент теплопроводности $\lambda, \text{Вт/(м}\cdot\text{°C)}$
Профилированный стальной лист	7850	0,0009	58,0
Минватный плитный утеплитель	75	?	0,047
Профилированный стальной лист» [24]	7850	0,0009	58,0

Согласно формулы 5.1 [24],  $R_0^{\text{норм}} = R_0^{\text{тр}} \cdot 1 = 2,15 \text{ м}^2 \cdot \text{°C/Вт}$ .

«Фактическое сопротивление теплопередаче:

$$R_0 = \frac{1}{\alpha_{\text{в}}} + \frac{\delta_1}{\lambda_1} + \frac{\delta_2}{\lambda_2} + \frac{\delta_3}{\lambda_3} + \frac{1}{\alpha_{\text{н}}}, \quad (3)$$

где  $\alpha_{\text{в}}$  и  $\alpha_{\text{н}}$  – коэффициенты теплоотдачи,  $\alpha_{\text{в}} = 8,7 \text{ Вт/(м}^2 \cdot \text{°C)}$ ,  $\alpha_{\text{н}} = 23 \text{ Вт/(м}^2 \cdot \text{°C)}$ ;

$\delta_i$  и  $\lambda_i$  – толщина и теплопроводность (соответственно)  $i$ -го слоя ограждающей конструкции» [24].

Толщину панели найдем из формулы 3 при  $R_0 = R_0^{\text{тр}} = 2,15 \text{ м}^2 \cdot \text{°C/Вт}$ :

$$\delta_2 = \left( 2,15 - \frac{1}{8,7} - \frac{0,0009}{58} - \frac{0,0009}{58} - \frac{1}{23} \right) \cdot 0,047 = 0,095 \text{ м}.$$

В соответствии с «МТК-СтройТехнологии», принимаем наружную панель толщиной 0,1 м. Фактическое сопротивление теплопередаче равно:

$$R_0 = \frac{1}{8,7} + \frac{0,0009}{58} + \frac{0,10}{0,047} + \frac{0,0009}{58} + \frac{1}{23} = 2,286 \text{ м}^2 \cdot \text{°C/Вт}.$$

$$R_0 = 2,286 \text{ м}^2 \cdot \text{°C/Вт} > 2,15 \text{ м}^2 \cdot \text{°C/Вт} = R_0^{\text{тр}}.$$

Условие выполняется. Принимаем стеновую панель толщиной 100мм.

«Для помещений зданий с влажным или мокрым режимом нормируемое значение сопротивления теплопередаче определяется по формуле (5.4)» [24].

$$R_0^{\text{норм}} = \frac{(t_{\text{в}} - t_{\text{н}})}{\Delta t^{\text{н}} \cdot \alpha_{\text{в}}}, \frac{\text{м}^2 \cdot \text{°C}}{\text{Вт}} \quad (4)$$



где  $t_b = 25^\circ\text{C}$  – «расчетная температура внутреннего воздуха душевых»;

$t_n$  – расчетная температура наружного воздуха в холодный период года,  $t_n = -34^\circ\text{C}$ ;

$\Delta t^H$  – нормируемый температурный перепад между температурой внутреннего воздуха и температурой внутренней поверхности ограждающей конструкции, принимаемый по таблице 5» [24] при влажности 85%,

$$\Delta t^H = t_b - t_p = 25 - 22,3 = 4,74^\circ\text{C},$$

$t_p$  – температура точки росы по СП 23-101-2004 «Проектирование тепловой защиты зданий»,  $t_p = 16,7^\circ\text{C}$ .

$$R_0^{\text{норм}} = \frac{(25 + 34)}{4,74 \cdot 8,7} = 2,51 \frac{\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C}}{\text{Вт}}$$

Фактическое сопротивление теплопередаче душевых:

$$R_0 = \frac{1}{\alpha_b} + \sum \frac{\delta_i}{\lambda_i} + \frac{1}{\alpha_n}, \quad (5)$$

Расчетную толщину утеплителя определим из формулы 5 при условии

$$R_0 = R_0^{\text{норм}} = 2,15 \text{ м}^2 \cdot ^\circ\text{C}/\text{Вт}:$$

$$\delta_2 = \left( 2,51 - \frac{1}{8,7} - \frac{0,0009}{58} - \frac{0,10}{0,049} - \frac{0,0009}{58} - \frac{0,012}{0,36} - \frac{0,008}{1,05} - \frac{1}{23} \right) \cdot 0,034 = 0,013 \text{ м}.$$

Принимаем толщину слоя экструдированного пенополистирола 2 см.

Фактическое сопротивление теплопередаче стенового ограждения для душевых составляет:

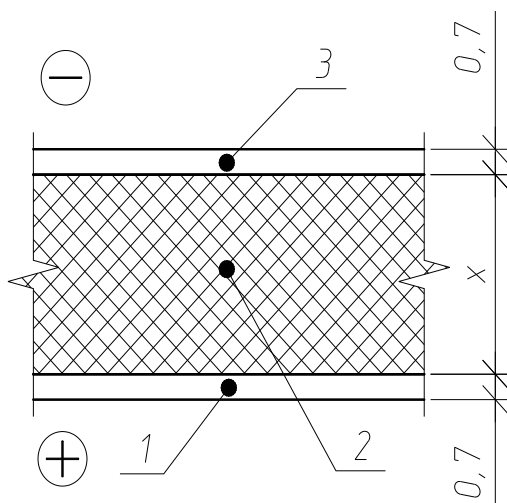
$$R_0 = \frac{1}{8,7} + \frac{0,0009}{58} + \frac{0,10}{0,049} + \frac{0,0009}{58} + \frac{0,02}{0,034} + \frac{0,012}{0,36} + \frac{0,008}{1,05} + \frac{1}{23} =$$
$$= 2,83 \text{ м}^2 \cdot ^\circ\text{C}/\text{Вт}.$$

$$R_0 = 2,83 \text{ м}^2 \cdot ^\circ\text{C}/\text{Вт} > 2,51 \text{ м}^2 \cdot ^\circ\text{C}/\text{Вт} = R_0^{\text{норм}}.$$

Условие выполняется.

### 1.6.2 Теплотехнический расчет покрытия

На рисунке 2 приведена схема покрытия в разрезе.



1 – стальной профилированный лист, 2 – утеплитель, 3 – стальной профилированный лист

Рисунок 2 – Схема кровельной панели

Таблица 3 – Состав покрытия

«Наименование слоя	Плотность $\gamma$ , кг/м <sup>3</sup>	Толщина $\delta$ , м	Коэффициент теплопроводности $\lambda$ , Вт/(м·°С)
Стальной лист	7850	0,0009	58,0
Утеплитель – пенополиуретан	75	?	0,042
Стальной оцинкованный лист » [24]	7850	0,0009	58,0

«Требуемое сопротивление теплопередаче стенового ограждения» [24] определим из формулы (2) при  $a = 0,00025$  и  $b = 1,5$ :

$$R_0^{\text{TP}} = 0,00025 \cdot 5768 + 1,5 = 2,94 \text{ м}^2 \cdot \text{°С/Вт.}$$

Толщину утеплителя найдем из формулы (3):

$$\delta_2 = \left( 2,94 - \frac{1}{8,7} - \frac{0,0009}{58} - \frac{0,0009}{58} - \frac{1}{23} \right) \cdot 0,042 = 0,117 \text{ м.}$$

По каталогу производительности «МТК-СтройТехнологии» принимаем кровельную сэндвич-панель толщиной 0,12 м.

## 1.7 Инженерное оборудование

Теплоснабжение здания осуществляется от существующей внутризаводской котельной. В качестве нагревательных приборов используются стальные регистры, в помещениях встроенного АБК – биметаллические радиаторы с разводкой из ПВХ трубы.

Водоснабжение принято холодное и горячее из внутризаводских сетей с использованием напорных труб из полиэтилена и ПВХ.

Вентиляция осуществляется естественным путем через оконные створки, во встроенных помещениях при помощи вентиляционных дефлекторов.

Электроснабжение принято трехфазное с напряжением 380/220в. С подключением от существующих заводских сетей.

Канализация принята из полиэтиленовых безнапорных труб.

### Выводы по разделу

В разделе были разработаны архитектурно-планировочные решения по проектированию производственного здания – «Завод по производству газобетонных блоков в г. Белорецке, Республика Башкортостан». Согласно расположению участка строительства была разработана планировочная организация земельного участка с привязкой к имеющейся инфраструктуре.

При разработке проекта принята конструктивная система - каркасная, с использованием легких ограждающих конструкций стен и покрытия как наиболее отвечающая современным требованиям.

Проектирование здания осуществлялось согласно действующим нормативным документам с применением конструкций, изделий и материалов, имеющих на рынке строительных материалов.

## 2 Расчетно-конструктивный раздел

### 2.1 Исходные данные

В данном разделе приведен расчет, подбор сечения и конструирование узлов фермы трёхпролётного завода по производству газобетонных блоков в осях В-Г/4. «Уклон поясов  $i=0,12$ , пояса параллельные, сечение элементов – стальные гнутые замкнутые сварные профиля прямоугольного сечения по ГОСТ 30245-2003» [5].

Стропильные конструкции сконструированы для использования в утепленных зданиях «с неагрессивной средой, отапливаемых, при сухом и нормальном влажностном режиме помещения.

Конструкции покрытия используются при нижеуказанных параметрах здания:

- пролет 24 м при шаге ферм покрытия 6 м;
- стены зданий из металлических панелей типа «Сэндвич»;
- кровля прогонная из сэндвич-панелей» [30].

«Конструкции покрытия завода по производству газобетонных блоков имеют в своем составе стропильные фермы, вертикальные и горизонтальные связи, прогоны. Сопряжение ферм с металлическими колоннами – шарнирное» [30].

Уклонные фермы ( $i=0,12$ ) с параллельными поясами типа «Молодечно» опираются на колонну. «Полная высота фермы – 2,0 м. Шаг панелей верхнего пояса фермы – 3,0 м. Исходя из требований транспортировки фермы запроектированы в виде двух отправочных марок длиной в осях (12 м + 12 м).

Соединение отправочных марок между собой и опирание ферм выполнено с использованием фланцевых узлов. Пояса и элементы решетки между собой соединяются с использованием сварки бесфасонно.

«Превышение опорного узла над низом фермы 2000 мм» [30].

«Ферма опирается на металлическую колонну через надколонник сечением из колонного двутавра 40К3 по ГОСТ 26020-83 с высотой сечения

400 мм. Соединение фермы с надколонником принято шарнирное с верхним опиранием» [27].

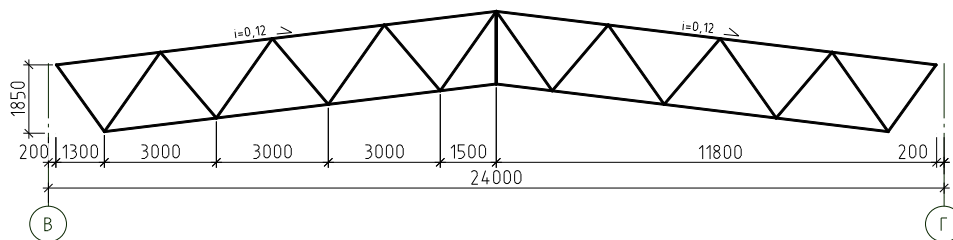


Рисунок 3 – Геометрическая схема фермы

«Геометрическая неизменяемость несущих элементов шатра покрытия в плоскости покрытия обеспечено установкой горизонтальных связей по фермам и прогонам из стального прокатного швеллера» [30].

## 2.2 Сбор нагрузок на ферму

«Ширина полосы сбора нагрузки, воспринимаемой стропильной фермой, соответствует шагу размещения ферм и составляет 6 м» [12].

### 2.2.1 Постоянная нагрузка

«Собираем постоянную нагрузку от элементов шатра покрытия элементов на 1 м<sup>2</sup>. Сбор нагрузки представлен в табличной форме (таблица 4)» [12].

Таблица 4 – Сбор постоянной нагрузки на 1 м<sup>2</sup> покрытия

«Вид нагрузки»	Нагрузка		
	Нормативная кН/м <sup>2</sup>	$\gamma_f$	Расчетная кН/м <sup>2</sup> » [20]
«Сэндвич-панель с заполнением минеральной ватой $\sigma = 120$ мм $m=0,29$ кН/м <sup>2</sup>	0,29	1,2	0,348
Вес несущих конструкций шатра покрытия:			
- стропильная ферма	0,25	1,05	0,262
- связи по фермам	0,05		0,052
- прогоны из [ №16» [12]	0,05		0,052
Всего ( $q_0$ )	0,64	-	0,71

«Постоянная распределенная расчетная нагрузка на ферму равна» [20]:

$$q_{\Pi} = q_0 \cdot B, \frac{\text{кН}}{\text{м}}. \quad (6)$$

$$q_{\Pi} = 0,71 \cdot 6 = 4,26 \frac{\text{кН}}{\text{м}}$$

где « $q_0$  - постоянной нагрузки на  $1 \text{ м}^2$  покрытия;

$B$  – ширина участка, передающего нагрузку на ферму» [12].

### 2.2.2 Кратковременная снеговая нагрузка

«Снеговой район строительства – IV по карте 1.

Нормативная нагрузка от снега на ферму:

$$S_0 = c_e \cdot c_t \cdot \mu \cdot S_g \quad (7)$$

$\mu = 1$  - коэффициент по приложению Б;

$S_g = 2,0 \text{ кПа}$  – расчетное значение веса  $1 \text{ м}^2$  по таблице 10.1;

$c_e$  – коэффициент по п.10.7, но не менее 0,5:

$$c_e = (1,4 - 0,4\sqrt{k})(0,8 + 0,002 \cdot l_c) \quad (8)$$

$k$  – принимается по табл. 11.2,  $k = 0,73$  (тип местности В);

$c_t$  – термический коэффициент при утепленном покрытии  $c_t = 1,0$  ;

$l_c = 2b - \frac{b^2}{l}$  – но, не более 100 м;

$b$  и  $l$  - размеры покрытия» [20];

$$l_c = 2 \cdot 42 - \frac{42^2}{96} = 65,6$$

$$c_e = (1,4 - 0,4\sqrt{0,73}) \cdot (0,8 + 0,002 \cdot 65,6) = 0,99$$

$$S_0 = 0,99 \cdot 1,0 \cdot 1 \cdot 2,0 = 1,98 \text{ кН/м}^2$$

«Расчётная кратковременная снеговая нагрузка, воспринимаемая покрытием:

$$S = S_0 \cdot \gamma_f, \text{ кН/м}^2 \quad (9)$$

где  $\gamma_f$  – коэффициент надежности по нагрузке» [20].  $\gamma_f = 1,4$ .

$$S = 1,98 \cdot 1,4 = 2,77 \text{ кН/м}^2$$

Расчетная кратковременная снеговая распределенная нагрузка на ферму:

$$q_S = S \cdot B, \text{ кН/м} \quad (10)$$

$$q_S = 2,77 \cdot 6 = 16,63 \text{ кН/м}$$

В рамках расчета учтем снеговые мешки, в зоне парапета (принимаем  $h$  парапета 1,2 м), нагрузку определим согласно приложению Б.13 [20]:

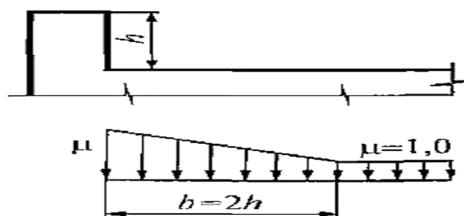


Рисунок 5 – Расчетная схема для снегового мешка

$$\mu = \frac{2 \cdot h}{S_0} = \frac{2 \cdot 1,2}{2,01} = 1,19; \quad b = 2 \cdot h = 2 \cdot 1,2 = 2,4 \quad (11)$$

$$q_{\text{м,н}} = \mu \cdot B \cdot S_0 = 1,19 \cdot 6 \cdot 1,98 = 14,14 \text{ кН/м} \quad (12)$$

$$q_{\text{м,расч}} = q_{\text{м,н}} \cdot \gamma_f = 14,14 \cdot 1,4 = 19,8 \frac{\text{кН}}{\text{м}} \quad (13)$$

Таким образом, максимальное значение треугольной нагрузки будет равно:

$$q_{\text{мешка}} = q_{\text{м,расч}} - q_S = 19,8 - 16,63 = 3,17 \frac{\text{кН}}{\text{м}} \quad (14)$$

Снеговая расчетная нагрузка на ригель составляет:

$$q_S = S \cdot B = 2,77 \cdot 6 = 16,63 \text{ кН/м} \quad (15)$$

Максимальное значение треугольной нагрузки от снегового мешка составляет:

$$q_{\text{мешка}} = q_{\text{м,расч}} - q_S = 19,8 - 16,63 = 3,17 \frac{\text{кН}}{\text{м}} \quad (16)$$

### 2.2.3 Суммарная сосредоточенная нагрузка на ферму

Суммарная нагрузка в узлах фермы:

$$P_{кр} = (q_{п} + q_{с}) \cdot b_{кр} + (q_{м}) \cdot \frac{b}{2} = (4,26 + 16,63) \cdot 1,5 + 3,17 \cdot \frac{2,4}{2} = 35,14 \text{ кН} - \text{крайний узел.}$$

$$P_{ср} = (q_{п} + q_{с}) \cdot b_{ср} = (4,26 + 16,63) \cdot 3 = 62,7 \text{ кН} - \text{средний узел.}$$

где: « $a$  - длина панели верхнего пояса;

$b_{кр}$  - ширина грузовой площади крайних прогонов;

$b_{ср}$  - ширина грузовой площади средних прогонов;

$q_{п}$ ,  $q_{с}$  - погонные постоянная и снеговая нагрузка.

$q_{м}$  - максимальная треугольная нагрузка снегового мешка» [20].

$$a = 3 \text{ м}; b_{кр} = 1,5 \text{ м}; b_{ср} = 3 \text{ м}; q_{п}=4,26 \text{ кН}, q_{с}=16,63 \text{ кН}; q_{м}=3,17 \text{ кН.}$$

Опорные реакции:

$$R_{оп} = \frac{2P_{кр} + 7P_{ср}}{2}, \text{ кН} \quad (17)$$

$$R_{оп} = \frac{2 \cdot 35,14 + 7 \cdot 62,7}{2} = 254,6 \text{ кН}$$

### 2.3 Описание расчетной схемы

«Расчетная схема стропильной фермы задана как свободно-опертая разрезная конструкция.

Усилия в элементах фермы определены от воздействия узловой нагрузки, приложенной в местах схождения раскосов и верхнего пояса фермы» [12], где происходит опирание прогонов.

«Определение усилий от приложенной нагрузки выполняется с использованием программного комплекса SCAD Office 21.1» [12].



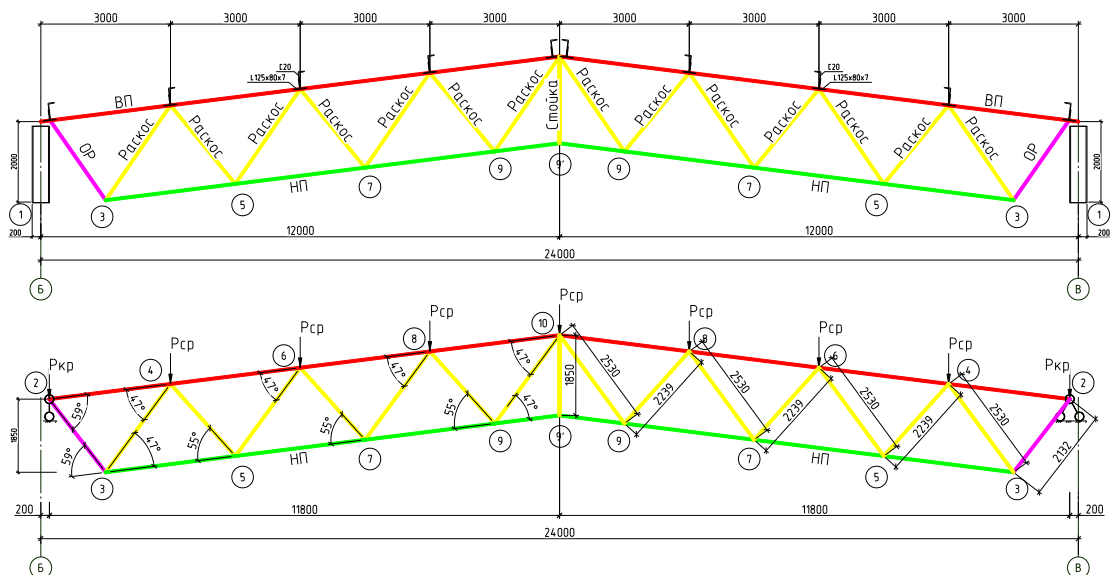


Рисунок 6 – Конструктивная и расчетная схемы фермы

«В расчетной схеме (см. рисунок 6) высота фермы принята  $h_{\phi} - 150 \text{ мм} = 2000 - 150 = 1850 \text{ мм}$ , что соответствует расстоянию от центров тяжести верхнего и нижнего пояса фермы» [12].

## 2.4 Определение усилий в расчетных сечениях

«Полученные расчетные усилия из программного комплекса SCAD Office оформляем в виде таблицы, где отображаем расчетные усилия» [12].

Полученные усилия заносим в таблицу 5.

Таблица 5 – Усилия в поясах и раскосах фермы

«ВП		НП		Раскосы решетки			
№	Усилие	№	Усилие	№	Усилие	№	Усилие» [12]
2-4	-167,9	3-5	+334,2	2-3	+260,3	3-4	-292,1
4-6	-453,8	5-7	+573,1	4-5	-292,1	5-6	-209,3
6-8	-644,9	7-9	+716,8	6-7	+185,3	7-8	-126,2
8-10	-741,3	9-9'	+762,3	8-9	-209,3	9-9'	-37,5

Дальнейшие расчеты ведем по усилиям из таблицы 5.

## 2.5 Результаты расчета

«Расчетное сопротивление стали  $R_y = R'_y/\gamma_n$ , где  $R'_y = 24 \frac{\text{кН}}{\text{см}^2}$  – сопротивление на основании таблицы В.3, для стали С255 при толщине стенки до 10 мм.

$\gamma_n = 1,0$  – коэффициент надежности по ответственности» [19].

$$R_y = \frac{24}{1} = 24 \frac{\text{кН}}{\text{см}^2}.$$

В соответствии с таблицей 32 [19] предельные гибкости равны:

– верхний пояс и опорные раскосы:

$$\lambda = 180 - 60\alpha \text{ [19, таблица 32 п. п.1a];}$$

– сжатые элементы решетки:

$$\lambda = 180 - 60\alpha \text{ [19, таблица 32 п. п.2a];}$$

– растянутые элементы:

$$\lambda = 400.$$

Коэффициент условий работы  $\gamma_c = 1$  [19, таблица 1].

### 2.5.1 Подбор сечения растянутых элементов фермы

«Расчет на элементов при центральном растяжении или сжатии силой  $N$  следует выполнять по формуле» 5 [19, п. 7.1.3].

$$\frac{N}{A_n R_y \gamma_c} \leq 1 \rightarrow A_{\text{тр}} = \frac{N}{R_y \gamma_c}, \quad (18)$$

$l_{efx} = 300$  см и  $l_{efy} = 600$  см – расчетные длины элементов решетки.

«Для любых элементов пояса в плоскости и из плоскости расчетные длины равны геометрическим:

– в плоскости фермы  $l_{efx} = l = 300$  см (длина панели нижнего пояса);

– из плоскости фермы  $l_{efy} = l = 600$  см (расстояние между точками закрепления фермы).

Для опорного раскоса в обеих плоскостях  $l_{efx} = l_{efy} = l_{\text{геом}}$ .

Для всех остальных элементов решетки  $l_{efx} = l_{efy} = 0,9l_{геом}$ » [19].

Принимаем сечение гнутых замкнутых профилей по [5].

Для выбранного сечения рассчитываем гибкости, которые не должны превышать предельные, равные 400 для растянутых элементов по таблице 33 [19]:

$$\lambda_x = \frac{l_{ef.x}}{i_x} \leq \lambda_u = 400; \lambda_y = \frac{l_{ef.y}}{i_y} \leq \lambda_u = 400 \quad (19)$$

Проверяем прочность:

$$\frac{N}{A}, \text{кН/см}^2 < R_y \gamma_c = 24 \cdot 1,0 = 24 \text{кН/см}^2$$

где  $R_y = 24 \frac{\text{кН}}{\text{см}^2}$  – «расчетное сопротивление стали при толщине стенки до 10 мм» [19, таблица В.3].

Расчеты сводим в таблицу Б.1.

### 2.5.2 Подбор сечения сжатых элементов фермы

«Расчёт элементов сплошного сечения при центральном сжатии, следует выполнять по формуле 7» [19, п. 7.1.1]:

$$\frac{N}{\varphi A R_y \gamma_c} \leq 1 \rightarrow A_{mp} = \frac{N}{\varphi R_y \gamma_c}, \quad (20)$$

Предварительно задаемся гибкостью  $\lambda=70 \div 90$  и по приложению Д [19] принимаем коэффициент продольного изгиба сжатого стержня  $\varphi$ .

Требуемую площадь сечения стержня определяем по формуле (20).

Далее, принимаем сечение гнутых замкнутых профилей по сортаменту [5] и выписываем основные характеристики:  $A, I_i, i_x$  и  $i_y$ .

«По формулам  $\lambda_x = \frac{l_{ef.x}}{i_x}$  и  $\lambda_y = \frac{l_{ef.y}}{i_y}$  определяем гибкости и сравниваем с предельными:  $\lambda_u = 180 - 60 \cdot \alpha_i$  (по п. 10.4.2).

$\alpha$  – коэффициент, принимаемый не менее 0,5 по формуле из примечания таблицы 32.

Для этого по таблице Д1 приложения Д для сечения  $a$  при условной гибкости  $\bar{\lambda} = \lambda \sqrt{\frac{R_y}{E}}$  [19] определяем значение коэффициента продольного изгиба сжатого стержня  $\varphi_i$  для каждой плоскости и, подставляя в формулу  $\alpha_i = \frac{N}{\varphi_i A R_y \gamma_c}$ , находим коэффициенты для определения предельной гибкости  $\lambda_u$ . Сравниваем полученные гибкости с предельными, и при выполнении условия  $\lambda_i \leq \lambda_u$ , выполняем проверку устойчивости стержня по формуле 2.14.

Если условие не выполняется, подбираем большее сечение.

Расчеты сводим в таблицу Б.1.

### 2.5.3 Расчет узлов сопряжения элементов стропильной фермы

«При конструировании узлов проверяем следующие требования:

- обеспечение прочности при продавливании или вырывании части горизонтальной стенки трубы пояса в месте сопряжения с элементами решетки;
- обеспечение прочности элементов решетки в зоне примыкания к поясу;
- прочность сварных швов, прикрепляющих элементы решетки к поясу» [27].

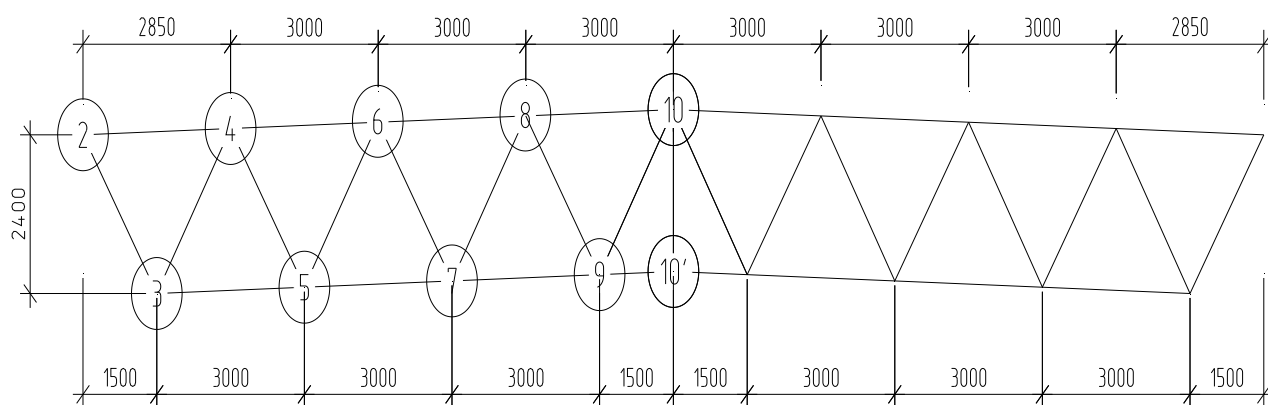


Рисунок 7 – Нумерация узлов стропильной фермы

Нумерация узлов стропильной фермы показана на рисунке 7.

### 2.5.4 Проверка на вырывание (продавливание) участка горизонтальной стенки трубы верхнего пояса, в месте примыкания раскоса

«В случае одностороннего примыкания к поясу двух или более элементов решетки с усилиями разных знаков (см. рисунок 8, б), а также одного элемента в опорных узлах (см. рисунок 8, а) при  $d/D \leq 0,9$  и  $g/b \leq 0,25$ :

$$N \leq \frac{\gamma_c \cdot \gamma_d \cdot \gamma_D \cdot R_y \cdot t^2 (b + c + \sqrt{2Df})}{\left(0,4 + \frac{1,8c}{b}\right) f \sin \alpha}, \quad (21)$$

где  $\gamma_c = 1$ ;

$\gamma_d = 1,2$  (при растяжении),  $1,0$  (при сжатии);

$\gamma_D = 1,5$  при  $\frac{F}{AR_y} > 0,5$ ,  $1,0$  при  $\frac{F}{AR_y} \leq 0,5$

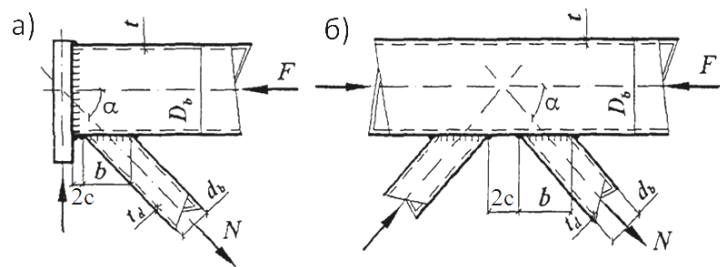


Рисунок 8 – Опорный узел и К-образный при треугольной решетке

Несущую способность стенки пояса следует проверять для каждого примыкающего элемента по формуле 21» [27].

### 2.5.5 Проверка несущей способности раскоса в зоне примыкания к поясу

«Несущая способность элемента решетки в зоне примыкания к поясу определяется по формуле:

$$N \leq \frac{\gamma_c \cdot \gamma_d \cdot k \cdot R_{yp} \cdot A_p}{1 + 0,013 \frac{d}{t_p}} \quad (22)$$

где  $k = 1,0$  при  $\left\{ \begin{array}{l} R_y = 24,0 \text{ кН/см}^2 \\ \frac{d}{t_p} = 18 \geq 3 \end{array} \right. \gg [27].$

### 2.5.6 Прочность сварных швов прикрепления раскоса к поясу

«Прочность сварных швов прикрепления раскоса к верхнему поясу:

$$\frac{N(0,75 + 0,01 \cdot \frac{d}{t_p})}{\beta_f k_f (\frac{2D_{en}}{\sin \alpha} + D_{en})} \leq \gamma_c \gamma_{wf} R_{wf} \gg [27] \quad (23)$$

где  $R_{wf} = 18 \text{ кН/см}^2$ ,  $k_f = 5 \text{ мм}$ ,  $\gamma_{wf} = 1$ ,  $\beta_{wf} = 0,7$  для полуавтоматической сварки с использованием проволоки Св – 08А.

«Наибольший катет сварного шва при наименьшей толщине свариваемых элементов (толщина стенки раскосов 5мм)  $1,2 \times t_{min} = 6 \text{ мм}$ . Наименьший катет равен 4 мм по таблице 38 [19] при максимальной толщине свариваемых элементов (толщина поясов 8мм). Так как  $R_{wf} \gamma_{wf} \beta_f < R_{wz} \gamma_{wz} \beta_z$ , то расчет производится только по металлу шва» [12].

Расчеты узлов фермы приведены в таблице Б.2 приложения Б.

### 2.5.7 Конструирование верхнего монтажного узла (№10)

«Верхний монтажный узел работает на сжатие. Данный узел решается конструктивным методом без дополнительного расчета с обязательным условием раскрепления из плоскости и в плоскости» [12].

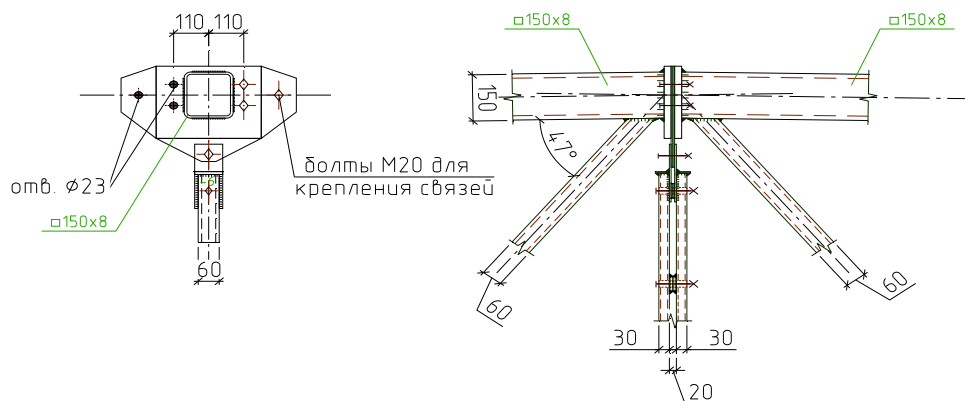


Рисунок 9 – Верхний монтажный узел

«Сварной шов при плотном примыкании пояса к фланцу принимается конструктивно» [12].

### 2.5.8 Конструирование нижнего монтажного узла (№10')

Нижний монтажный узел (рисунок 10) представляет собой сильно нагруженный узел, работающий на растяжение.

«Расчетное усилие, которое может быть воспринято каждой плоскостью трения элементов, стянутых одним высокопрочным болтом, следует определять по формуле 191» [19, п. 14.3.3]:

$$Q_{bh} = \frac{R_{bh}A_{bn}}{\gamma_h}, \text{ кН} \quad (24)$$
$$Q_{bh} = \frac{75,5 \cdot 3,53}{1,008} = 264,4 \text{ кН}$$

где  $R_{bh} = 75,5 \text{ кН/см}^2$ ;  $A_{bn} = 3,53 \text{ см}^2$ ;

$\gamma_h = 1,12 \cdot 0,9 = 1,008$ , где 0,9 – «коэффициент, используемый при контроле натяжения болтов по углу поворота гайки.

Необходимое количество болтов на один стык

$$n \geq \frac{N_{9-9'}}{N_b \gamma_b \gamma_c} \text{ » [12]} \quad (25)$$
$$n \geq \frac{762,3}{264,4 \cdot 1 \cdot 1,0 \cdot 1} = 2,9$$

С учетом симметричного расположения болтов принимаем 4 болта М24.

«Минимальные расстояния:

- по центру отверстий  $a_{min,1} = 2,5d_{омв} = 2,5 \cdot 26 = 65 \text{ мм}$ ;
- от центра отверстий до наружной грани элемента  $a_{min,2} = 1,3d_{омв} = 1,3 \cdot 26 = 34 \text{ мм}$ .

При разработке узла, принимаем:  $a_1 = 65 \text{ мм}$ ,  $a_2 = 40 \text{ мм}$ » [12].

«Расчет сварных швов в соединении пояса с фланцем с учетом ребер.

Длина сварного шва согласно принятым размерам фланцев и сечений элементов фермы» [12]:

$$l_w = 8 \cdot (12 - 1) + 2 \cdot (12 + 12 - 2) = 132 \text{ см.}$$

«Принимаем полуавтоматическую сварку проволокой Св-08 при  $d = 1,4 \div 2$  мм, положение шва – вертикальное, горизонтальное, катет  $3 \div 8$  мм.

$b_f = 0,9$ ,  $b_z = 1,05$  – коэффициенты глубины проплавления.

$R_{wf} = 21,5 \text{ кН/см}^2$  – «расчетное сопротивление углового шва по металлу шва» [19] для сварочной проволоки Св-08;

$R_{wz} = 0,45 R_{un} = 0,45 \cdot 38 = 17,1 \text{ кН/см}^2$  – «расчетное сопротивление углового шва по металлу границы сплавления» [19],

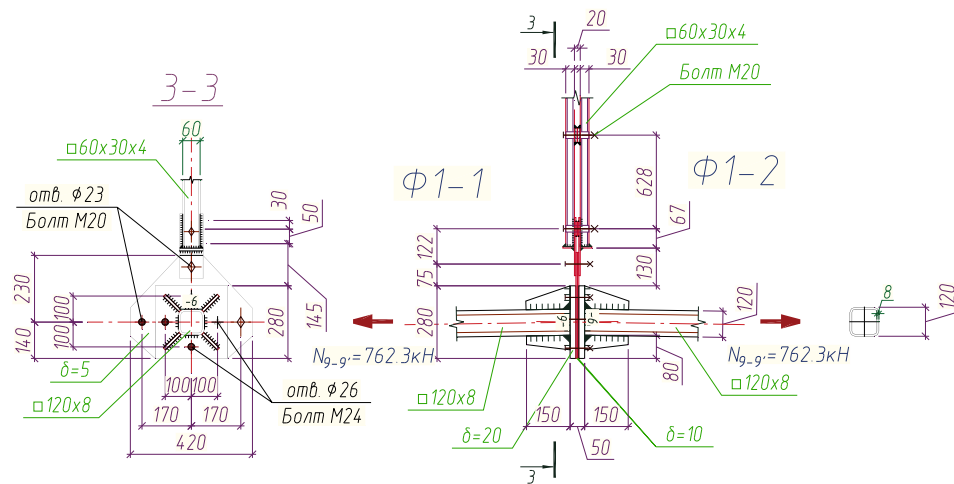


Рисунок 10 – Нижний монтажный узел

где  $R_{un} = 38 \text{ кН/см}^2$  – «нормативное временное сопротивление» [19] для стали С255 при  $t_{\phi} = 10$  мм.

Так как  $\beta_f \cdot R_{wf} = 0,9 \cdot 21,5 = 19,35 \text{ кН/см}^2 \geq \beta_z \cdot R_{wz} = 1,05 \cdot 17,1 = 17,96 \text{ кН/см}^2$ , расчет ведем по телу границы сплавления:

$$N \leq \beta_f \cdot k_f \cdot l_w \cdot R_{wz} \cdot \gamma_{wf} \cdot \gamma_c, \quad (26)$$



где  $\beta_f = 0,9$ ,  $\beta_z = 1,05$ ,  $R_{wf} = 18 \text{ кН/см}^2$  – для проволоки Св-08;

$R_{wz} = 0,45R_{un} = 0,45 \cdot 37 = 21,15 \text{ кН/см}^2$ , при  $R_{un} = 37 \text{ кН/см}^2$  – для стали С255 и  $t_\phi = 20 \text{ мм}$ » [12].

$$N_{9-9'} = 762,3 \text{ кН} \leq 1,05 \cdot 0,5 \cdot 132 \cdot 17,96 \cdot 1 \cdot 1 = 1244,7 \text{ кН}$$

«Максимально допустимые катеты сварных швов принимаются в соответствии с [19, п. 14.1.7, а] по формуле  $k_{max}^f = 1,2t_{min}$ . Свариваемые элементы – опорный фланец» [12]  $t_{\phi} = 20 \text{ мм}$ , стенка верхнего пояса фермы  $t_w = 8 \text{ мм}$ . Отсюда  $k_{max}^f = 1,2 \cdot 8 = 9,6 \text{ мм}$ .

«Катет углового шва  $k_f$  должен удовлетворять требованиям расчета и быть не меньше указанного в таблице 38 [19]. Минимальный катет углового соединения механизированной сваркой  $k_f$ , мм, при толщине более толстого из свариваемых элементов» [12] ( $t_\phi = 20 \text{ мм}$  и  $t_{вп} = 8 \text{ мм}$ )  $t_{max} = 20 \text{ мм}$ , по таблице 38 [19] составляет  $k_{min}^f = 6 \text{ мм}$ .

«Во фланцевом соединении верхнего пояса действует сжимающее усилие. Толщину фланцев и количество болтов принимаем конструктивно. Остальные узлы фермы конструируем и проверяем аналогично, по рассмотренной методике» [12].

### 2.5.9 Конструирование опорного узла

На рисунке 11 показан опорный узел.

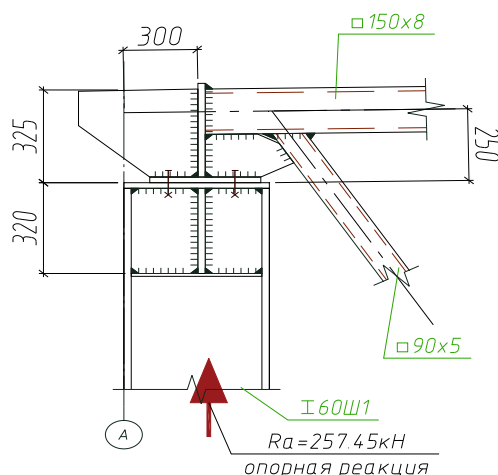


Рисунок 11 – Опорный узел

Сопряжение фермы и надколонника принимаем на болтах М20 (класс прочности 5.8, класс точности В). Отверстия под болты для болтов нормальной точности принимаем равным:  $d_{отв} = 23$  мм.

### **2.5.10 Принятые элементы фермы**

Принимая во внимание расчет узлов, окончательно принимаем такие сечения:

- «Верхний пояс из Гн □ 150x8 мм
- Нижний пояс из Гн □ 120x8 мм
- Раскосы из Гн □ 90x5; 60x4 мм
- Центральная стойка из Гн □ 60 × 30 × 4мм (конструктивно)» [12].

### **Выводы по разделу**

В разделе выполнены расчет и конструирование стропильной фермы завода по производству газобетонных блоков в г. Белорецк Республики Башкортостан.

Сначала собрали нагрузки. Подобрали сечения элементов поясов и решетки. Сконструировали и проверили несущую способность узлов. При расчете и конструировании узлов, в соответствии с [27], была произведена корректировка ранее подобранных сечений и установлены окончательные.

### **3 Технология строительства**

#### **3.1 Область применения**

Разработка технологической карты на монтаж элементов покрытия здания завода по производству газобетонных блоков.

Климатический район строительства (г. Белорецк, Республика Башкортостан) – IV, снеговой район – IV, ветровой район – III, среднегодовая температура воздуха составляет +1,5 °С, работы предполагается вести в теплое время года (май-июль), класс и уровень ответственности сооружения – КС -2. Участок строительства расположен в пределах действующего предприятия - Белорецкий завод железобетонных изделий. Рельеф местности равнинный спокойный, с незначительным перепадом высот с севера на юг.

Здание трёх пролётное с размерами в осях 1/17 96 м и А/Г 66 м. Пролеты 18 м и два по 24 м. Здание отапливаемое.

Колонны жестко сопряжены с железобетонными фундаментами. Стропильные металлические фермы шарнирно оперты на колонны и раскреплены связями и прогонами.

Металлические стропильные фермы с параллельными поясами выполнены в виде двух отправочных марок, которые подлежат укрупнительной сборке в процессе монтажа. Высота наклонной фермы превышает 2 м в коньке по отношению к опорному участку. Шаг металлических прокатных прогонов ([16]) 3 м. Кровля представлена сэндвич-панелями по прогонам.

«В состав последовательно выполняемых комплексных работ входят: геодезическая разбивка местоположения металлоконструкций; установка готовых металлоконструкций; выверка и закрепление металлоконструкций в проектном положении» [30].

«Спецификация монтажных элементов составляется на основании отправочных марок с указанием количества, массы элементов в соответствии с проектом» [15].

В таблице 6 представлена спецификация элементов покрытия.

Таблица 6 – Спецификация монтажных элементов

«Наименование»		Ед. изм.	Кол-во	Масса, т	
				Ед.	всего» [10]
Кровельная ферма	Ф1	шт	17+17=34	1,502	61,84
	Ф2	шт	11	0,979	
Прогон	П1	шт	160·20+8·10=400	0,0844	33,76
Связи		шт	126	0,14	17,64
Кровельная сэндвич-панель КСП (m=13,1кг/м <sup>2</sup> )	L=12,1 м	м <sup>2</sup>	4660	0,0131	61,06
		шт	384 (12,1×1,0)м	0,0131×12,1=0,159	
	L=9,07 м	м <sup>2</sup>	1090	0,0131	14,28
		шт	120 (9,07×1,0)м	0,0131×9,07=0,119	
Итого					188,58

В таблице 6 представлена спецификация элементов покрытия согласно архитектурных чертежей.

### 3.2 Общие положения

Работы по монтажу элементов покрытия производят согласно норм [23 и 25] с контролем качества сварных соединений.

«Технологическая карта необходима для разработки ПОС, ПОР и другой организационно-технологической документации, и для ознакомления рабочих и ИТР с ведением монтажных работ. В техкарте определяются объемы СМР, потребность в ресурсах, калькуляция на проводимые виды комплексных работ и строится календарный план производства работ» [29].

Технологическая карта разрабатывается в соответствии с учётом требований нормативных документов [4; 13; 14; 18; 19; 22 и 28], а также учебно-технической литературы и методических пособий [18, 19 и 28].

«Технологическая карта составляется для использования в составе проекта производства работ — на монтаж элементов покрытия здания завода по производству газобетонных блоков с применением ГОСТов, СНиПов, прогрессивных технологий с требованиями к качеству работ, материалов и изделий, поступающих в производство, а также выполнения технологических операций» [10] и процесса в целом.

«Для расчета потребности в ресурсах используются производственные, ведомственные и местные нормы.

При оформлении карты учтены требования и правила системы подготовки проектной документации в строительстве» [10].

### **3.3 Организация и технология выполнения работ**

«Раздел подразделяется, как правило, на подразделы: подготовительные, основные и заключительные работы» [10, п. 5.3.1].

#### **3.3.1 Подготовительные работы**

До начала установки стропильных ферм должны быть:

- «окончательно закреплены все колонны и связи;
- должны быть доставлены на рабочее место: монтажное оборудование, приспособления и инструменты;
- назначение ответственного лица за качественное и безопасное производство работ;
- получена производственно-техническая документация;
- получены разрешения на производство работ;
- проведен инструктаж по технике безопасности;
- сооружен подъездов к месту производства работ;
- подготовлены рабочие места и укомплектованы их защитными средствами, медицинскими аптечками и противопожарным инвентарем;
- согласованы графики поставки оборудования, изделий и материалов;

- подготовка складских мест;
- наличие инструмента, приспособлений и инвентаря с проверкой их технического состояние;
- геодезическая разбивка с оформлением акта со схемами;
- нанести риски установочных, продольных осей на боковых гранях конструкций и на уровне низа опорных поверхностей;
- ограждение, освещение и предупредительные знаки;
- противопожарное обеспечение и СИЗ;
- составлен акт готовности объекта к производству работ;
- металлические фермы перед подъемом следует очистить от грязи, наледи, ржавчины, а при необходимости загрузнтовать и покрасить;
- проверить соответствие геометрических размеров чертежу, отсутствие заусенцев;
- подготовка стыкуемых поверхностей заключается в их очистке от грязи, ржавчины, снега, льда, масла и пыли;
- спилить напильником или срубить зубилом заусенцы на кромках деталей, а также тщательно выправить неровности, вмятины, погнутости деталей соединения, которые могли возникнуть во время транспортировки конструкций, а также при их погрузке и выгрузке;
- осмотр прорабом и технадзором до начала СМР с подписанием акта на скрытые работы и приемки конструкций для монтажа.

Подрядчику до начала производства работ по монтажу элементов покрытия необходимо осуществить доставку металлоконструкций с завода изготовителя в зону монтажа на объекте строительства» [29].

Разгрузка ферм на объекте, раскладка и установка элементов производится монтажным автокраном.

### **3.3.2 Основные работы**

«В подраздел «Основные работы» при описании технологического процесса включаются: требования к качеству предшествующего технологического процесса с указанием допускаемых отклонений и замером

фактических отклонений; технологические схемы процесса (операций); схемы механизации работ (расстановки на объекте машин, технологического оборудования и оснастки)» [10].

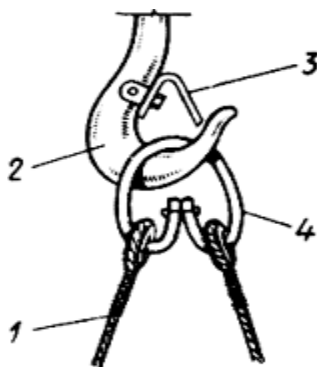
### **3.3.2.1 Требования к качеству предшествующего технологического процесса**

«Геодезический контроль правильности установки колонн по вертикали осуществляют с помощью двух теодолитов, во взаимно-перпендикулярных плоскостях. Установку низа колонн в плане производят по рискам разбивочных осей, нанесенным на опорную плиту и на колонну.

После проверки вертикальности ряда колонн нивелируют верхние плоскости их консолей и торцов, которые являются опорами для ригелей, балок и ферм. По завершению монтажа колонн и их нивелирования определяют отметки этих плоскостей» [25].

**3.3.2.2 Технологические схемы операций** и описание технологического процесса монтажа приведены на рисунке 12 и в таблице 7.

«Перед монтажом конструкции необходимо оснастить предохранительным канатом и оттяжками.



1 - канаты (скобы); 2 - крюк; 3 - защелка; 4 - кольцо-скоба

Рисунок 11 – Схема подвешивания стропа на крюк крана

Для строповки ферм и прогонов применяются стропы и траверсы, оснащенные захватами с дистанционной автоматической или полуавтоматической расстроповкой.

При подъеме элементы удерживают от раскачивания оттяжками.

На высоте  $0,3 \div 0,6$  м над местами опирания ферму принимают монтажники, находящиеся на монтажных площадках, лестницах или вышках, наводят ее по осевым рискам и устанавливают в проектное положение, выверяют, раскрепляют и, после окончательного соединения, производят расстроповку» [29].

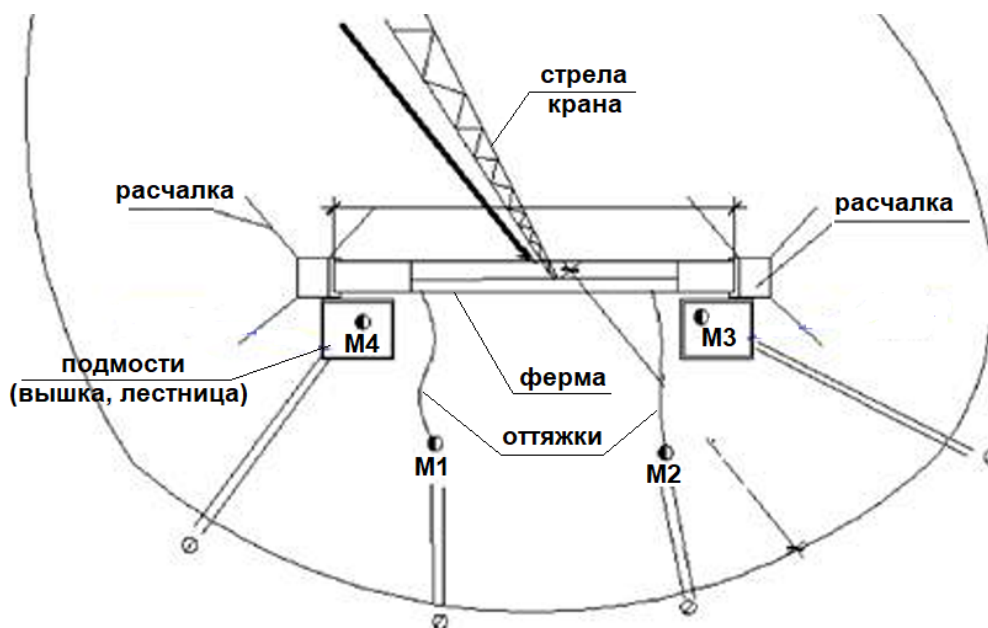


Рисунок 12 – Схема монтажа фермы

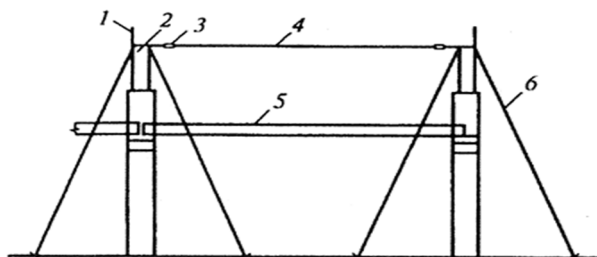
В таблице 7 приведена последовательность технологических операций с объемами СМР и трудозатраты на единицу объема.

Таблица 7 – Технологический процесс

Наименование и последовательность технологических операций	Объем работ, т	Наименование машин, затраты времени, маш-ч	Наименование строительных материалов и деталей	Наименование рабочих, затраты труда, чел -ч	
Монтаж ферм	61,84	4,82	ФС1 по серии ФС-12-2.2	23,0	М.5р.-1
Монтаж связей	17,64	4,01	-	39,55	М.4р.-2
Монтаж прогонов	33,76	1,75	П1 – [16	14,1	М.3р.-2
Монтаж СПП	5767м <sup>2</sup>	10,76	PUR панели «МТК-СтройТехнологии»	45,2	Маш. бр.-1
	75,34				
Всего	188,58т	-	-	-	-



Когда первая ферма укрупнена, смонтирована и раскреплена расчалками, укрупняется и монтируется вторая ферма. После ее монтажа и раскрепления монтируются распорки, связи, прогоны и кровельные сэндвич-панели (КСП), раскрепляя шатер покрытия от смещения. Монтаж от фермы до КСП в пределах ячейки  $L \times B$  (пролет  $\times$  шаг колонн) ведется с одной стоянки без перебазирования крана.



1 - поручень; 2 - монтируемая ферма; 3 - стяжная муфта;  
4 - инвентарная винтовая стяжка; 5 - подкрановая балка; 6 – расчалка

Рисунок 13 – Установка и раскрепление стропильных ферм

Когда все монтажные элементы смонтированы, процесс монтажа, описанный выше, смещается на следующую стоянку, и так последовательно происходит монтаж элементов покрытия в соответствии с технологической схемой монтажа (см. графическую часть).

### 3.3.2.3 Организация и последовательность монтажных работ

Проверка соответствия геометрических размеров чертежу.

При надобности корректировка и подкраска.

Подготовка стыкуемых поверхностей и соединительных отверстий.

Очистка конструкций от грязи и ржавчины, удаление заусенцев.

Укрупнительная сборка ферм.

### 3.3.2.4 Монтаж конструкций покрытия

Крепление оттяжек монтажниками-стропальщиками 2-3-го разряда (М1 и М2). Строповка фермы (М1 и М2) с помощью траверсы ТР-20.5 и полуавтоматических захватов приведена на рисунке 4, схемы строповки прогонов, связей и сэндвич-панелей представлены в графической части.

Руководит подъемом бригадир (М5 – монтажник 5-го разряда) с безопасного расстояния. «Подавая сигнал крановщику – машинисту 6 - го разряда, начинается процесс монтажа – подъем.

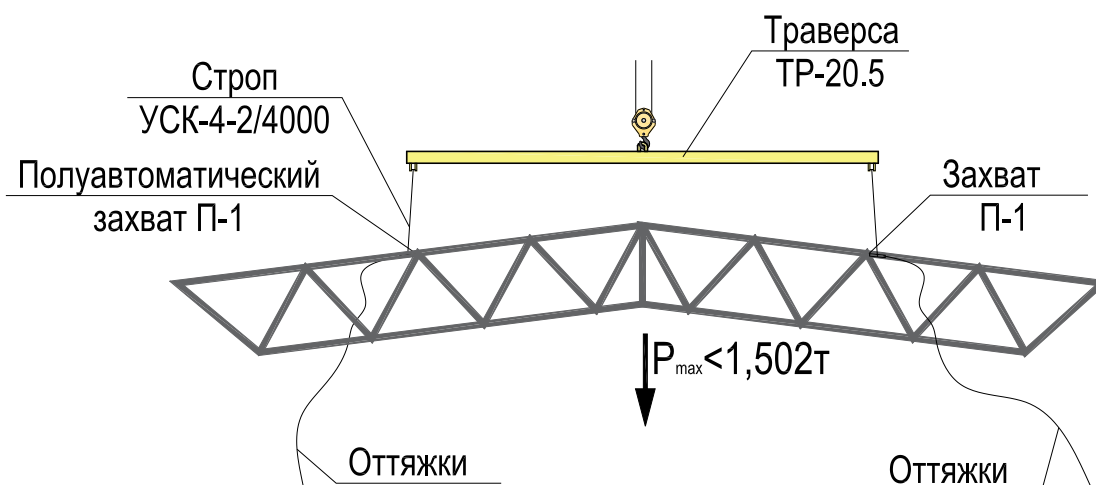


Рисунок 14 – Строповка ферм

В процессе подъема монтажники М1 и М2 удерживают конструкцию от раскачивания и разворотов пеньковыми оттяжками со стороны, противоположной от нахождения крана. Монтируемый элемент опускают над местом установки не более чем на 0,3 м выше проектного положения, после чего монтажники-сварщики 4-го разряда (М3 и М4) принимают конструкцию и наводят ее на место установки, используя монтажки» [29], ломы и оправки.

Фиксация элемента установкой болтов и оправок по принципу «крест-на-крест», если предусмотрено 4 и более соединительных болта, и одним-двумя болтами в случае трёх и менее соединительных метизов.

На 50-70 % усилий закручивают гайки. Производят выверку конструкции. Извлекают оправки, вставляют и закручивают оставшиеся монтажные болты. «Производится окончательное крепление элемента при помощи болтового соединения и, при надобности, сваркой стыкуемых поверхностей» [29].

Производится расстроповка элемента металлоконструкции и операции повторяются либо совершаются последующие виды работ.

### 3.3.3 Заключительные работы

После монтажа последней сэндвич-панели, демонтируют вспомогательные подмости и другой монтажный инвентарь, убирают приставные лестницы и разбирают специальный сборочный стенд.

Приемочный контроль и исполнительная документация являются завершающим этапом монтажа. Оценка выполненных работ должна быть произведена по актам освидетельствования скрытых промежуточных законченных работ.

### **3.4 Требования к качеству работ**

«Указания по обеспечению качества продукции регламентируются СП 70.13330.2012 «Несущие и ограждающие конструкции», СП 72.13330.2016 «Защита строительных конструкций и сооружений от коррозии» и СП 126.13330.2017 «Геодезические работы в строительстве».

При входном контроле качества используемых материалов возлагается на строительную лабораторию с выборочной проверкой каждой поступившей на стройку партии материалов» [29] и фиксацией в протоколах испытаний, журналах производства работ и актах.

Операционный контроль качественного ведения работ возлагается на мастера или бригадира.

В таблице В.1 приведены операции поэтапного ведения СМР с методами контроля.

«Приемка законченной конструкции каркаса сопровождается тщательным осмотром ее поверхности, особенно мест болтовых соединений, правильность установки элементов, последовательность монтажа» [29].

Работы считаются завершенными после подписания актов исполнительной документации.

«При приемке предъявляют рабочие чертежи монтируемых конструкций, паспорта на сборные конструкции и их элементы, сертификаты на материалы, используемые при монтаже, сертификаты на электроды,

исполнительные схемы инструментального положения, акты промежуточной приемки и документацию по испытанию качества сварки» [10].

«Фермы выверяют на прямолинейность поясов натяжением проволоки между опорными узлами, на вертикальность плоскости фермы — с помощью отвеса. Отклонения от проектного положения ферм устраняются изменением длины профилей, распорок или связей. После выполнения всех операций выверки ферм они окончательно закрепляются на опорах и в узлах примыкания связей, распорок» [29].

Предельные отклонения фактического положения смонтированных конструкций приведены в таблице «Операционный контроль технологического процесса монтажа конструкций» в графической части.

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

#### **3.5.1 Выбор технологического нормокомплекта инвентаря, приспособлений и инструментов**

«Перечень основного необходимого оборудования, машин, механизмов и инструментов для производства монтажных работ приведен в графической части в таблице Ведомость машин и приспособлений» [29].

Ведомость грузозахватных приспособлений приведена в таблице Г.5.

#### **3.5.2 Выбор крана**

«Выбор крана выполняется по максимальной грузоподъемности наиболее тяжелой конструкции, вылету стрелы самого отдаленного элемента и высоте подъема крюка. Выбираем кран для монтажа элементов покрытия.

Высота подъема крюка определяется по формуле:

$$H_k = h_0 + h_3 + h_9 + h_{ст}, \text{ м} \quad (27)$$

где  $h_0$  – превышение монтажного горизонта над уровнем стоянки крана, м (высота на которую поднимается элемент);

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

$h_э$  – высота поднимаемого элемента, м;

$h_{см}$  – высота строповки (грузозахватного приспособления) от верха элемента до крюка крана» [9].

Требуемую высоту подъема крюка крана по элементам сводим в таблицу В.2.

«Грузоподъемность крана рассчитывается по формуле:

$$Q_{кр} = Q_э + Q_{пр} + Q_{гр}, \text{ т}, \quad (28)$$

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

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

$Q_{гр}$  – масса грузозахватного устройства, т.

С учетом запаса 20%:  $Q_{расч.} = 1,2 \cdot Q_{кр}$

При подборе крана по грузоподъемности должно соблюдаться условие:

$Q_{крана} \geq Q_{расч.}$ » [9].

Вылет крюка крана определяем графическим методом. Схемы для определения параметров крана приведены в приложении В.

Требуемую грузоподъемность и геометрические параметры крана по элементам сводим в таблицу Г.2.

Таким образом для монтажа конструкций покрытия выбираем (см. таблицу В.3) автокран КС-55713-2К ( $L_{стр.}=21$  м,  $L_{гус.}=7,5$  м;  $Q=25$  т).

Тип и характеристики машин, механизмов и оборудования приведены в Приложении Г и на листе графической части.

### **3.5.3 Калькуляция трудовых затрат**

Трудозатраты рассчитываем в соответствии с нормами времени, соответствующими технологическому процессу монтажа шатра покрытия

здания, взаимоувязывая процессы строительно-монтажных работ в графике производства работ. Применяем формулу перемножения нормы времени соответствующей работы на объем СМР. Результаты подсчета объемов работ вносим в калькуляцию трудозатрат в таблице 8 и выносим на лист 5 графической части.

Таблица 8 – Калькуляция трудозатрат

«Наименование работ	Ед. изм	ГЭСН	Норма времени		Трудоемкость			Состав бригады
			Чел.- час	Маш.- час	Объём работ	чел.- ч.	маш.- смен	
Монтаж стропильных ферм покрытия	т	09-03-012-01	23	4,82	61,84	177,8	37,3	Монт. 5р.-1 Монт. 4р.-2 Монт. 3р.-2
Монтаж связей и распорок	т	09-03-014-01	39,55	4,01	17,64	87,2	8,8	
Монтаж прогонов покрытия	т	09-03-015-01	14,1	1,75	33,76	326,3	77,7	
Монтаж кровельных панелей» [12]	100 м <sup>2</sup>	09-04-002-03	45,2	10,76	57,76	177,8	37,3	Маш. бр.-1
Всего						650,8	131,2	

На основании калькуляции трудозатрат, строим график производства работ (см. лист 5 графической части).

### **3.5.4 Перечень технологической оснастки, инструмента, инвентаря и приспособлений, материалов и изделий**

Таблицы потребности в машинах, технологическом оборудовании, оснастке и инструменте, конструкциях, полуфабрикатах и материалах приведены в Приложении Г и графической части.

### **3.6 Техника безопасности и охрана труда**

Наряд-допуск выдается непосредственному руководителю работ лицом, уполномоченным приказом руководителя организации с предварительным ознакомлением работников с мероприятиями по безопасности производства работ с записью в наряде-допуске.

Все лица, находящиеся на строительной площадке, обязаны носить защитные каски, места временного или постоянного нахождения работников должны располагаться за пределами опасных зон. На границах зон постоянно действующих опасных производственных факторов должны быть установлены защитные ограждения, а зон потенциально опасных производственных факторов – сигнальные ограждения и знаки безопасности.

Зоны постоянно действующих опасных производственных факторов:

- места вблизи от неизолированных токоведущих частей электроустановок;
- места вблизи от не огражденных перепадов по высоте 1,3 м и более;
- места, где возможно превышение предельно допустимых концентраций вредных веществ в воздухе рабочей зоны;
- зоны перемещения машин и механизмов оборудовать сигнальными знаками.

«Размеры указанных опасных зон устанавливаются согласно приложению Г» [23].

Инструкция по охране окружающей среды базируется на требованиях нормативных документов:

- ГОСТ 12.0.003-2015 ССБТ «Опасные и вредные производственные факторы. Классификация»;
- Федеральный закон «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности» № 123-ФЗ;
- Федерального закона от 10.01.2002 № 7-ФЗ «Об охране окружающей среды».

«Инструкция по пожарной безопасности базируется на требованиях СП 1.13130.2020, СП 9.13130.2009, СП 484.1311500.2020 и СП 485.1311500, согласно которым, для обеспечения пожаробезопасности в местах, содержания горючие или легковоспламеняющиеся материалы, категорически запрещается курение и использование открытого огня, а также запрещается накапливать на площадках горючие вещества. Необходимо организовать

специальное закрытое место для их хранения» [28].

Рабочие места, опасные во взрывопожарном отношении, должны быть укомплектованы первичными средствами пожаротушения и средствами контроля и оперативного оповещения об угрожающей ситуации.

### 3.7 Техничко-экономические показатели

#### 3.7.1 График производства работ

График производства работ приведен на листе.

«Среднее количество рабочих  $R_{cp}$ , чел. рассчитывается по формуле:

$$R_{cp} = \frac{\sum T_p}{T_{общ}}, \text{ чел.} \quad (29)$$

где  $\sum T_p$  – суммарная трудоемкость работ, чел.-дн.;

$T_{общ}$  – продолжительность по графику, дн.» [9].

$$R_{cp} = \frac{660}{66} = 10 \text{ чел.}$$

Принимаем двухсменный режим по 5 человек в смену.

Подводя итог по разделу, можно сделать следующие выводы:

- в разделе представлена технологическая последовательность производства работ по монтажу покрытия здания;
  - организационно-технологических процессы предусматривают безопасным ведением труда с установлением требований по охране труда, пожарной, электробезопасности и экологической безопасности;
  - определены оснастка, монтажные приспособления и средства механизации;
  - объём работ составил 188,58 т (в т.ч. 5767 м<sup>2</sup> КСП);
  - продолжительность выполнения работ – 66 дней;
- принятая трудоемкость составила 660 чел.-дн.



## **4 Организация и планирование строительства**

### **4.1 Краткая характеристика объекта**

Раздел разрабатывается для строительства Завода по производству газобетонных блоков в г. Белорецк Республики Башкортостан и имеющего следующие характеристики: общая площадь здания – 5604 м<sup>2</sup>; строительный объем – 80697,6 м<sup>3</sup>.

Проектируемый объект расположен на территории сложившегося промышленного участка правильной прямоугольной формы. Трехпролетное здание (ширина первого пролета – 18 м, второго и третьего – 24 м) с оснащением мостовыми кранами грузоподъемностью 5 т.

Размеры здания по крайним осям 96 х 66 м. «Шаг колонн – 6 м. Шаг стоек фахверка – 6 м. Высота здания по верху парапета – 14,4 м. Высота перекрытия второго этажа – 3,6 м. В пролете А-Б в осях 7-11 предусмотрен встроенный двухэтажный блок административно-бытового корпуса. Шаг стоек балочной клетки второго этажа – 6 м» [12].

Фундаменты под несущие конструкции каркаса (колонны) приняты столбчатые из монолитного железобетона. Колонны основные из прокатных двутавров 50Ш2 и 60Ш1 по ГОСТ Р57837–2017. Несущие конструкции покрытия выполнены в виде стропильных ферм с параллельными поясами и прогоны из прокатного швеллера № 16.

Ограждающие стеновые и кровельные конструкции из сэндвич-панелей заводского изготовления.

### **4.2 Определение объемов работ**

«Объемы строительного-монтажных работ определяются подсчетом по архитектурно-строительным рабочим чертежам» [9] (см. табл. Г.1 и дополнительные сведения по расчетам).

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

На основании объемов из таблицы Г.1 определяем «потребность в строительных материалах, изделиях и конструкциях» [9] (см. таблицу Г.2).

«Определение потребности в этих ресурсах производится на основании, а также производственных норм расходов строительных материалов» [9]. При определении норм расхода материалов используем нормы расхода на единицу работ по ГЭСН.

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

«Выбор грузоподъемного крана производится по его техническим параметрам, а именно: грузоподъемность, наибольший вылет крюка, наибольшая высота подъема крюка. Для расчета и подбора грузоподъемного крана вначале составляем ведомость грузозахватных приспособлений» [9]. Ведомость принятых грузозахватных приспособлений для монтажа элементов покрытия представлены в таблице В.2 Приложения В, для колонн и подкрановых балок – в таблицах Г.1 Приложения Г.

#### **4.4.1 Выбор монтажных кранов по грузовысотным характеристикам**

«Высота подъема крюка при монтаже каркаса здания определяется по формуле (27). Грузоподъемность крана рассчитывается по формуле (28)» [9]. Полученные расчеты для монтажа элементов покрытия сводим в таблицу В.2, для колонн и подкрановых балок – в таблицу Г.2.

Вылет крюка крана определяем графическим методом. Схемы для определения параметров крана при монтаже элементов покрытия показаны в Приложении Д, при монтаже колонн и подкрановых балок – в Приложении Ж.

Таким образом для монтажа конструкций выбираем:

- покрытие – КС-55713-2К ( $L_{стр.}=21$  м,  $L_{гус.}=7,5$  м;  $Q=25$  т);
- колонны и подкрановые балки – КС-35715 ( $L_{стр.}=18$  м,  $Q=16$  т).

Тип и характеристики машин, механизмов и оборудования приведены в Приложении В и Г.

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

«Требуемые затраты труда и машинного времени определяются по сборникам Государственных элементных сметных норм. Нормы времени в ГЭСН приводятся в чел.-ч и маш.-ч. Трудоемкость  $i$ -го вида работ для заполнения в ведомость затрат труда и машинного времени (табл. Г.6) рассчитывается по формуле:

$$T = \frac{V \cdot H_{вр}}{8,0} \text{ (чел.-дн либо маш.-см)} \quad (30)$$

где  $H_{вр}$  – норма времени на единицу объема работ, чел.-ч (маш.-ч);

$V$  – объем работ, определенный в разделе 4.2, выраженный в натуральных единицах измерения ( $m^2$ ;  $m^3$ ; шт.; т...);

8 – продолжительность смены, ч.

Все расчеты по трудозатратам сводятся в ведомость (табл. Г.6 приложение Г) в том же порядке, что и в ведомости объемов СМР» [9].

#### 4.6 Разработка календарного плана производства работ

«Календарный план в составе ППР вычерчивается в виде линейной модели. Календарный график составляется на основе ведомости затрат труда и машинного времени (табл. Г.6). На основании линейного календарного графика строго под ним вычерчивается график движения рабочих в день. Он позволяет определить необходимое число рабочих в любое время строительства. Вертикальные масштабы количества людей: в 1 клетке – 2, 5,

10 человек. На основании этого графика осуществляется корректировка (оптимизация) календарного плана с целью выравнивания потребности в рабочих кадрах по дням строительства.» [9].

«Продолжительность выполнения принятой работы зависит от количества рабочих в звене, от количества смет и определяется по формуле:

$$T = \frac{T_p}{n \times k}, \text{ дни} \quad (31)$$

где  $T_p$  - трудозатраты, чел-дн;

$n$  - кол-во рабочих звене;

$k$  – сменность» [9].

На основании графика движения рабочих определяем:

«Количество рабочих на объекте:

- Максимальное  $R_{\max}$ ;
- Минимальное  $R_{\min}$ ;
- среднее

$$R_{cp} = \frac{\Sigma T_p}{T_{\text{общ}}}, \text{ чел} \quad (32)$$

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

$T_{\text{общ}}$  – общий срок строительства здания.

Коэффициент неравномерности использования трудовых ресурсов

$$\alpha = \frac{R_{cp}}{R_{\max}}, \quad (33)$$

Полученные значения указываем на листе календарного плана» [9].

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

### 4.7.1 Расчет и подбор временных зданий

«Временные здания необходимы для обеспечения производственных и хозяйственно-бытовых нужд на стройплощадке. По своему назначению временные здания подразделяются:

- на производственные;
- административные;
- санитарно-бытовые;
- складские.

Площади и количество временных зданий рассчитываются исходя из установленных нормативов по категориям управленческого персонала и рабочих» [9].

«Общее количество работающих:

$$N_{\text{общ}} = N_{\text{раб}} + N_{\text{итр}} + N_{\text{служ}} + N_{\text{моп}}. \quad (34)$$

Расчетное количество работающих на стройплощадке:

$$N_{\text{расч}} = 1,05 \cdot N_{\text{общ.}} \quad (35)$$

Согласно графика движения рабочих, наибольшее количество рабочих составило  $N_{\text{раб}}=30$ . «Численность рабочих для промышленного здания составляет: ИТР – 11%, служащие - 3,2%, МОП – 1,3%» [9].  $N_{\text{итр}}=4$  чел.,  $N_{\text{служ}}=1$  чел.,  $N_{\text{моп}}=1$  чел.

Общая расчетная численность рабочих на объекте составляет:

$$N_{\text{расч}} = (30 + 4 + 1 + 1) \times 1,05 = 38 \text{ чел.}$$

«Расчетная площадь мобильных зданий  $S_p$  (м<sup>2</sup>) определяется умножением нормативного показателя  $\Pi_n$  [9, табл. 12] на численность персонала (их

отдельные категории)» [9]. Состав требуемые и принятые характеристики временных зданий выполняем в табличной форме (таблица Г.7 приложения Г).

#### 4.7.2 Расчет площадей складов

«Склады устраиваются на строительной площадке для временного хранения материалов, изделий и конструкций. Монтаж конструкций предпочтительнее вести с учетом запаса и складирования изделий и материалов на складской площадке, чтобы обеспечить своевременность начала их монтажа по календарному графику.

Площадь складов зависит от их вида, способа хранения изделий и конструкций, их количества и нормативов складирования на 1 м<sup>2</sup>. Площадь склада состоит из полезной площади, занятой непосредственно материалами и конструкциями, проходов и проездов между рядами, штабелями и т. д.

Склады делятся на открытые, закрытые и под навесом» [9].

«Потребная площадь складов определяется исходя из их фактических размеров, нормативов складирования на 1 м<sup>2</sup> площади и требований, которые необходимо соблюдать при их складировании и хранении.

Сначала определяют запас материала на складе:

$$Q_{\text{зап}} = \frac{Q_{\text{общ}}}{T} \cdot n \cdot k_1 \cdot k_2, \quad (36)$$

где  $Q_{\text{общ}}$  – общее количество материала данного вида (изделия, конструкции), необходимого для строительства (м<sup>3</sup>, шт., м<sup>2</sup>, тыс. шт., т... – единица измерения принимается в соответствии с нормативом складирования);

$T$  – продолжительность работ, выполняющихся с использованием этих материальных ресурсов, дни (из календарного графика);

$n$  – количество дней складирования в запас материала данного вида (в днях) на площадке (ориентировочно можно принять 1–5 дней);

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

$k_2$  – коэффициент неравномерности потребления материала в течение расчетного периода,  $k_2 = 1,3$ » [9].

«Определяем полезную площадь для складирования данного вида ресурса по формуле (4.10):

$$F_{\text{пол}} = \frac{Q_{\text{зап}}}{q}, \text{ м}^2, \quad (37)$$

где  $q$  – норма складирования материала данного вида.

Определяем общую площадь склада с учетом проходов и проездов:

$$F_{\text{общ}} = F_{\text{пол}} \cdot k_{\text{исп}}, \text{ м}^2, \quad (38)$$

где  $k_{\text{исп}}$  – коэффициент использования площади склада» [9].

Вычисления сведены в табл. Г.8.

#### 4.7.3 Расчет и проектирование водопотребления и водоотведения

«На основе календарного графика производства работ устанавливается период строительства, когда какие-либо строительные процессы требуют наибольшего водопотребления с учетом их совмещения. Для этого периода рассчитываем максимальный расход воды на производственные нужды» [9]:

$$Q_{\text{пр}} = \frac{K_{\text{н}} \times q_{\text{н}} \times n_{\text{н}} \times K_{\text{ч}}}{3600 \times t_{\text{см}}}, \text{ л/сек}, \quad (39)$$

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

$q_{\text{н}}$  – удельный расход воды по определенному процессу, л;

$n_{\text{н}}$  – объем работ в сутки наибольшего водопотребления;

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

$t_{\text{см}}$  – число часов в смену» [9].

Принимаем:  $q_{\text{н}} = 750$  л (устройств) бетонной подготовки под полы  $1 \text{ м}^3$  [9, табл. 15];

$$K_{\text{н}} = 1,2;$$

$$n_{\text{н}} = 728,52/17 = 42,85 \text{ м}^3;$$

$$K_{\text{ч}} = 1,3 \text{ [9, табл. 15]}; t_{\text{см}} = 8 \text{ ч.}$$

$$Q_{\text{пр}} = \frac{1,2 \cdot 750 \cdot 48,85 \cdot 1,3}{3600 \cdot 8,0} = 1,98 \text{ л/сек.}$$

«Расчитываем максимальный расход воды на хозяйственно-бытовые нужды, когда работает максимальное количество людей» [9]

$$Q_{\text{хоз}} = \frac{q_{\text{у}} \times n_{\text{р}} \times K_{\text{ч}}}{3600 \times t_{\text{см}}} + \frac{q_{\text{д}} \times n_{\text{д}}}{60 \times t_{\text{д}}}, \quad (40)$$

«где  $q_{\text{у}}$  – удельный расход воды на хозяйственно-бытовые нужды;

$q_{\text{д}}$  – удельный расход воды в душе на 1 работающего

$n_{\text{р}}$  – максимальное число работающих;

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

$t_{\text{д}}$  – продолжительность пользования душем;

$n_{\text{д}}$  – число людей, пользующихся душем в наиболее нагруженную смену (~80 % всех работающих,  $n_{\text{д}} = 0,8 R_{\text{max}} / \text{к}$ )» [9].

$$q_{\text{у}} = 20 \text{ л}; n_{\text{д}} = 0,8 \times 30 = 24 \text{ чел.}; q_{\text{д}} = 30 \text{ л}; n_{\text{р}} = 38 \text{ чел.}; K_{\text{ч}} = 2,5; t_{\text{д}} = 45 \text{ мин.}$$

$$Q_{\text{хоз}} = \frac{20 \times 38 \times 2,5}{3600 \times 8,0} + \frac{30 \times 24}{60 \times 45} = 0,33 \text{ л/сек}$$

«Расход воды на наружное пожаротушение  $Q_{\text{пож}}$  определяется по СП 8.13130.2020 в зависимости от назначения здания, его объема и класса функциональной пожарной опасности» [9].  $Q_{\text{пож}} = 10 \text{ л/с}$

«Определяем требуемый максимальный (суммарный) расход воды на строительной площадке в сутки наибольшего водопотребления

$$Q_{\text{общ}} = Q_{\text{пр}} + Q_{\text{хоз}} + Q_{\text{пож}}, \text{ л/сек} \quad (41)$$

$$Q_{\text{общ}} = 1,98 + 0,33 + 10 = 12,31 \text{ л/сек}$$

«По требуемому расходу воды рассчитывается диаметр труб временной водопроводной сети:» [9]

$$D_{\text{у}} = \sqrt{\frac{Q_{\text{общ}} \cdot 4 \cdot 1000}{\pi \cdot V}} = \sqrt{\frac{12,31 \times 4 \times 1000}{3,14 \times 1,5}} = 102,2 \text{ мм.} \quad (42)$$

Принимаем  $D_{\text{у}} = 125 \text{ мм}$ . Диаметр канализации: 160 мм.



#### 4.7.4 Расчет и проектирование сетей электроснабжения

«Расчет мощности источников электроснабжения производится для случая максимального потребления электроэнергии одновременно по всем потребителям на стройплощадке по формуле 43:

$$P_p = \alpha \cdot (\sum \frac{K_{1c} \cdot P_c}{\cos \phi} + \sum \frac{K_{2c} \cdot P_T}{\cos \phi} + \sum K_{3c} \cdot P_{o.v.} + \sum K_{4c} \cdot P_{o.n.}), \text{ кВт} \quad (43)$$

где  $\alpha$  – коэффициент, учитывающий потери в электросети в зависимости от протяженности, сечения проводов и т. п., принимается  $1,05 \div 1,1$ ;  $K_{1c}$ ,  $K_{2c}$ ,  $K_{3c}$ ,  $K_{4c}$  – коэффициенты одновременности спроса, зависящие от числа потребителей, учитывающие неполную загрузку электропотребителей, неоднородность их работы. Чем больше потребителей, тем меньше  $K_c$ .

$P_c$ ;  $P_T$ ;  $P_{o.v.}$ ;  $P_{o.n.}$  – установленная мощность силовых токоприемников «с», технологических потребителей, осветительных приборов внутреннего и наружного освещения, кВт. Мощность силовых и технологических потребителей принимается по техническим характеристикам электрооборудования или по табл. 21. Мощность наружного и внутреннего освещения принимается по результатам расчета.

$\cos \phi$  – коэффициенты мощности по табл. 20» [9].

«Потребная мощность на машины и установки с учетом значений средних коэффициентов спроса  $K_c$  и мощности  $\cos \phi$  для стройплощадки» [9] приведены в таблице Г.8 и Г.9 приложения Г.

$$P_p = 1,05 \cdot (18,68 + 1,262 + 16,975) = 38,8 \text{ кВт}$$

$P_p = 38,8 \text{ кВт} \cdot 0,8 = 31,04 \text{ кВт}$ . Согласно [9, табл. 19] и полученной потребной мощности выбран трансформатор ТМ-50/10, мощностью 50 кВа.

«Расчет количества прожекторов для освещения строительной площадки производим по формуле» [9]:

$$N = \frac{p_{уд} \cdot E \cdot S}{P_{л}}, \text{ кВт} \quad (44)$$

«где  $p_{уд}$  – удельная мощность, Вт/м<sup>2</sup>. Для прожекторов ПЗС-35 = 0,25–0,4. Для ПЗС-45 = 0,2–0,3;

$E$  – нормативная освещенность, лк. Для монтажной зоны  $E = 20$  лк, для стройплощадки в целом  $E = 2$  лк ;

$P_{л}$  – мощность лампы прожектора, Вт;

$S$  – площадь площадки, подлежащей освещению, м<sup>2</sup>.

Площадь площадки можно разделить на монтажную зону и общую зону стройплощадки. Тогда количество прожекторов считается отдельно» [9].

Принимаем:  $p_{уд} = 0,25$ ;

$S = 22906,3$  м<sup>2</sup>;  $E = 2$  лк ;

$P_{л} = 1000$  Вт по [9, табл. 28];

$N = \frac{0,25 \cdot 2 \cdot 22906,3}{1000} = 11,45$ шт. Принимаем 12 прожекторов.

«Прожекторы устанавливаются на инвентарные опоры группами (по 3, 4 и более) по контуру площадки. Высота установки – на уровне крыши. Можно установить опоры и по периметру стройплощадки, и в зоне монтажа. Расстояние между опорами не должно превышать четырехкратной высоты осветительных приборов. Минимально допустимое расстояние 30 м» [9].

#### 4.8 Проектирование строительного генерального плана

«Строительный генеральный план разрабатывается на момент возведения каркаса здания в масштабе 1:500» [9]. «По периметру строительной площадки устраивается временное ограждение с учетом опасной зоны монтажного крана и возможности размещения временных зданий и складов. Границы опасной зоны определяются с использованием схемы работы крана и наносятся на план строительной площадки штрихпунктирной линией» [9].

Предусмотрены въездные ворота с выходом на существующие дороги Белорецкого завода железобетонных изделий.

«У въезда на строительную площадку устанавливается информационный стенд, стенд пожарной защиты с указанием строящихся, сносимых и вспомогательных зданий и сооружений, въездов, подъездов, схемы движения транспорта, местонахождения водоисточников, средств пожаротушения.

Здесь же, но отдельно устанавливается схема внутривозрадных дорог и проездов с указанием площадок складирования материалов и конструкций, мест разворота транспортных средств, обустроенных объездов, пересечений дорог с опасными зонами, уширение в зоне обслуживания крана» [9].

«Зона перемещения грузов определяется пространством в пределах возможного перемещения подвешенного груза» [9].

«Границы опасных зон в местах, над которыми происходит перемещение грузов кранами, а также вблизи строящегося здания, рассчитывается по формуле с учетом отлета груза при его падении:

$$R_{on} = R_{max} + 0,5L_{max} + L_{без}, \quad (45)$$

где  $R_{max}$  - рабочий вылет грузового крюка крана при монтаже,

$0,5L_{max}$  - половина длины монтируемого элемента,

$L_{без}$  - расстояние, учитывающее возможное рассеивание груза при падении» [9], принимаемое 5,3 м при высоте здания 14,4 м.

$R_{on} = 14,4 + 3 + 5,3 = 22,7 м.$  – при монтаже стеновых панелей.

#### **4.9 Мероприятия по охране труда, технике безопасности на строительной площадке**

«Общие требования безопасности при производстве работ, при складировании материалов и конструкций, к погрузо-разгрузочным работам, к обустройству участков работ, эксплуатации строительных машин и

механизмов разработаны в нормативных и руководящих документах: СНиП 12-04-2002; СНиП 12-03-2001; РД 11-06-2007; ГОСТ Р 58967-2020; ГОСТ 12.1.046-2014» [9], а также [15].

При начале работ подрядчик и организация выполняющая работы оформляют акт-допуск. На работы, имеющие опасные или вредные факторы, оформляется наряд допуск с оформлением акта-допуска на производство работ с применением грузоподъемных машин в зонах действия опасных или вредных производственных факторов, возникновение которых не связано с характером выполняемых работ, и выдается ответственному за выполнение работ.

«На территории строительной площадки, на дорогах и в проездах устанавливаются указатели проездов и дорожные знаки с обозначением допускаемой скорости движения транспорта» [8].

До начала производства строительно-монтажных и погрузочно-разгрузочных работ с применением грузоподъемных машин, выполняемых в темное время суток, строительная площадка (участок работ) должна быть освещена в соответствии с требованиями ГОСТ 12.1.046–2014.

Рабочие, занятые обслуживанием грузоподъемных механизмов, выполняющие такелажные работы, должны иметь аттестацию, знать и уметь применять знаковую сигнализацию. На приспособлениях, используемых при работах, обязаны быть клейма (бирки) с номером и грузоподъемностью.

«Работающему с кранами или другими подъемными механизмами необходимо знать знаковую сигнализацию. Все лица, находящиеся на строительной площадке, обязаны носить защитные каски, должны быть обеспечены спецодеждой, спецобувью и другими специальными средствами индивидуальной защиты» [9].

Защиту электрических сетей и электроустановок на производственной территории от сверхтоков следует обеспечить посредством предохранителей с калиброванными плавкими вставками или автоматических выключателей согласно правилам устройства электроустановок.

#### 4.10 Техничко-экономические показатели ППР

«Техничко-экономическая оценка проекта производства работ ведется по следующим показателям» [9], сведенных в таблицу 9:

Таблица 9 – «Техничко-экономические показатели»

Наименование	Показатель	Единица измерения» [9]
«Объем здания	80697,6	м <sup>3</sup>
Общая трудоемкость работ	$T_p = 5348,9$	чел.-дн.
Усредненная трудоемкость работ	0,95	чел.-дн./м <sup>3</sup>
Общая трудоемкость работы машин	816,7	маш.-см.
Максимальное количество рабочих на объекте	$R_{max} = 30$	чел.
Минимальное количество рабочих на объекте	$R_{min} = 6$	чел.
Среднее количество рабочих на объекте	$R_{cp} = 20$	чел.
Коэффициент неравномерности использования трудовых ресурсов по степени достигнутой поточности строительства по числу людских ресурсов	$\alpha = 0,67$	-
Коэффициент неравномерности использования трудовых ресурсов по степени достигнутой поточности строительства по времени» [9]	$\beta = 0,5$	-
Нормативная продолжительность строительства	$T_{норм} = 14$	месяцев
Фактическая продолжительность строительства	$T_{факт} = 11$	месяцев
Общая площадь застройки (здания)	5604	м <sup>2</sup>
«Общая площадь строительной площадки	22906	м <sup>2</sup>
Площадь временных зданий	184	м <sup>2</sup>
Площадь открытых складов	175	м <sup>2</sup>
Площадь закрытых складов	80	м <sup>2</sup>
Площадь складов под навесом	12	м <sup>2</sup>
Протяженность временного водопровода	132	м
Протяженность временных дорог	412	м
Протяженность временных электросетей	649	м
Протяженность временной канализации	141	м
Протяженность временного ограждения» [9]	366	м

На основании нормативной литературы и с использованием материалов в сети интернет разработан организационный раздел на строительство здания по производству газобетонных блоков, расположенного в г. Белорецк.

## 5 Экономика строительства

### 5.1 Общие положения

Проектируемый объект – завод по производству газобетонных блоков.

Место строительства – г. Белорецк, Республика Башкортостан.

Проектируемый объект расположен на территории сложившегося промышленного участка. Участок строительства прямоугольной формы в плане.

Проектируемое здание представляет собой трехпролетное здание (ширина первого пролета – 18 м, второго и третьего – 24 м) с оснащением мостовыми кранами грузоподъемностью 5 т.

Размеры здания по крайним осям 96 х 66 м. «Шаг колонн – 6 м. Шаг стоек фахверка – 6 м. Высота здания по верху парапета – 14,4 м. Высота перекрытия второго этажа – 3,6 м. В пролете А-Б в осях 7-11 предусмотрен встроенный двухэтажный блок административно-бытового корпуса. Шаг стоек балочной клетки второго этажа – 6 м» [22].

Фундаменты под несущие конструкции каркаса (колонны) приняты столбчатые из монолитного железобетона. Колонны основные из прокатных двутавров 50Ш2 и 60Ш1 по [6]. В здании приняты металлические сварные подкрановые балки двутаврового сечения из стали С245. Несущие конструкции покрытия выполнены в виде стропильных ферм с параллельными поясами, из гнуто-сварного профиля по ГОСТ 30245-2003. «Прогоны по фермам из прокатного швеллера № 16 по ГОСТ 8240-97. Перекрытие второго этажа по балочной клетке из прокатного двутавра.

Наружные ограждающие конструкции здания приняты из сэндвич-панелей с минераловатным утеплителем» [21].

«Кровля, как и ограждающие конструкции стен, состоит из панелей типа «сэндвич» заводского изготовления» [30], которые прикрепляется к прогонам на саморезах.

«Согласно приказу от 4 августа 2020 года N 421/пр (редакция от 07.07.2022) сметные расчеты составлены на основании сметно-нормативной базы (СНБ-2001):

- УПСС за 2022 год – укрупненные показатели стоимости строительства;
- справочник базовых цен на проектные работы для строительства.

При расчете сметной стоимости принимаем следующие начисления:

- резерв средств на непредвиденные расходы и затраты согласно приказу от 4 августа 2020 года N 421/пр. (редакция от 07.07.2022), п. 179 (б) – 3 %;
- затраты на строительство временных здания и сооружений согласно ГСН 81-05-01-2001 «Сборник сметных норм затрат на строительство временных зданий и сооружений» п. 1.2 (приложение 1, п. 1.10) – 2,4 %;
- налог на добавочную стоимость (НДС) в размере 20 % принят в соответствии со статьей 149 Налогового кодекса Российской Федерации» [11].

Для определения полной стоимости строительства завода по производству газобетонных блоков составляем:

- таблицу 10 – Сводный сметный расчет стоимости строительства, который рассчитывается в уровне цен по состоянию на 1 января 2022 года.
- таблицу Д.1 – Объектный сметный расчет под номером ОС-02-01 на общестроительные работы;
- таблицу Д.2 – Объектный сметный расчет под номером ОС-02-02 на внутренние инженерные системы и оборудование;
- таблицу 12 – Объектный сметный расчет под номером ОС-07-01 на благоустройство и озеленение.

## 5.2 Расчет стоимости проектных работ

«Согласно п. 2.1 справочника базовых цен на проектные работы для строительства стоимость проектных работ рассчитывается по формуле 5.1:

$$C_{\text{пр}} = \frac{C_{\text{расч}} \times \alpha}{100}, \text{ руб.} \quad (46)$$

где  $C_{\text{расч}}$  – расчетная стоимость строительства, которая определяется по расчетной стоимости 1 м<sup>3</sup> и общего объема здания согласно п. 2.3 сборника.

$\alpha$  – норматив стоимости основных проектных работ в процентах по категории сложности объекта определяемый по таблице 1 сборника» [11].

Расчетная стоимость строительства 1 м<sup>3</sup> – 3572,0 руб.

Общий объем здания – 80697,6 м<sup>3</sup>.

Расчетная стоимость строительства здания – 288251827,2 руб.

Категория сложности объекта – 3 (прил. 1 сборника, п. 16.4).

«Процент стоимости проектных работ, интерполируя значения расчетной стоимости строительства здания, учитывая категорию сложности объекта. Норматив  $\alpha$  равен 3,27» [17].

Определяем стоимость проектных работ по формуле (5.1):

$$C_{\text{пр}} = \frac{288251827,2 \times 3,27}{100} = 9425834,75 \text{ руб.} = 9425,83 \text{ тыс. руб.}$$

С учетом НДС стоимость проектных работ равна 11311,0 тыс. руб.

## 5.3 Сводный сметный расчет и объектные сметы

Сводный сметный расчет рассчитан в таблице 10.



Таблица 10 – Сводный сметный расчет стоимости строительства

Сметные расчеты и сметы	Наименование глав, объектов, работ и затрат	Стоимость работ, тыс. руб			Суммарная сметная стоимость, тыс. руб
		строительных работ	монтажных работ	Прочее	
ОС-02-01 ОС-02-02	«Глава 2. Основные объекты строительства	-	-	-	-
	Общестроительные работы	243 464,66	-	-	243 464,66
	Внутренние и инженерные сети	27 759,97	17 027,19		44 787,17
ОС-07-01	Глава 7. Благоустройство и озеленение территории	-	-	-	-
	Благоустройство и озеленение	24 516,14	-	-	24 516,14
	Итого по главам 1-7:	295 740,78	17 027,19		312 767,97
ГСН 81-05-01-2001 п. 1.2, прил. 1, п 1.10	Глава 8. Временные здания и сооружения	-	-	-	-
	Средства на строительство и разборку титул. врем. зданий и сооружений 2,4%	7 097,78	408,65	-	7 506,43
	Итого по главам 1-8:	302 838,55	17 435,85		320 274,4
По расчету	Глава 12. Проектные и изыскательные работы	-	-	-	-
	Определение стоимости проектных работ (базовая)	-	-	9 425,83	9 425,83
	Итого по главам 1-12	302 838,55	17 435,85	9 425,83	329 700,23
Приказ № 421/пр от 4.08.2020 (07.07.2022), п.179 (б)	Резерв средств на непредвиденные работы и затраты (Производственные здания 3%)	9 085,16	523,08	282,77	9 891,01
-	Итого:	311 923,71	17 958,92	9 708,6	339 591,24
	НДС, 20%» [11]	62 384,74	3 591,78	1 941,72	67 918,25
-	Всего по сводному сметному расчету:	374 308,45	21 550,71	11 650,33	407 509,48

Объектный сметный расчет № ОС-02-01 на общестроительные работы рассчитан в таблице Д.1. Объектный сметный расчет № ОС-02-02 на внутренние инженерные системы и оборудования рассчитан в таблице Д.2.

Объектный сметный расчет № ОС-07-01 на благоустройство и озеленение рассчитан в таблице 11.

Таблица 11 – Объектный сметный расчет № ОС-07-01. Благоустройство и озеленение

Объект	Завод по производству газобетонных блоков				
Общая стоимость	24 516,14 тыс. руб.				
В ценах на	I квартал 2022 г.				
«Наименование сметного расчета	Выполняемый вид работ	Ед. изм.	Объем работ	Норма по УПВР	Итоговая стоимость
УПВР 3.1-01-001	Покрытие внутриплощадочных проездов асфальтобетоном на щебеночно песчаном основании	1м <sup>2</sup>	14 820	1 476,0	21 874,32
УПВР 3.1-02-001	Покрытие площадок бетонными плитками с гравийно-песчаным основанием	1м <sup>2</sup>	270,0	1 845,0	498,15
УПВР 3.2-01-002	Подготовка к озеленению	100м <sup>2</sup>	36,71	12 175,0	446,94
УПВР 3.2-01-006	Устройство посевного газона	100м <sup>2</sup>	36,71	41 018,0	1 505,77
УПВР 3.2-01-021	Посадка механизированным способом лиственных деревьев крупномерных с внесением органоминеральных удобрений» [17]	10 деревьев	0,9	212 174,00	190,96
Итого:					24 516,14

## 5.4 Техничко-экономические показатели

Основные показатели стоимости строительства проектируемого здания представлены в таблице 12.

Таблица 12 – Основные показатели стоимости строительства

Показатели	Стоимость на 01.01.2022, тыс. руб.
«Стоимость строительства всего (в т. ч. НДС)	407 509,48
в том числе:	-
НДС	67 918,25
Стоимость строительных работ (в т. ч. НДС)	325 469,56
Стоимость монтажных работ (в т. ч. НДС)	20 432,63
Базовая стоимость работ по проектированию (в т. ч. НДС)	11 311,0
Общий объем здания, м <sup>3</sup>	80 697,60
Стоимость всего, приведенная на 1 м <sup>3</sup> здания (в т. ч. НДС)» [11].	5 049,83

Налог на добавочную стоимость составляет 20%.

Выводы по разделу «Экономика строительства»

В разделе «Экономика строительства» представлены основные сметные расчеты по определению сметной стоимости строительства здания завода по производству газобетонных блоков, расположенного в г. Белорецк (Башкортостан). Составлены сводный сметный расчет, объектные сметные расчеты на основной объект строительства, благоустройство и озеленение. Определены технико-экономические показатели стоимости строительства.

## 6 Безопасность и экологичность объекта

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

Наименование технического объекта выпускной квалификационной работы: «Завод по производству газобетонных блоков».

«Рассматривается технический объект выпускной квалификационной работы (технологический процесс, технологическая операция, производственно-технологическое или инженерно-техническое оборудование, техническое устройство, конструкционный материал, материальное вещество, технологическая оснастка, расходный материал)» [3].

Технологический паспорт объекта представлен в виде таблицы 13.

Таблица 13 – Технологический паспорт объекта

«Технологический процесс»	Технологическая операция, вид выполняемых работ	Наименование должности, выполняющего технологический процесс, операцию	Оборудование, устройство, приспособление	Материалы, вещества» [3]
1	2	3	4	5
Монтаж стропильной металлической фермы покрытия пролетом 24 м цеха газобетонных блоков	«Разгрузка, сортировка, очистка, укрупнение, подготовка к монтажу; строповка элемента и подъем в два этапа; выверка; расстроповка, закрепление элемента в проектном положении» [15].	монтажник конструкций, сварщик, такелажник	Автокран КС-55713, Седельный тягач DAF XF, полуприцеп бортовой открытый WIELTON NS 3S, укрупнительный стенд 2х25м, инвертор СВАРОГ СТ 416, теодолит УОМЗ 3Т2КП, строительный уровень, рейка, рулетка; 4-хветвевой строп; стропильная ферма покрытия;	сварочные электроды.

Продолжение таблицы 13

1	2	3	4	5
			шуруповерт Зенит ЗШ-600, траверса универсальная ТР 20.5, штыревой захват замок Смаля ЗЗС-3,2, навесная площадка с лестницей, инвентарная распорка, монтажка	

## 6.2 Идентификация профессиональных рисков

В подразделе «приводится наименование используемого инструмента и оборудования, являющегося источником опасного и/или вредного производственного фактора, возникающих опасных и/или вредных факторов, согласно ГОСТ 12.0.003-2015 ССБТ, проводится идентификация профессиональных рисков по Приказу Министерства труда и социальной защиты российской федерации от 19 августа 2016 г. № 438н» [14].

Итоги идентификации профессиональных рисков приведены в таблице 14.

Таблица 14 – Идентификация профессиональных рисков

«Производственно-технологическая операция и/или эксплуатационно-технологическая операция, вид выполняемых работ	Опасный и/или вредны производственный фактор	Источник опасного и/или вредного производственного фактора» [3]
Производство работ по монтажу стропильной металлической фермы покрытия пролетом 24 м цеха газобетонных блоков	«Рабочие механизмы и электроинструмент, высотные работы, запыленность и загазованность» [7]	кран, сварочный аппарат, движущая техника, монтируемая ферма, электроинструмент, навесная площадка с лестницей

### 6.3 Методы и средства снижения профессиональных рисков

Для снижения профессиональных рисков при выполнении работ по монтажу элементов шатра покрытия здания разработаны «организационно-технические методы и средства защиты выбираются с учетом действующих на данный момент времени требований нормативных документов, в зависимости от типа реализуемого технологического процесса, используемого состава производственно-технологического и инженерно-технического оборудования, применяемых технических средствах частичного ослабления или полного устранения опасного и/или вредного производственного фактора» [3].

Результаты разработки организационных методов и технических средств защиты приведены в таблице 15.

Таблица 15 – Организационные методы и технические средства, используемые для снижения и устранения опасных и вредных производственных факторов

«Опасный и/или вредный производственный фактор	Организационно-технические методы защиты, частичного снижения опасного и вредного производственного фактора	Средства индивидуальной защиты работника» [3]
«Рабочие механизмы	контроль за движением автотранспорта мастером или прорабом, а также ограничения зон действия работы машин.	сигнальный жилет повышенной видимости, каска
Рабочий электроинструмент	использование СИЗ, прохождение лицами необходимой медицинской комиссии	каска, рукавицы, респиратор, очки, беруши, сварочная маска
Высотные работы	проведение плановых и внеплановых инструктажей	страховочные ремни, устройство ограждений
Запыленность и загазованность	снижение времени пребывания в зоне повышенной вредности	рукавицы, респиратор, очки» [7]

## 6.4 Обеспечение пожарной безопасности технического объекта

В подразделе «проводится идентификация источников потенциального возникновения класса пожара и выявленных опасных факторов пожара, с последующей разработкой модифицированных или альтернативных технических средств и/или организационных методов по обеспечению пожарной безопасности технического объекта» [3] с указанием реализующихся пожаробезопасностных характеристик и «разрабатываются мероприятия по соблюдению требований пожарной безопасности, определяющих порядок поведения людей, порядок организации производства и содержания территорий, помещений организаций и других объектов защиты в целях обеспечения пожарной безопасности» [3]. Разработанные средства и меры обеспечения пожарной безопасности представлены в таблицах 16, 17 и 18.

Таблица 16 – Идентификация классов и опасных факторов пожара

«Участок, подразделение	Оборудование	Класс пожара	Опасные факторы пожара	Сопутствующие проявления факторов пожара» [3]
Здание завода по производству газобетонных блоков	Сварочный аппарат, ручной электроинструмент, грузоподъемные машины и механизмы	А, Е	«открытое пламя и искры, дым; снижение видимости, содержание в воздухе токсических продуктов, выделяемых при горении, Высокая температура среды» [8].	«токсичные вещества и материалы, попавшие в окружающую среду из разрушенных пожаром технологических установок, оборудования, Замыкание» [14], «опасность взрыва, разрушающиеся части конструкций и механизмов негативные термохимические воздействия, используемых при пожаре огнетушащих веществ» [1]

Таблица 17 – Средства обеспечения пожарной безопасности

«Первичные средства пожаротушения»	Мобильные средства пожаротушения	Стационарные установки и системы пожаротушения	Средства пожарной автоматики	Пожарное оборудование	Средства индивидуальной защиты и спасения людей при пожаре	Пожарный инструмент (механизированный и немеханизированный)	Пожарные сигнализация, связь и оповещение» [3]
«Огнетушители, песок, вода, пожарный инвентарь, покрывало для изоляции очага возгорания»	Автокран, автоподъемник	Гидрант, ближайшая водопроводная сеть, емкости с водой	пожарная сигнализация	гидрант, пожарные рукава, пожарный щит, огнетушители, ящики с песком, емкости с водой» [1]	респираторы, спецодежда, огнестойкие накидки, фильтрующий само спасатель для населения КЗ "Феникс", пути эвакуации	багор, лопата, ведра, кошма, подручные средства, противопожарное полотно	телефонная (проводная 01 и беспроводная 112) связь, радиосвязь, системы оповещения

Таблица 18 – Мероприятия по обеспечению пожарной безопасности

«Наименование технологического процесса в составе технического объекта»	Наименование видов реализуемых организационных мероприятий	Предъявляемые нормативные требования по обеспечению пожарной безопасности, реализуемые эффекты» [3]
Производство работ по монтажу стропильной металлической фермы покрытия пролетом 24 м цеха газобетонных блоков	«проведение инструктажей, разработка инструкций пожарной безопасности и схем эвакуации, обеспечение первичными средствами пожаротушения, на въезде на строительную площадку должны быть расположены стенды со схемами дорог и местами пожарных гидрантов» [9]	Обеспечение пожарной безопасности, проведение инструктажей, применение СИЗ, согласно Федерального закона от 22.07.2008 N 123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности», Постановления Правительства РФ от 16.09.2020 N 1479 «Об утверждении Правил противопожарного режима в Российской Федерации»



## 6.5 Обеспечение экологической безопасности технического объекта

В подразделе «проводится идентификация негативных (вредных, опасных) экологических факторов, возникающих при реализациях производственно-технологического процесса, и/или возникающих при последующей эксплуатации технического объекта, и/или возникающих при утилизации производственно-технологических отходов и брака, и/или возникающих при конечной утилизации технического объекта уже завершившего свой жизненный цикл и разрабатываются конкретные организационно-технические мероприятия по потенциальному снижению негативного антропогенного воздействия на окружающую среду производимым рассматриваемым техническим объектом как в процессе его производства, так и его, технической эксплуатации и конечной утилизации по завершению его жизненного цикла» [3].

Анализ негативных экологических факторов производственно-технологического процесса и разработка мероприятий по снижению негативного антропогенного воздействия на окружающую среду представлены в таблицах 19 и 20.

Таблица 19 – Анализ негативных экологических факторов

«Наименование технического объекта, процесса»	Структурные составляющие технического объекта	Негативное экологическое воздействие технического объекта на атмосферу	Негативное экологическое воздействие технического объекта на гидросферу	Негативное экологическое воздействие технического объекта на литосферу» [3]
Монтаж несущих конструкций и шатра здания завода газобетонных блоков	Разгрузка МК, работы электроинструментом и сваркой, монтаж МК	«Выбросы в окружающую среду вредных продуктов горения и выхлопных газов»	Отходы производства, сливы, загрязнение, аварийные выбросы ГСМ	Отходы производства, разрушение и загрязнение плодородного слоя почвы, выбросы ГСМ» [1]

Таблица 20 – Мероприятия по снижению и устранению негативного антропогенного воздействия заданного объекта на окружающую среду

Наименование технического объекта	Завод по производству газобетонных блоков
«Мероприятия по снижению негативного антропогенного воздействия на атмосферу»	Техника, применяемая в строительстве, должна соответствовать параметрам, установленным Госстандартом со своевременным техническим обслуживанием с регулировкой выбросов в окружающую среду
Мероприятия по снижению негативного антропогенного воздействия на гидросферу»	Применение систем водоотведения и водоочистки и очистки стоков. Контроль протечек в оборудовании. Использование специализированной тары при использовании агрессивных и жидкостей.
Мероприятия по снижению негативного антропогенного воздействия на литосферу»	Мойка колес автотранспорта, сбор и вывоз ТБО, - вывоз мусора в закрытых кузовах, ограждение и пересадка сохраняемых деревьев Повторное использование плодородного слоя снятого при производстве работ» [3]

#### Заключение по разделу

В разделе приведена характеристика производственно-технологического процесса монтажа шатра покрытия (МШП) завода по производству газобетонных блоков, «перечислены технологические операции, используемое оборудование, применяемые сырьевые технологические и расходные вещества и материалы; проведена идентификация возникающих профессиональных рисков» [3] при МШП; разработаны мероприятия по снижению профессиональных рисков; подобраны СИЗ; «разработаны мероприятия по обеспечению пожарной безопасности, проведена идентификация класса пожара и опасных факторов пожара с разработкой дополнительных средств и мер по обеспечению пожарной безопасности; идентифицированы негативные экологические факторы, разработаны организационно-технические мероприятия по обеспечению экологической безопасности на объекте согласно действующим требованиям нормативных документов» [3].

## Заключение

В данной выпускной квалификационной работе разработаны и выполнены в соответствии с заданием основные части проектной документации на возведение «Завода по производству газобетонных блоков» в г. Белорецк Республики Башкортостан в рамках бакалаврской работы.

«В архитектурно-планировочном разделе запроектирован отдельно стоящий цех с металлическим каркасом, монолитными столбчатыми фундаментами, фермами из ГСП, ограждающими конструкциями полного заводского изготовления. В разделе представлены технико-экономические показатели планировочных решений, теплотехнический расчет ограждающих конструкций, разработана СПОЗУ с привязкой здания на местности» [12].

В расчетно-конструктивном разделе выполнены прочностные расчеты основной несущей стропильной конструкции - стропильной фермы с параллельными поясами, выполненной из замкнутого гнуто-сварного профиля. Проведено конструирование с детадетализацией основных узлов.

В разделе технология строительства приведена техкарта на монтаж конструкций покрытия с подбором средств механизации.

Календарный и строительный генеральный планы явились главным результатом разработки раздела организация строительства. Основные задачи раздела: подсчет объемов, последовательность и сроки, организация стройплощадки, мероприятия по безопасному и безаварийному выполнению работ, проведен подбор машин и механизмов, определение путей движения техники, опасных зон, расположения складов и бытовых помещений.

В разделе экономики произведены сметные расчеты в ценах 2023 года.

Разработаны мероприятия по обеспечению пожарной, экологической безопасности, охране труда и разработаны мероприятий по снижению их риска опасных и вредных факторов.

Выпускная квалификационная работа выполнена с учетом методических рекомендаций и действующей нормативно-законодательной базы.

## Список используемой литературы и используемых источников

1 Безопасность жизнедеятельности : учебное пособие / Л.А. Муравей [и др.]. — Москва : ЮНИТИ-ДАНА, 2017. — 431 с. — ISBN 978-5-238-00352-8. — Текст : электронный // ЭБС IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/71175.html> (дата обращения: 02.02.2022).

2 Берлинов, М.В. Основания и фундаменты : учебник для вузов. Санкт-Петербург : Лань, 2019. -320 с.

3 Горина, Л.Н. Раздел бакалаврской работы «Безопасность и экологичность технического объекта» : учебное пособие / Л.Н. Горина, М.И. Фесина. — 2-е изд., доп. — Тольятти : ТГУ, 2021. — 22 с.

4 ГОСТ 12.01.004-91. Система стандартов безопасности труда. Пожарная безопасность. Введ. 1992-07-01. – Министерство внутр.дел СССР. Москва: Постановление Государственного комитета, 1983. – 25 с.

5 ГОСТ 30245-2003 Профили стальные гнутые замкнутые сварные квадратные и прямоугольные для строительных конструкций. Технические условия. – М.: Стандартиформ, 2008. – 16 с.

6 ГОСТ Р 57837-2017 Двутавры стальные горячекатаные с параллельными гранями полок. Технические условия. М.: Стандартиформ, 2017. – 34 с.

7 Керро, Н. И. Экологическая безопасность в строительстве: риски и предпроектные исследования / Н. И. Керро. — Вологда : Инфра-Инженерия, 2017. — 246 с. — ISBN 978-5-9729-0152-4. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/95738> (дата обращения: 02.02.2022).

8 Колотушкин, В.В. Безопасность жизнедеятельности при строительстве и эксплуатации зданий и сооружений : учебное пособие / В.В. Колотушкин, С.Д. Николенков. — Москва : Ай Пи Ар Медиа, 2021. — 197 с. — ISBN 978-5-4497-1090-1. — Текст : электронный // ЭБС IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/108281.html> (дата обращения: 02.02.2022).

9 Маслова, Н.В. Организация строительного производства : электрон. учеб.-метод. пособие / Н.В. Маслова, Л.Б. Кивилевич ; ТГУ ; Архитектурно-строит. ин-т ; каф. "Промышленное и гражданское строительство". - Тольятти : ТГУ, 2015. - 147 с. : ил. - Прил.: с. 115-147. - Глоссарий: с. 107-114. - Библиогр.: с. 104-106. - URL: <https://dspace.tltsu.ru/handle/123456789/77> (дата обращения: 02.02.2022). - Режим доступа: Репозиторий ТГУ. - ISBN 978-5-8259-0890-8.

10 МДС 12-29.2006 Методические рекомендации по разработке и оформлению технологической карты : утвержден 01.01.2007. – М.: ФГУП ЦПП, 2007 – 15 с.

11 Методика определения сметной стоимости строительства, реконструкции, капитального ремонта, сноса объектов капитального строительства, работ по сохранению объектов культурного наследия (памятников истории и культуры) народов Российской Федерации на территории Российской Федерации – Утверждена приказом Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации" от 4 августа 2020 г. № 421/пр. – Москва: Минстрой России, 2020. – 116 с.

12 Москалев, Н. С. Металлические конструкции, включая сварку : учебник / Н.С. Москалев, Я.А. Пронозин, В.С. Парлашкевич, Н.Д. Корсун - Москва : Издательство АСВ, 2018. – 352 с.

13 Об утверждении Правил противопожарного режима в Российской Федерации [Электронный ресурс] : Постановление Правительства РФ от 16.09.2020 N 1479 (с изменениями на 21 мая 2021 года). URL: <https://docs.cntd.ru/document/565837297> (дата обращения 02.02.2022 г.).

14 Опасные и вредные производственные факторы. Классификация ГОСТ 12.0.003-2015. [Электронный ресурс] : Межгосударственный стандарт. Система стандартов безопасности труда. URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200136071> (дата обращения 02.02.2022 г.).

15 Плешивцев, А.А. Технология возведения зданий и сооружений : учебное пособие / А.А. Плешивцев. — Саратов : Ай Пи Ар Медиа, 2020. —

443 с. — ISBN 978-5-4497-0281-4. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/89247.html> (дата обращения: 02.02.2022).

16 Основы архитектуры и строительных конструкций : учебник для вузов / К. О. Ларионова [и др.] ; под общей редакцией А. К. Соловьева. — Москва : Издательство Юрайт, 2023. — 490 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-05790-4.

17 Сорокина, И.В. Сметное дело в строительстве : учебное пособие / И.В. Сорокина, И.А. Плотникова. — Саратов : Ай Пи Эр Медиа, 2018. — 187 с. — ISBN 978-5-4486-0142-2. — Текст : электронный // ЭБС IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/70280.html> (дата обращения: 02.02.2022).

18 СП 1.13330.2020. Системы противопожарной защиты. Эвакуационные пути и выходы. Введ. 19.09.2020. Москва : Стандартинформ, 2020. -49 с.

19 СП 16.13330.2017. Стальные конструкции. Актуализированная редакция СНиП II-23-81\* (С поправкой, с изменениями №1, 2). Введ. 28.08.2017. Москва : Минстрой России, 2017. -140 с.

20 СП 20.13330.2016. Нагрузки и воздействия. Актуализированная редакция СНиП 2.01.07-85\* (с изменениями №1, 2). Введ. 04.06.2017. М : Стандартинформ, 2018. -80 с.

21 СП 44.13330.2011 Административные и бытовые здания Актуализированная редакция СНиП 2.09.04-87. Введ. 20.05.2011. Москва : Минрегион России, 2011. -23 с.

22 СП 56.13330.2021 Производственные здания. Актуализированная редакция СНиП 31-03-2001. Введ. 20.05.2021. Москва : Минрегион России, 2021. -19 с.

23 СП 48.13330.2019. Организация строительства. Актуализированная редакция СНиП 12-01-2004. Введ. 25.06.2020. Москва : Минрегион России, 2020. -25 с.

24 СП 50.13330.2012. Тепловая защита зданий. Актуализированная редакция СНиП 23-02-2003 (с изменением №1). Введ. 01.07.2013. Москва : Минрегион России, 2013. -96 с.

25 СП 70.13330.2012 Несущие и ограждающие конструкции. Актуализированная редакция СНиП 3.03.01-87 (с Изменениями № 1, 3, 4) : дата введения 2013-07-01. – Официальное издание, М.: Госстрой, ФАУ «ФЦС», 2013. – 293 с.

26 СП 131.13330.2020. Строительная климатология. СНиП 23-01-99\*. Введ. 25.06.2021. Москва : Стандартинформ, 2020. —153 с.

27 СП 294.1325800.2017. «Конструкции стальные. Правила проектирования» (с изменением №1 и №2). Введ. 01.12.2017. Москва : Стандартинформ, 2017. — 158 с.

28 Технический регламент о требованиях пожарной безопасности [Электронный ресурс] : Федеральный закон от 22.07.2008 N 123-ФЗ. URL: <https://docs.cntd.ru/document/902111644> (дата обращения 02.02.2022 г.).

29 Типовая Технологическая карта (ТТК) на монтаж каркаса. Монтаж металлической фермы на колонны/ А.А. Демьянов. 25.04.2012 N 390. Санкт-Петербург: СКС «Стройтехнолог», 2012. — 27 с.

30 Туснина, В.М. Проектирование одноэтажного производственного здания и административно-бытового корпуса промышленного предприятия [Электронный ресурс] : учеб. пособие / В. М. Туснина [и др.]. - Москва : МГСУ : ЭБС АСВ, 2016. – 114 с.

**Приложение А**  
**Дополнительные сведения к «Архитектурно-планировочному разделу»**

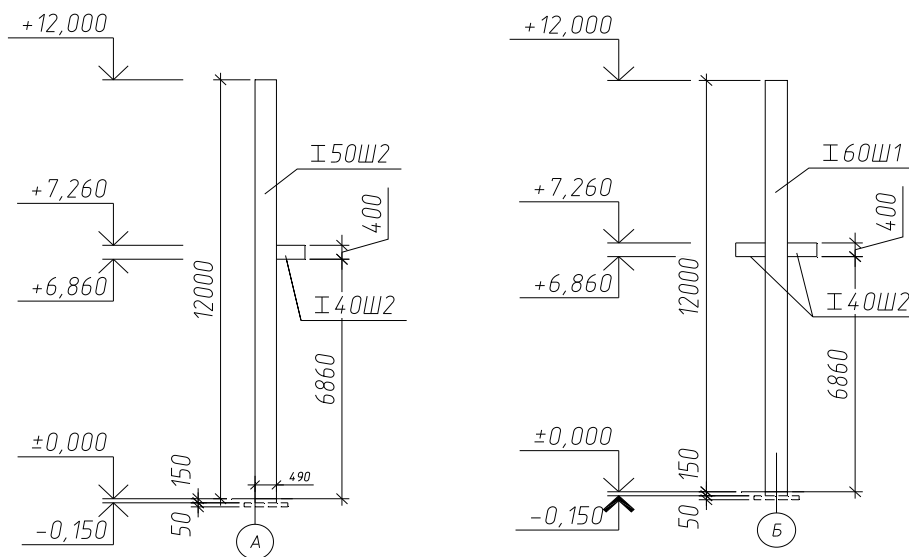


Рисунок А.1 – Эскиз крайней колонны (слева) и средней (справа)

Таблица А.1 – Ведомость индивидуально изготовленных ферм

Поз.	Схема
Ф1	
Ф2	



Продолжение Приложения А

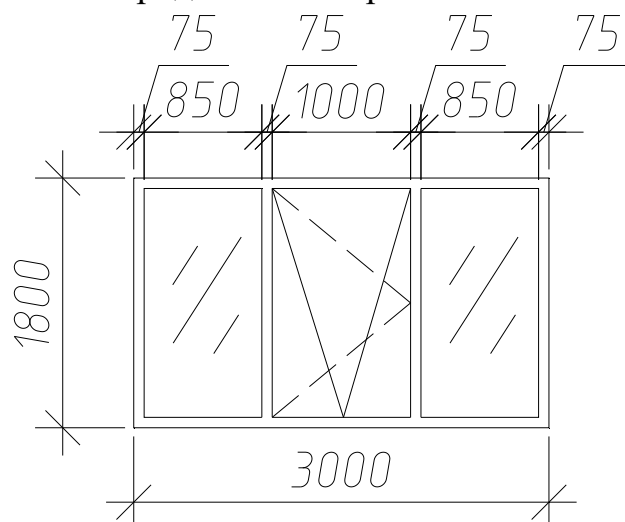
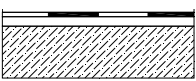
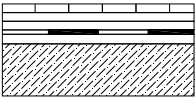
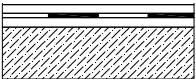


Рисунок А.2 – Металлопластиковое окно индивидуального изготовления с однокамерным стеклопакетом

Таблица А.2 – Экспликация полов

«Номер помещения	Тип пола	Схема пола или тип пола по серии	Данные элементов пола (наименование, толщина, основание и т.д.), мм» [30]	Площадь, м <sup>2</sup>
1-7, 10	I		1. Асфальтобетон - 40; 5. Бетонная подготовка - 130; 6. Уплотненный щебнем грунт	5353,65
8-9, 11-18	II		1. Керамическая плитка - 8; 2,3. Выравнивающий слой и наполнитель швов из раствора -15 4. слой гидроизоляции - 4 5. Бетонная подготовка - 130; 6. Уплотненный грунт	250,35
19-28	III		1. Керамическая плитка - 8; 2,3. Выравнивающий слой и наполнитель швов из раствора на жидком стекле -15 4. Гидроизоляционный слой - 4 5. Бетонное перекрытие - 150;	399,61

Приложение Б  
Дополнительные сведения к «расчетно-конструктивному разделу»

Таблица Б.1 – Подбор сечений (класс стали С255)

Конструктивная группа элементов	Номер эл-та по схеме	Расчетные усилия N, кН	«Сечение элемента» □	A, см <sup>2</sup>	Расчётные длины.			Радиус инерции i <sub>x</sub> , см	Гибкость элементов					α	φ <sub>min</sub>	Напряжение, кН/см <sup>2</sup>	
					l <sub>геом</sub> , см	l <sub>ef,x</sub> , см	l <sub>ef,y</sub> , см		λ <sub>x</sub>	λ <sub>y</sub>	λ <sub>max</sub>	λ'	λ <sub>u</sub>			расч. σ	R <sub>yγ<sub>c</sub></sub> » [12]
Верхний пояс	2-4	-167,9	150x8	43,24	300	300	300	5,71	52,5	52,5	60,4	1,792	137,1	0,756	0,901	4,31	24
	4-6	-453,8														11,65	
	6-8	-644,9														16,55	
	8-10	-741,3														19,03	
Нижний пояс	3-5	+334,2	120x8	33,64	300	300	600	4,48	67	133,9	226	-	400	-	-	9,93	24
	5-7	+573,1														17,04	
	7-9	+716,8														21,31	
	9-9'	+762,3														22,66	
Опорный раскос	2-3	+260,3	90x5	16,36	230	213	213	3,43	62,1	62,1	59,3	2,12	400	-	-	15,91	24
Раскосы растянутые	4-5	+185,3	90x5	7,72	16,36	253	253	3,43	73,8	73,8	400	73,8	73,8	2,519	-	24	24
	6-7	+111,3	90x5	4,64	16,36			3,43	73,8	73,8		73,8	73,8	2,519		14,42	
	8-9	+37,9	60x4	1,58	8,55			2,26	111,9	111,9		111,9	111,9	3,819		4,91	
Раскосы сжатые	3-4	-292,1	90x5	16,36	240	230	230	3,43	67,1	67,1	55,4	2,29	165,4	0,83	0,837	21,33	24
	5-6	-209,3	90x5	16,36	240	230	230	3,43	67,1	67,1	70	2,29	171,8	0,723	0,837	15,28	24
	7-8	-162,2														11,85	
	9-10	-37,5														2,74	



Приложение В  
Дополнительные сведения к «технологическому разделу»

Таблица В.1 – Операционный контроль

«Наименование операций, подлежащих контролю»	Контроль качества выполняемых операций			
	Состав	Способ	Время	Привлекаемые службы» [29]
«Подготовительные работы»	– складирование, – сертификат качества, – паспорт качества, – комплектация, – наличие дефектов, – комплектация	– рулетка	до начала СМР	-
Подготовка мест установки	– отметка мест опирания, – устройство площадок, подмостей, лестниц или вышек, – нанесение рисок» [29]	– теодолит, – метр		
Укрупнительная сборка полуферм	– сборка согласно проекта, – проверка размеров, – качество швов	– теодолит, – рулетка, – метр	в процессе СМР	Геодезическая
Установка ферм	– строповка, – временное крепление, – технологичность, – отклонения, – вертикальность, – контроль других линейных измерительных параметров, – затяжка болтов, – качество швов	– теодолит, – рулетка, – метр		

Продолжение Приложения В

Таблица В.1 – Ведомость грузозахватных приспособлений для монтажа элементов покрытия

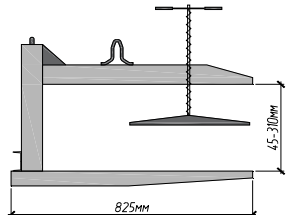
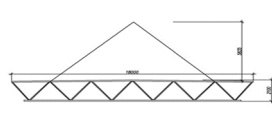
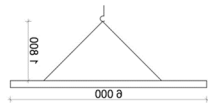
«Наименование монтируемых элементов»	Масса эл-та	Наименование грузозахватного элемента, марка	Эскиз с размерами	характеристика		
				Q, т	m, т	h, м» [9]
«Кровельные панели»	0,159	Захват-струбцина 3СТк-0,5-45-310 «СтанкоТехЦентр» Строп 4СК1-10 29700-102 ВНИПИПСК		1	0,038	2,0
					0,02	
Ферма	1,502	Строп 2СК-4,0-9,0 ГОСТ 25573-82 Строп 1СК-1,0-2,0 ГОСТ 25573-82		4	0,2	5,85
				2	0,1	0,5
Прогон	0,0844	Строп 2СК-2,0-3,0 ГОСТ 25573-82 » [29]		2	0,1	1,8

Таблица В.2 – Необходимые технические характеристики крана для монтажа элементов покрытия

«Наименование монтируемого элемента»	Грузоподъемность крана, Q, т	Вылет стрелы L <sub>к</sub> , м	Высота подъема крюка Н, м	Длина стрелы L <sub>с</sub> , м» [9]
Металлическая ферма	(1,502+0,2+0,1) × 1,2=2,16	12,0	15,54	18,9
Металлические прогоны	(0,0844+0,1) × 1,2=0,222	14,8	16,5	25,5
Кровельные сэндвич-панели	(0,159+0,038+0,02) × 1,2=0,26	12,8	15,32	26,7

Таблица В.3 – Технические характеристики крана КС-55713-2К

«Наименование монтируемого элемента»	Масса груза, Q, т	Грузоподъемность крана, Q <sub>крана</sub> , Т		Высота подъема крюка Н, м		Вылет стрелы L <sub>к</sub> , м		Длина стрелы L <sub>с</sub> , м» [9]
		Q <sub>min</sub>	Q <sub>max</sub>	H <sub>min</sub>	H <sub>max</sub>	L <sub>min</sub>	L <sub>max</sub>	
Ферма	2,16	0,9	6,4	3,8	21,5	5,0	19,5	21
Прогоны	0,222	0,7	2,0	23,4	29,3	7	18	21+7,5
КСП	0,26	0,7	2,0	23,4	29,3	7	18	21+7,5

## Продолжение Приложения В

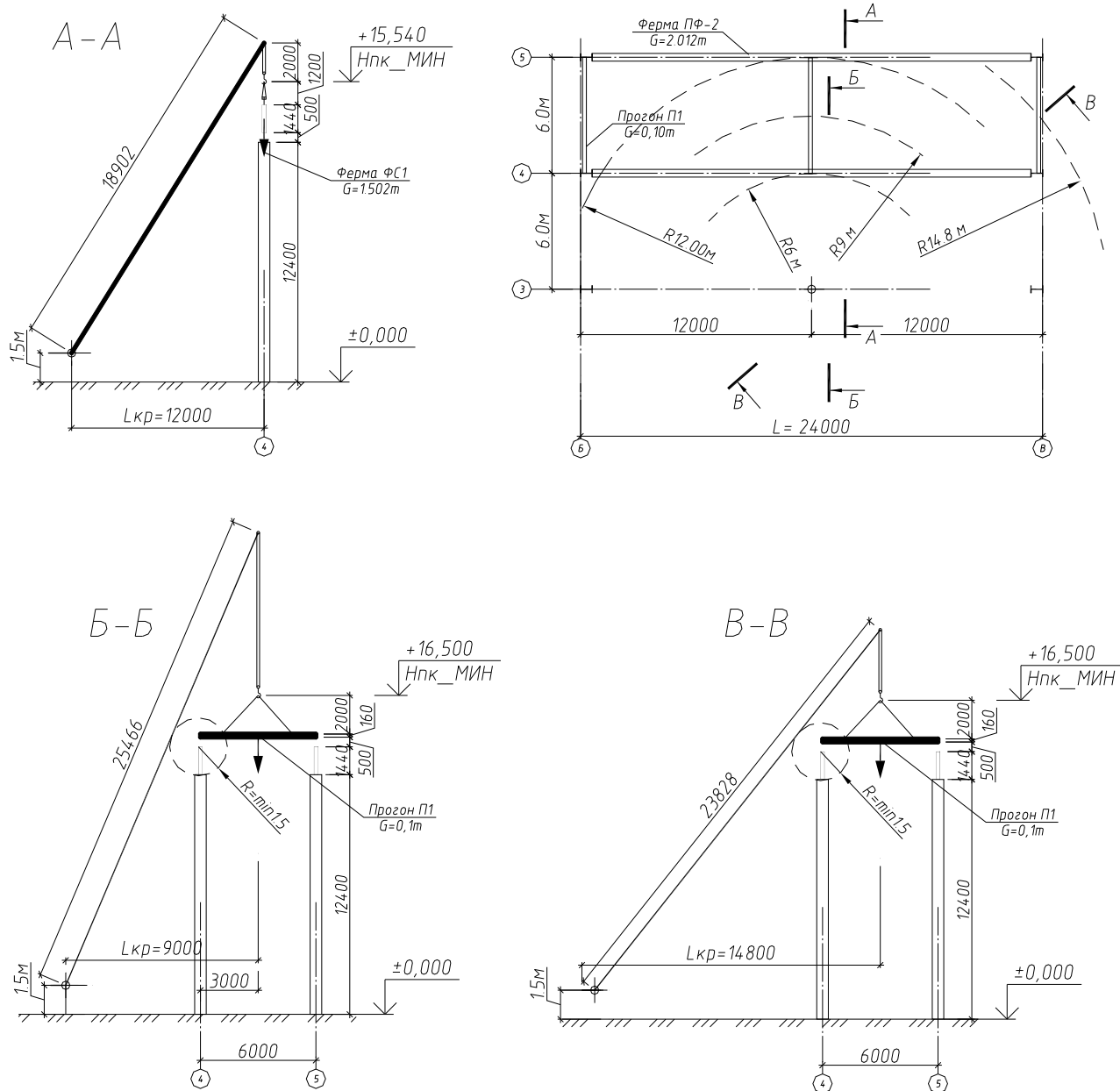


Рисунок В.1 – К подбору крана для монтажа элементов покрытия

Продолжение Приложения В

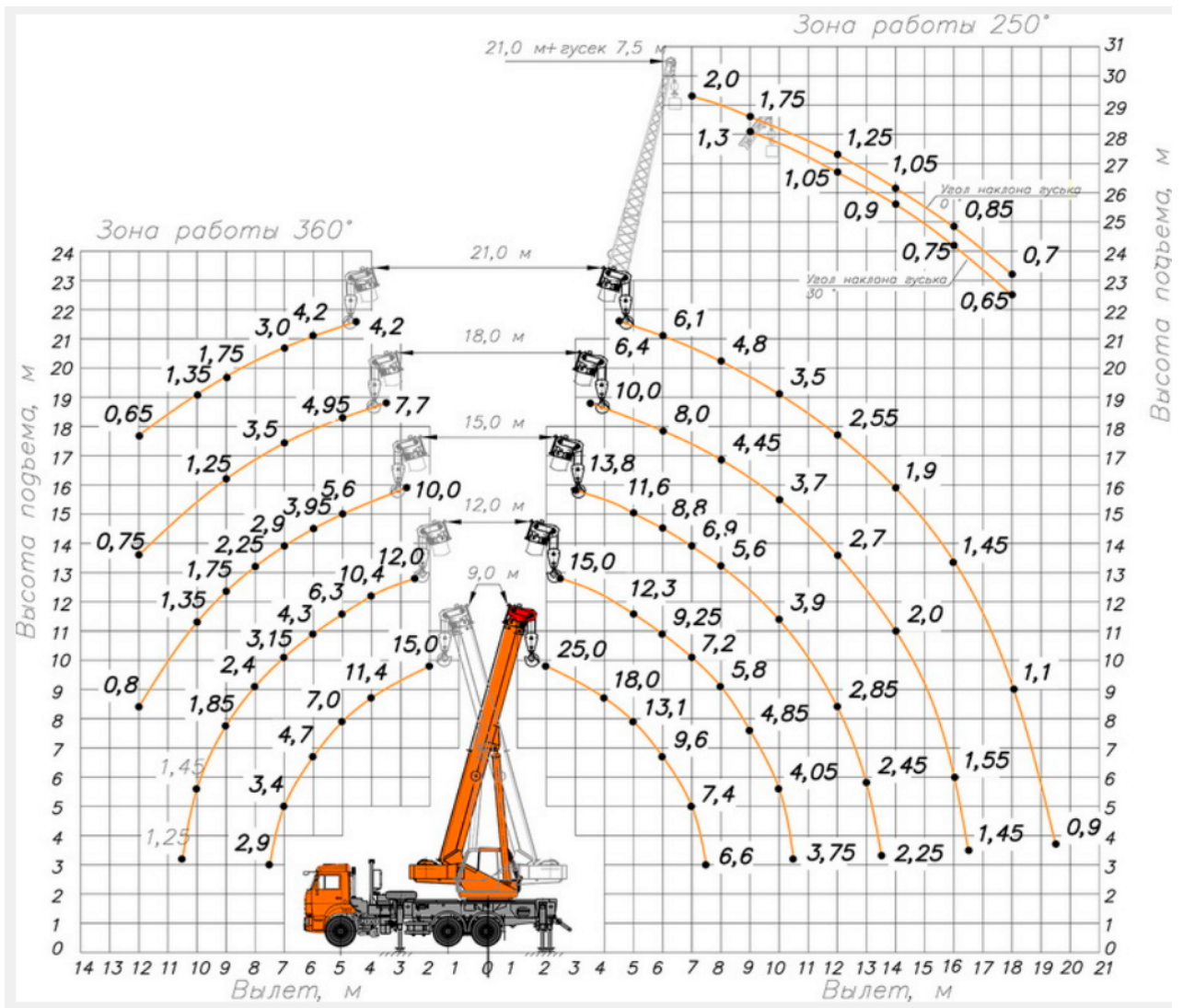


Рисунок В.2 – Грузовысотные характеристики автокрана КС-55713-2К на шасси КАМАЗ-65115

## Продолжение Приложения В

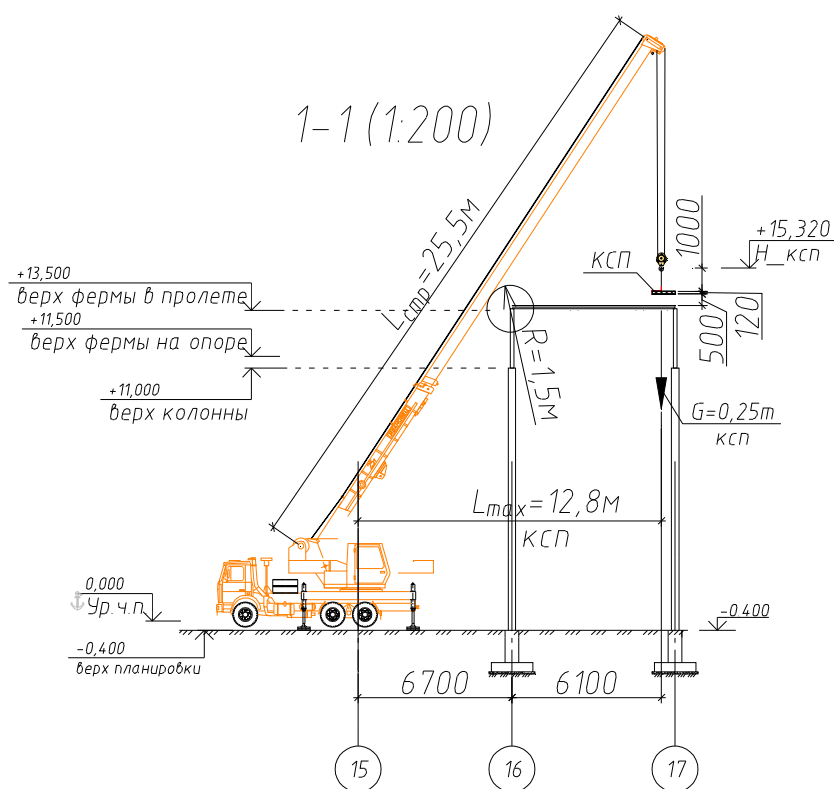
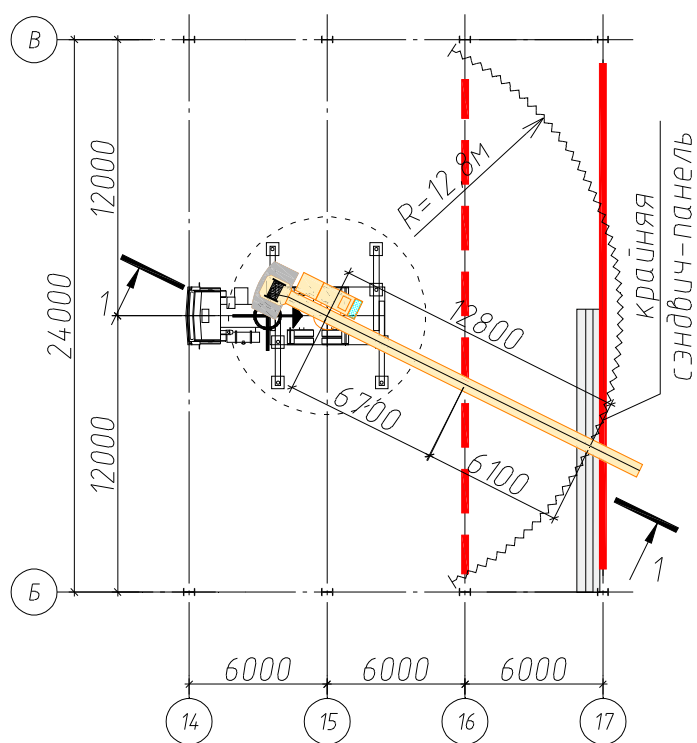
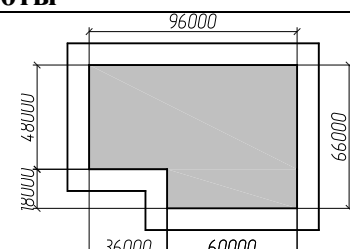
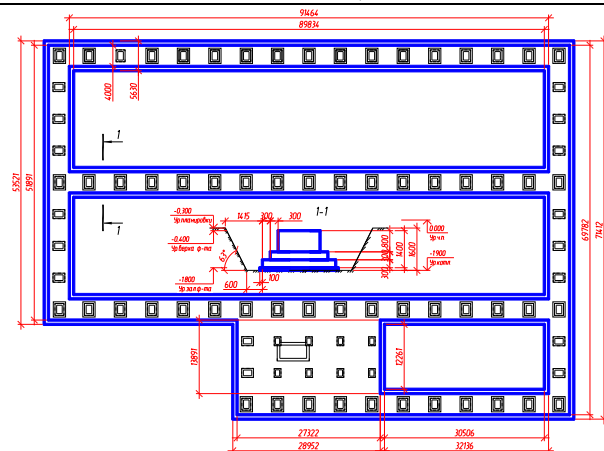


Рисунок В.3 – Схема определения необходимых характеристик крана при монтаже кровельных сэндвич-панелей



Приложение Г  
Дополнительные сведения к «организационному разделу»

Таблица Г.1 – Ведомость объёмов строительно-монтажных работ

«Наименование СМР	Ед. изм.	Кол-во	Примечание» [9]
1	2	3	4
<b>I. Земляные работы</b>			
Планировка площади бульдозерам и со срезкой растительного слоя	1000 м <sup>2</sup>	8,92	 $F = (48 + 20) \cdot (90 + 20) + (18) \cdot (60 + 20) = 8920 \text{ м}^2$ $V = F \cdot t = 8152 \cdot 0,15 = 1223 \text{ м}^3$
«Разработка грунта в котловане экскаваторами с ковшом вместимостью 0,65 м <sup>3</sup> , группа грунтов: 3 (всего) (суглинок, угол откоса 63° m=0,5)» [9]	-	-	 $V_{\text{КОТЛ}} = 1/3 \cdot H_{\text{КОТЛ}} (F_{\text{В}} + F_{\text{Н}} + \sqrt{F_{\text{В}} \cdot F_{\text{Н}}})$ <p>По оси А:</p> $F_{\text{В}} = 5,63 \cdot 32,14 = 180,95 \text{ м}^2; F_{\text{Н}} = 4,0 \cdot 30,51 = 122,04 \text{ м}^2$ $V_{\text{КОТЛ}}^{\text{А}} = 1/3 \cdot 1,6 (180,95 + 122,04 + \sqrt{180,95 \cdot 122,04}) = 240,85 \text{ м}^3$ <p>По осям Б, В, Г:</p> $F_{\text{В}} = 5,63 \cdot 91,46 = 514,92 \text{ м}^2; F_{\text{Н}} = 4,0 \cdot 89,83 = 359,32 \text{ м}^2$ $V_{\text{КОТЛ}}^{\text{Б}} = 1/3 \cdot 1,6 (514,92 + 359,32 + \sqrt{514,92 \cdot 359,32}) = 5,67 \text{ м}^3$ <p>По оси 1:</p> $F_{\text{В}} = 5,63 \cdot 53,52 = 301,32 \text{ м}^2; F_{\text{Н}} = 4,0 \cdot 51,89 = 207,56 \text{ м}^2$ $V_{\text{КОТЛ}}^{\text{1}} = 1/3 \cdot 1,6 (301,32 + 207,56 + \sqrt{301,32 \cdot 207,56}) = 404,78 \text{ м}^3$ <p>По оси 17:</p> $F_{\text{В}} = 5,63 \cdot 69,78 = 392,86 \text{ м}^2; F_{\text{Н}} = 4,0 \cdot 71,41 = 285,64 \text{ м}^2$ $V_{\text{КОТЛ}}^{\text{17}} = 1/3 \cdot 1,6 (392,86 + 285,64 + \sqrt{392,86 \cdot 285,64}) = 540,53 \text{ м}^3$

Продолжение Приложения Г  
Продолжение таблицы Г.1

1	2	3	4																									
- в отвал	1000 м <sup>3</sup>	4,53	<p style="text-align: center;">В осях А-Б/7-12:  <math>F_B=13,89 \cdot 28,95=401,25 \text{ м}^2</math>; <math>F_H=12,26 \cdot 27,32=334,94 \text{ м}^2</math>  <math>V_{\text{котл}}^{17}=1/3 \cdot 1,6(401,25+334,94+\sqrt{401,25 \cdot 334,94})=588,15 \text{ м}^3</math>;  <math>V_{\text{котл}}=240,85+3 \cdot 695,67+404,78+540,53+588,15=3861,32 \text{ м}^3</math></p> $V_{\text{отв}} = (V_{\text{котл}} - V_{\text{констр}}) \cdot k_p$ $V_{\text{отв}} = 4525,7 \text{ м}^3$																									
- с погрузкой	1000 м <sup>3</sup>	0,301	$V_{\text{изб}} = V_{\text{котл}} \cdot k_p - V_{\text{обр}}^{\text{зас}}$ $V_{\text{изб}} = 3861,32 \cdot 1,25 - 4525,7 = 300,95 \text{ м}^3$																									
Доработка вручную	100м <sup>3</sup>	1,93	$V_{\text{р.з.}} = 0,05 \cdot V_{\text{котл}} = 0,05 \cdot 3861,32 = 193,1 \text{ м}^3$																									
Обратная засыпка бульдозером	1000 м <sup>3</sup>	4,53	$V_{\text{констр}} = V_{\text{фунд}} + V_{\text{подбет}} + V_{\text{ФБ}}$ $V_{\text{констр}} = 179,8 + 45,84 + 15,14 = 240,78 \text{ м}^3$ $V_{\text{зас}}^{\text{обр}} = (V_{\text{котл}} - V_{\text{констр}}) \cdot k_p =$ $= (3861,32 - 240,78) \cdot 1,25 = 4525,7 \text{ м}^3$																									
Уплотнение грунта вибротрамбовкой	100м <sup>3</sup>	45,26	$V_{\text{упл}} = V_{\text{зас}}^{\text{обр}} = 4525,7 \text{ м}^3$																									
<b>II. Основания и фундаменты</b>																												
Устройство подбетонного основания	100 м <sup>3</sup>	0,46	<p>Площадь подбетонки равна площади основания увеличенного на 100 мм в каждую сторону  ФС1, ФС3: <math>\Sigma F_i^H=(2,8 \cdot 2,2) \text{ м}^2 \times 62 \text{ шт.}=381,92 \text{ м}^2</math>  ФС2: <math>\Sigma F_2^H=(1,6 \cdot 2,2) \text{ м}^2 \times 16 \text{ шт.}=56,32 \text{ м}^2</math>  ФС3: <math>\Sigma F_3^H=(1,8 \cdot 1,4) \text{ м}^2 \times 8 \text{ шт.}=20,16 \text{ м}^2</math>  <math>V_{\text{подбет}} = \delta_{\text{подбет}} \cdot \Sigma F_i^H = 0,1 \cdot 458,4 = 45,84 \text{ м}^3</math></p>																									
Устройство монолитных фундаментов	100 м <sup>3</sup>	,8	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 5%;">Поз.</th> <th style="width: 65%;">Наименование</th> <th style="width: 10%;">Кол.</th> <th style="width: 10%;">Масса, ед., кг</th> <th style="width: 10%;">Приме- чание</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>ФС1</td> <td>Фундамент колонн крайнего ряда - ФС1</td> <td style="text-align: center;">28</td> <td style="text-align: center;">-</td> <td>V=2,34 м3</td> </tr> <tr> <td>ФС2</td> <td>Фундамент колонн фахверка - ФС2</td> <td style="text-align: center;">16</td> <td style="text-align: center;">-</td> <td>V=1,62м3</td> </tr> <tr> <td>ФС3</td> <td>Фундамент колонн среднего ряда - ФС3</td> <td style="text-align: center;">34</td> <td style="text-align: center;">-</td> <td>V=2,34м3</td> </tr> <tr> <td>ФС4</td> <td>Фундамент колонн встроенного АБК – ФС4</td> <td style="text-align: center;">8</td> <td style="text-align: center;">-</td> <td>V=1,15м3</td> </tr> </tbody> </table> $V = V_1 \cdot 28 + V_2 \cdot 16 + V_3 \cdot 34 + V_4 \cdot 8 =$ $= 2,34 \cdot 28 + 1,62 \cdot 16 + 2,34 \cdot 34 + 1,15 \cdot 8 =$ $= 179,8 \text{ м}^3$	Поз.	Наименование	Кол.	Масса, ед., кг	Приме- чание	ФС1	Фундамент колонн крайнего ряда - ФС1	28	-	V=2,34 м3	ФС2	Фундамент колонн фахверка - ФС2	16	-	V=1,62м3	ФС3	Фундамент колонн среднего ряда - ФС3	34	-	V=2,34м3	ФС4	Фундамент колонн встроенного АБК – ФС4	8	-	V=1,15м3
Поз.	Наименование	Кол.	Масса, ед., кг	Приме- чание																								
ФС1	Фундамент колонн крайнего ряда - ФС1	28	-	V=2,34 м3																								
ФС2	Фундамент колонн фахверка - ФС2	16	-	V=1,62м3																								
ФС3	Фундамент колонн среднего ряда - ФС3	34	-	V=2,34м3																								
ФС4	Фундамент колонн встроенного АБК – ФС4	8	-	V=1,15м3																								

Продолжение Приложения Г

Продолжение таблицы Г.1

1	2	3	4																									
Обмазочная гидроизоляция фундаментов	100м <sup>2</sup>	9,51	<p>ФС1: <math>(2 \times ((2,2+2,4+1,6+1,8) \cdot 0,3+1,0 \cdot 0,8+1,2 \cdot 0,8) + (2,2 \cdot 2,4) - (1,0 \cdot 1,2)) \times 28 \text{шт.} = 347,2 \text{ м}^2</math></p> <p>ФС2:  <math>(2 \times ((1,6+1,8) \cdot 0,3+1,0 \cdot 1,1+1,2 \cdot 1,1) + (1,6 \cdot 1,8) - (1,0 \cdot 1,2)) \times 16 \text{шт.} = 136,96 \text{ м}^2</math></p> <p>ФС3: <math>(2 \times ((2,2+2,4+1,6+1,8) \cdot 0,3+1,0 \cdot 0,8+1,2 \cdot 0,8) + (2,2 \cdot 2,4) - (1,0 \cdot 1,2)) \times 34 \text{шт.} = 421,6 \text{ м}^2</math></p> <p>ФС4:  <math>(2 \times ((1,4+1,8) \cdot 0,3+1,0 \cdot 0,5+1,2 \cdot 0,5) + (1,4 \cdot 1,8) - (0,8 \cdot 1,2)) \times 8 \text{шт.} = 45,44 \text{ м}^2</math></p> <p>Итого: <math>347,2+136,96+421,6+45,44=951,2 \text{ м}^2</math></p>																									
«Установка ж/б фундаментных балок длиной до 6 м» [9]	100 шт	0,46	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Поз.</th> <th>Наименование</th> <th>Кол.</th> <th>Масса, ед., кг</th> <th>Примечание</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>ФБ-1</td> <td>2БФ55-2</td> <td>30</td> <td>920</td> <td></td> </tr> <tr> <td>ФБ-2</td> <td>2БФ55-3</td> <td>4</td> <td>920</td> <td></td> </tr> <tr> <td>ФБ-3</td> <td>2БФ51-3</td> <td>8</td> <td>850</td> <td></td> </tr> <tr> <td>ФБ-4</td> <td>2БФ60-3</td> <td>4</td> <td>1000</td> <td></td> </tr> </tbody> </table> <p><math>V = V_1 \cdot 30 + V_2 \cdot 4 + V_3 \cdot 8 + V_4 \cdot 4 =</math>  <math>= 0,33 \cdot 30 + 0,33 \cdot 4 + 0,31 \cdot 8 + 0,36 \cdot 4 = 15,14 \text{ м}^3</math></p>	Поз.	Наименование	Кол.	Масса, ед., кг	Примечание	ФБ-1	2БФ55-2	30	920		ФБ-2	2БФ55-3	4	920		ФБ-3	2БФ51-3	8	850		ФБ-4	2БФ60-3	4	1000	
Поз.	Наименование	Кол.	Масса, ед., кг	Примечание																								
ФБ-1	2БФ55-2	30	920																									
ФБ-2	2БФ55-3	4	920																									
ФБ-3	2БФ51-3	8	850																									
ФБ-4	2БФ60-3	4	1000																									
<b>III. Возведение конструкций надземной части здания</b>																												
Монтаж колонн	т	149,52	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Поз.</th> <th>Обозначение</th> <th>Наименование</th> <th>Кол.</th> <th>Масса, ед., кг</th> <th>Примечание</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>К1</td> <td>Серия 1.424.3-7</td> <td>КК108П9-1</td> <td>34</td> <td>1820</td> <td></td> </tr> <tr> <td>К2</td> <td>Серия 1.424.3-7</td> <td>КС108П9-1</td> <td>28</td> <td>2130</td> <td></td> </tr> </tbody> </table> <p><math>\sum M = 1,82 \cdot 34 + 3,13 \cdot 28 = 149,52 \text{ т}</math></p>	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Масса, ед., кг	Примечание	К1	Серия 1.424.3-7	КК108П9-1	34	1820		К2	Серия 1.424.3-7	КС108П9-1	28	2130								
Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Масса, ед., кг	Примечание																							
К1	Серия 1.424.3-7	КК108П9-1	34	1820																								
К2	Серия 1.424.3-7	КС108П9-1	28	2130																								
Монтаж связей по колоннам	т.	6,66	ВС: 9шт×494кг+9шт×246кг=6660кг																									
«Монтаж ПБ	т	125,72	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Поз.</th> <th>Обозначение</th> <th>Наименование</th> <th>Кол.</th> <th>Масса, ед., кг</th> <th>Примечание</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>ПБ-1</td> <td>Серия 1.426.2-7</td> <td>БК6-4-1</td> <td>12</td> <td>1645</td> <td></td> </tr> <tr> <td>ПБ-2</td> <td>Серия 1.426.2-7</td> <td>Б6-4-1</td> <td>64</td> <td>1656</td> <td></td> </tr> </tbody> </table> <p>БП: 12шт×1645кг+64шт×1656кг = 125724кг</p>	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Масса, ед., кг	Примечание	ПБ-1	Серия 1.426.2-7	БК6-4-1	12	1645		ПБ-2	Серия 1.426.2-7	Б6-4-1	64	1656								
Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Масса, ед., кг	Примечание																							
ПБ-1	Серия 1.426.2-7	БК6-4-1	12	1645																								
ПБ-2	Серия 1.426.2-7	Б6-4-1	64	1656																								
Монтаж стропильных ферм	т	61,84	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Поз.</th> <th>Обозначение</th> <th>Наименование</th> <th>Кол.</th> <th>Масса, ед., кг</th> <th>Примечание</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Ф1</td> <td>Инд. изг-ния</td> <td>ФС-24</td> <td>34</td> <td>1502</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Ф2</td> <td>--/--</td> <td>ФС-18</td> <td>11</td> <td>979</td> <td></td> </tr> </tbody> </table> <p><math>\sum M = 1,502 \cdot 34 + 0,979 \cdot 11 = 61,84 \text{ т}</math></p>	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Масса, ед., кг	Примечание	Ф1	Инд. изг-ния	ФС-24	34	1502		Ф2	--/--	ФС-18	11	979								
Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Масса, ед., кг	Примечание																							
Ф1	Инд. изг-ния	ФС-24	34	1502																								
Ф2	--/--	ФС-18	11	979																								
Монтаж прогонов покрытия	т	33,76	П: 80шт×0,082т+320шт×0,085т = 33,76т																									
Монтаж фахверка» [29]	т	20,08	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Поз.</th> <th>Обозначение</th> <th>Наименование</th> <th>Кол.</th> <th>Масса, ед., кг</th> <th>Примечание</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>К3</td> <td>Серия 1.427.3-4</td> <td>ТФ6</td> <td>16</td> <td>1255</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Масса, ед., кг	Примечание	К3	Серия 1.427.3-4	ТФ6	16	1255														
Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Масса, ед., кг	Примечание																							
К3	Серия 1.427.3-4	ТФ6	16	1255																								

Продолжение Приложения Г

Продолжение таблицы Г.1

1	2	3	4																		
Монтаж колонн каркаса встроенных помещений	т	5,36	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Поз.</th> <th>Обозначение</th> <th>Наименование</th> <th>Кол.</th> <th>Масса, ед., кг</th> <th>Примечание</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>К4</td> <td>ГОСТ Р 57837-2017</td> <td>35К2</td> <td>8</td> <td>670</td> <td>l=7480мм</td> </tr> </tbody> </table>	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Масса, ед., кг	Примечание	К4	ГОСТ Р 57837-2017	35К2	8	670	l=7480мм						
Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Масса, ед., кг	Примечание																
К4	ГОСТ Р 57837-2017	35К2	8	670	l=7480мм																
Монтаж балок перекрытия, встроенных помещений	т	13,15	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Поз.</th> <th>Обозначение</th> <th>Наименование</th> <th>Кол.</th> <th>Масса, ед., кг</th> <th>Примечание</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>ГБ</td> <td>ГОСТ Р 57837-2017</td> <td>55Б2</td> <td>15</td> <td>587</td> <td>l=6000мм</td> </tr> <tr> <td>БН</td> <td>ГОСТ Р 57837-2017</td> <td>23Б1</td> <td>28</td> <td>155</td> <td>l=6000мм</td> </tr> </tbody> </table> $\sum M = 15 \cdot 0,587 + 28 \cdot 0,155 = 13,15\text{т}$	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Масса, ед., кг	Примечание	ГБ	ГОСТ Р 57837-2017	55Б2	15	587	l=6000мм	БН	ГОСТ Р 57837-2017	23Б1	28	155	l=6000мм
Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Масса, ед., кг	Примечание																
ГБ	ГОСТ Р 57837-2017	55Б2	15	587	l=6000мм																
БН	ГОСТ Р 57837-2017	23Б1	28	155	l=6000мм																
Монтаж металлического профнастила перекрытия	т	3,54	<p>Площадь перекрытия АБК равна площади второго этажа за вычетом лестничной клетки</p> $S = 428,28 - 20,28 = 408 \text{ м}^2$ $M = S \cdot 8,67(\text{кг/м}^2) = 408 \cdot 8,67 / 1000 = 3,54\text{т}$																		
Монтаж лестниц	т	0,75	<p>Индивидуального изготовления по косоурам из прокатного швеллера № 20</p> $\sum M = 16 \cdot 21,32 + 4 \cdot 18,4 + 2 \cdot 168,4 = 751,52\text{кг}$																		
Устройство цоколя	м <sup>3</sup>	85,95	$S_{\text{ст}} = ((96,2 + 66,2) \cdot 2 - 4,2 \cdot 7 - 0,9 \cdot 6) \cdot 1,2 = 343,8 \text{ м}^2$ $V_{\text{общ}} = 343,8 \cdot 0,25 = 85,95\text{м}^3$																		
Кладка внутренних стен лестничной клетки из кирпича	м <sup>3</sup>	26,28	$S_{\text{ст}} = (6 + 5,24) \cdot 7,05 = 79,24 \text{ м}^2$ $S_{\text{пр}} = 2,1 \cdot 1,2 \cdot 4 = 10,08 \text{ м}^2$ $V_{\text{общ}} = (79,24 - 10,08) \cdot 0,38 = 26,28\text{м}^3$																		
Монтаж ограждающих стеновых сэндвич-панелей	100м <sup>2</sup>	38,2	<p>-общая площадь ограждающих конструкций по периметру здания: <math>S_{\text{общ}} = (96,2 \cdot 13,2 + 66,2 \cdot 14,4) \cdot 2 = 4446,24\text{м}^2</math></p> <p>-площадь наружных проемов:</p> $S_{\text{проем}} = 91 \cdot 3,0 \cdot 1,8 + 6 \cdot 2,1 \cdot 0,9 + 7 \cdot 4,2 \cdot 4,2 = 626,22\text{м}^2$ <p>Итого: <math>S_{\text{огр}} = 4446,24 - 626,22 = 3820,02 \text{ м}^2</math></p>																		
Монтаж лестниц прямолинейных пожарных с ограждением» [9]	т	0,52	<p>Лестница пожарная тип П-1.2</p> $\sum M = 2 \times (89,1 + 84,2 + 84,2) = 515\text{кг}$																		
Укладка бетона на перекрытие АБК	10 м <sup>2</sup>	40,8	<p>Площадь перекрытия АБК равна площади второго этажа за вычетом лестничной клетки</p> $S = 428,28 - 20,28 = 408 \text{ м}^2$ $V = 408 \cdot 0,15 = 61,2\text{м}^3$																		

Продолжение Приложения Г

Продолжение таблицы Г.1

1	2	3	4
Монтаж перегородок встроенных помещений из ГКЛ	100м <sup>2</sup>	15,0	$S_{ст}=(24,42 \cdot 2 + 5,32 \cdot 6 + 12,16 \cdot 5 + 7,75 \cdot 2 + 5,61 \cdot 6 + 17,61 \cdot 2 + 6,11 + 5,13 + 5,9 \cdot 2 + 5,42) \cdot 3,45 + (96,0 + 23,32 + 23,13 + 12,67 + 17,9) \cdot 5,0 = 1742,78 \text{ м}^2$ $S_{пр}=3,0 \cdot 1,8 \cdot 3 + 2,1 \cdot 1,5 \cdot 9 + 2,1 \cdot 0,9 \cdot 21 + 4,2 \cdot 5,4 \cdot 7 = 243 \text{ м}^2$ $S_{общ} = S_{ст} - S_{пр} = 1742,78 - 243 = 1499,78 \text{ м}^2$
<b>IV. Кровельные работы</b>			
Монтаж кровельных сэндвич-панелей	100м <sup>2</sup>	57,76	$S=12,248 \cdot 96 \cdot 4 + 60,17 \cdot 8,915 \cdot 2 = 5776,06 \text{ м}^2$
<b>V. Полы</b>			
Уплотнение грунта щебнем	м <sup>3</sup>	280,2	-площадь уплотнения (согласно экспликации полов): $S=5353,65+250,35=5604 \text{ м}^2$ -объем щебеночного слоя $V_{общ}=5604 \times 0,05 \text{ м} = 280,2 \text{ м}^3$
«Устройство бетонного основания под полы	м <sup>3</sup>	728,5 2	-площадь полов (согласно экспликации полов): $S=5353,65+250,35=5604 \text{ м}^2$ $V_{общ}=5604 \times 0,13 \text{ м} = 728,52 \text{ м}^3$
Асфальтобетонное покрытие пола	100м <sup>2</sup>	2,14	площадь покрытия пола из асфальтобетона (согласно экспликации полов): $S=5353,65 \text{ м}^2$ $V_{общ}=5353,65 \times 0,04 \text{ м} = 214,15 \text{ м}^3$
Устройство гидроизоляции под полы	100м <sup>2</sup>	6,5	площадь гидроизоляции (по экспликации полов): $S=250,35+399,61=649,96 \text{ м}^2$
Устройство плиточного покрытия пола	100м <sup>2</sup>	6,5	-площадь покрытия пола из керамической плитки (согласно экспликации полов): $S=250,35+399,61=649,96 \text{ м}^2$
<b>VI. Окна, ворота, двери</b>			
Окна	100м <sup>2</sup>	4,91	Окна ПВХ - 91 шт $S=91 \cdot (3,0 \cdot 1,8) = 491,4 \text{ м}^2$
Монтаж ворот металлических	т	4,0	Ворота – 14 шт $S=4,2 \cdot 5,4 \cdot 7 + 4,2 \cdot 4,2 \cdot 7 = 282,24 \text{ м}^2$ $m=7 \cdot 0,321 + 7 \cdot 0,25 = 3,997 \text{ т}$
Монтаж дверей деревянных	100м <sup>2</sup>	0,895	Двери деревянные индивидуального изготовления – 40 шт $S_{дв}=9 \cdot 2,1 \cdot 1,5 + 27 \cdot 2,1 \cdot 0,9 + 4 \cdot 2,1 \cdot 1,2 = 89,46 \text{ м}^2$
<b>VII. Отделочные работы</b>			
Покраска стен» [9]	100м <sup>2</sup>	28,29	$S_{ст}=(24,42 \cdot 2 + 5,32 \cdot 6 + 12,16 \cdot 5 + 7,75 \cdot 2 + 5,61 \cdot 6 + 17,61 \cdot 2 + 6,11 + 5,13 + 5,9 \cdot 2 + 5,42) \cdot 3,45 + (96,0 + 23,32 + 23,13 + 12,67 + 17,9) \cdot 5,0 = 1742,78 \text{ м}^2$ $S_{пр}=3,0 \cdot 1,8 \cdot 3 + 2,1 \cdot 1,5 \cdot 9 + 2,1 \cdot 0,9 \cdot 21 + 4,2 \cdot 5,4 \cdot 7 = 243 \text{ м}^2$ $S_{общ} = 2(S_{ст} - S_{пр}) - S_{пл} = 2(1742,78 - 243) - 170,24 = 2829,32 \text{ м}^2$

Продолжение Приложения Г  
Продолжение таблицы Г.

1	2	3	4
Водоземulsionная окраска потолков	100м <sup>2</sup>	8,12	В помещениях АБК $S = 811,95 \text{ м}^2$
«Облицовка стен керамической плиткой на клею из сухих смесей» [9]	100м <sup>2</sup>	1,702	В санузлах и душевых АБК $S_{\text{пл}} = 100,14 \cdot 1,7 = 170,24 \text{ м}^2$
<b>IV. Специальные и другие работы</b>			
Разравнивание почвы граблями	100 м <sup>2</sup>	36,71	-
«Посадка деревьев и кустарников	10 шт	0,9	-
Засев газона	100 м <sup>2</sup>	36,71	-
Асфальтирование проездов	1000м <sup>2</sup>	14,82	-
Устройство плиточного покрытия	100 м <sup>2</sup>	2,7	-
Санитарно-технические работы	% от СМР	7	-
Электромонтажные работы	% от СМР	5	-
«Неучтенные работы» [9]	% от СМР	10	-

Продолжение приложения Г

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

Работы			Изделия, конструкции, материалы			
«Наименование работ»	Ед. изм.	Кол-во (объем)	Наименование	Ед. изм.	Вес единицы	Потребность на весь объем» [9]
1	2	3	4	5	6	7
<b>II. Основания и фундаменты</b>						
Устройство подбетонного основания 100мм	м <sup>3</sup>	45,84	Бетон В7,5	м <sup>3</sup>	<u>1</u>	45,84
				т	2,5	114,6
Устройство монолитных столбчатых фундаментов	м <sup>3</sup>	179,8	Бетон В25	м <sup>3</sup>	<u>1</u>	179,8
				т	2,5	449,5
			арматура	т	0,3т/м <sup>3</sup>	53,94
			опалубка	м <sup>2</sup>	<u>1</u>	315,52
				т	0,015	4,73
«Устройство обмазочной гидроизоляции фундаментов» [9]	м <sup>2</sup>	951,2	Битумная бутилкаучуковая мастика	м <sup>2</sup>	<u>1</u>	951,2
				т	0,002	1,9
«Устройство монолитных ж/б фундаментных балок длиной до 6 м	м <sup>3</sup>	15,14	Бетон В25	м <sup>3</sup>	<u>1</u>	15,14
				т	2,5	37,85
			арматура	т	0,3т/м <sup>3</sup>	4,54
				опалубка	м <sup>2</sup>	<u>1</u>
т	0,015	2,52				
<b>III. Возведение конструкций надземной части здания</b>						
Монтаж колонн металлических по серии 1.424.3-7	шт.	64	Металлические колонны К1: 34 шт	шт	<u>1</u>	34
				т	1,82	61,88
			Металлические колонны К2: 28 шт	шт	<u>1</u>	28
				т	2,13	59,64
Монтаж ПБ» [9]	шт.	76	Подкрановые балки ПБ-1: 12 шт	шт	<u>1</u>	12
				т	1,654	19,85
			Подкрановые балки ПБ-2: 64 шт	шт	<u>1</u>	64
				т	1,656	105,98

Продолжение Приложения Г  
Продолжение таблицы Г.2

1	2	3	4	5	6	7
Монтаж металлических связей по колоннам	шт	18	Крестообразные связи из парных равнополочных уголков по ГОСТ 8509-93		$\frac{1}{0,494}$	$\frac{18}{8,89}$
«Монтаж стальных стропильных и подстропильных ферм» [9] индивидуального изготовления	шт	45	Ф1 ФС-24 34	$\frac{\text{шт}}{\text{т}}$	$\frac{1}{1,502}$	$\frac{34}{51,07}$
			Ф2 ФС-18 11	$\frac{\text{шт}}{\text{т}}$	$\frac{1}{0,979}$	$\frac{11}{10,77}$
Монтаж прогонов	шт	400	из прокатного швеллера № 16 по ГОСТ 8240-97	$\frac{\text{шт}}{\text{т}}$	$\frac{1}{0,0844}$	$\frac{400}{33,76}$
Монтаж металлических колонн фахверка по серии 1.427.3-4	шт	10	К3: 16 шт	$\frac{\text{шт}}{\text{т}}$	$\frac{1}{0,67}$	$\frac{16}{5,36}$
Монтаж металлических колонн встроенных помещений	шт	10	ГОСТ Р К4 57837-35К2 2017	$\frac{\text{шт}}{\text{т}}$	$\frac{1}{1,255}$	$\frac{8}{20,08}$
Монтаж блоков металлических балок перекрытия	т	13,15	Главные балки индивидуального изготовления ГОСТ Р ГБ 57837-55Б2 2017	$\frac{\text{шт}}{\text{т}}$	$\frac{1}{0,587}$	$\frac{15}{8,81}$
			Балки настила индивидуального изготовления ГОСТ Р БН 57837-23Б1 2017	$\frac{\text{шт}}{\text{т}}$	$\frac{1}{0,155}$	$\frac{28}{4,34}$
Монтаж металлического профнастила перекрытия	т	3,54	Профили стальные листовые гнутые с трапециевидными гофрами для строительства по ГОСТ 24045-2016 Н60-854-0.9	$\frac{\text{м}^2}{\text{т}}$	$\frac{1}{0,00867}$	$\frac{408}{3,54}$
Монтаж металлических: лестниц и площадок	шт	1	Индивидуального изготовления по косоурам из прокатного швеллера № 20	$\frac{\text{шт}}{\text{т}}$	$\frac{1}{0,75}$	$\frac{1}{0,75}$



Продолжение Приложения Г  
Продолжение таблицы Г.2

1	2	3	4	5	6	7
Кирпичная кладка цоколя	м <sup>3</sup>	85,95	Кирпич обыкновенный глиняный 250х120х65	$\frac{\text{м}^3}{\text{шт}}$	$\frac{1}{380}$	$\frac{85,95}{32661}$
Кладка внутренних стен лестничной клетки из кирпича	м <sup>3</sup>	26,28	Кирпич обыкновенный глиняный 250х120х65	$\frac{\text{м}^3}{\text{шт}}$	$\frac{1}{380}$	$\frac{26,28}{9987}$
Монтаж стеновых сэндвич-панелей	100 м <sup>2</sup>	38,2	Стеновая сэндвич-панель	$\frac{\text{м}^2}{\text{т}}$	$\frac{1}{0,0165}$	$\frac{3820}{63,03}$
Монтаж пожарных лестниц	шт	2	Лестница пожарная тип П-1.2	$\frac{\text{шт}}{\text{т}}$	$\frac{1}{0,2575}$	$\frac{2}{0,52}$
Укладка бетонной смеси перекрытия по металлическим балкам и профнастилу	10 м <sup>2</sup>	40,8	Бетон В25	$\frac{\text{м}^3}{\text{т}}$	$\frac{1}{2,5}$	$\frac{61,2}{153,0}$
			Арматура конструктивная Ø8А240	т	0,1т/м <sup>3</sup>	6,12
			Опалубка проемов и лестничных клеток	$\frac{\text{м}^2}{\text{т}}$	$\frac{1}{0,015}$	$\frac{3,7}{0,056}$
«Устройство перегородок из гипсокартонных листов (ГКЛ) с одинарным металлическим каркасом и однослойной обшивкой с обеих сторон» [9] по серии 1.031.9 – 2.07.2 – 1 Перегородка С111	100 м <sup>2</sup>	14,998	Профиль металлический оцинкованный расход 3м.пог. на 1м <sup>2</sup> перегородки 3×1499,8=4499м.пог. Вес 0,8кг/м.пог.	$\frac{\text{м}}{\text{т}}$	$\frac{1}{0,0008}$	$\frac{4499}{3,6}$
			Акустик Баттс 75мм. 1499,8×0,075=113м <sup>3</sup>	$\frac{\text{м}^3}{\text{т}}$	$\frac{1}{0,045}$	$\frac{113}{5,08}$
			ГКЛ по ГОСТ 6266-97 Две стороны 1499,8×2= 2999,6м <sup>2</sup>	$\frac{\text{м}^2}{\text{т}}$	$\frac{1}{0,0083}$	$\frac{2999,6}{24,9}$
IV. Кровельные работы						
Монтаж сэндвич-панелей покрытия	100 м <sup>2</sup>	57,761	сэндвич-панель с утеплителем из пенополиуретана	$\frac{\text{м}^2}{\text{т}}$	$\frac{1}{0,0227}$	$\frac{5776,1}{131,1}$

Продолжение Приложения Г  
Продолжение таблицы Г.2

1	2	3	4	5	6	7
V. Полы						
Уплотнение грунта щебнем	м <sup>3</sup>	280,2	Щебень М600 по ГОСТ 8267-93 фракции 40-70 мм $\gamma=1300$ кг/м <sup>3</sup>	$\frac{м^3}{т}$	$\frac{1}{1,53}$	$\frac{280,2}{428,71}$
Устройство бетонного основания под полы	м <sup>3</sup>	728,5	Бетон $\gamma=2,5т/м^3$	$\frac{м^3}{т}$	$\frac{1}{2,5}$	$\frac{728,52}{1821,3}$
Асфальтобетонное покрытие пола толщиной 40мм	100 м <sup>2</sup>	2,1415	Асфальтовая мастика, песок и битум	$\frac{м^3}{т}$	$\frac{1}{2,3}$	$\frac{214,15}{492,55}$
Устройство гидроизоляционного слоя	100 м <sup>2</sup>	6,4996	Гидроизол на основе стеклохоста (4кг/м <sup>2</sup> ) с учетом 15% на нахлест $649,96 \times 1,15 = 747,45$	$\frac{м^2}{т}$	$\frac{1}{0,004}$	$\frac{747,45}{2,99}$
Устройство плиточного покрытия пола	100 м <sup>2</sup>	6,5	Керамическая плитка 300x300	$\frac{м^2}{т}$	$\frac{1}{0,03}$	$\frac{649,96}{19,5}$
			Клей	$\frac{м^2}{т}$	$\frac{1}{0,0035}$	$\frac{649,96}{2,27}$
VI. Окна, ворота, двери						
Установка окон	100 м <sup>2</sup>	4,914	Окна из ПВХ профиля с тройным стеклопакетом индивидуального изготовления по ГОСТ 30674-99 – ОП В2 30-18 (4М -16-4М) - 91 шт	$\frac{м^2}{т}$	$\frac{1}{0,025}$	$\frac{491,4}{12,29}$
Монтаж дверей деревянных	100 м <sup>2</sup>	0,8946	Двери деревянные индивидуального изготовления по ГОСТ 475-2016	$\frac{м^2}{т}$	$\frac{1}{0,007}$	$\frac{89,46}{0,626}$
Монтаж металлических ворот	шт	14	Ворота откатные по серии 1.435.3-27 В04,2x5,4– 7 шт	$\frac{м^2}{т}$	$\frac{1}{0,0142}$	$\frac{158,76}{2,247}$
			ВР4,2x4,2– 7шт	$\frac{м^2}{т}$	$\frac{1}{0,0141}$	$\frac{123,48}{1,75}$
VII. Отделочные работы						
Покраска потолков	100 м <sup>2</sup>	8,1195	Акриловая вододисперсионная краска	$\frac{м^2}{т}$	$\frac{1}{0,0002}$	$\frac{811,95}{0,16}$

Продолжение Приложения Г

Продолжение таблицы Г2

1	2	3	4	5	6	7
Шпаклевка и покраска стен акриловыми составами	100 м <sup>2</sup>	28,2932	Шпатлевка Кнауф ХП	$\frac{м^2}{т}$	$\frac{1}{0,009}$	$\frac{2829,32}{25,46}$
			ФИНИШ			
			Акриловая вододисперсионная краска	$\frac{м^2}{т}$	$\frac{1}{0,0002}$	$\frac{2829,32}{0,57}$
«Облицовка керамической плиткой на клею из сухих смесей стен и перегородок в санузлах»	100 м <sup>2</sup>	1,7024	Керамическая плитка гладкая 200x300	$\frac{м^2}{т}$	$\frac{1}{0,025}$	$\frac{170,24 \cdot 1,04}{= 177}$
						4,43
			Клей	$\frac{м^2}{т}$	$\frac{1}{0,0035}$	$\frac{170,24 \cdot 1,04}{= 177}$
						0,62
VIII. Благоустройство территории						
Посадка деревьев, кустов	шт	9	Липа 3 года, с комом 0,6x0,6x0,6 м	шт	9	9
Засев газона	100 м <sup>2</sup>	36,71	Газон партерный	$\frac{м^2}{т}$	$\frac{1}{0,02}$	$\frac{3671}{73,42}$
Асфальтирование проездов	1000 м <sup>2</sup>	14,82	Асфальтобетон, бортовой камень БР 100.20.8	$\frac{м^3}{т}$	$\frac{1}{2,3}$	$\frac{1482}{3408,6}$
Устройство плиточного покрытия	100 м <sup>2</sup>	2,7	Брусчатка тротуарная» [9]	$\frac{м^2}{т}$	$\frac{1}{0,115}$	$\frac{270}{31,05}$

Продолжение Приложения Г

Таблица Г.3 – Ведомость грузозахватных приспособлений для монтажа колонн и подкрановых балок

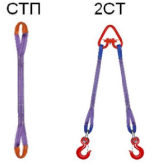
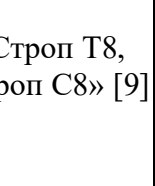

«Наименование поднимаемого элемента»	$m_{эл-та},$ т	Наименование приспособления	Эскиз приспособления	Характеристика грузозахватного приспособления» [9]		$h_{ст},$ м
				Q, т	G, т	
«Наиболее удаленный элемент по горизонтали – прогон п1	0,084	Строп СТП-1-6 Строп 2СТ1-4		1 2	0,01 0,01	2
Самый тяжелый элемент – колонна К2	2,13	2СК-4,0 Строп 2СК3-6		4 3	0,04 0,02	2
Подкрановая балка ПБ2	1,656	Строп Т8, строп С8» [9]		2,8 2,1	0,06 5 0,03	2

Таблица Г.4 – Необходимые технические характеристики крана для монтажа колонн и подкрановых балок

«Наименование монтируемого элемента»	Грузоподъемность крана, Q, т	Вылет стрелы $L_k,$ м	Высота подъема крюка H, м	Длина стрелы $L_c,$ м» [9]
Металлическая сварная колонна индивидуального изготовления	2,13	8,5	14,9	17,6
Металлическая сварная подкрановая балка	1,656	7,0	10,37	17,9



Продолжение Приложения Г

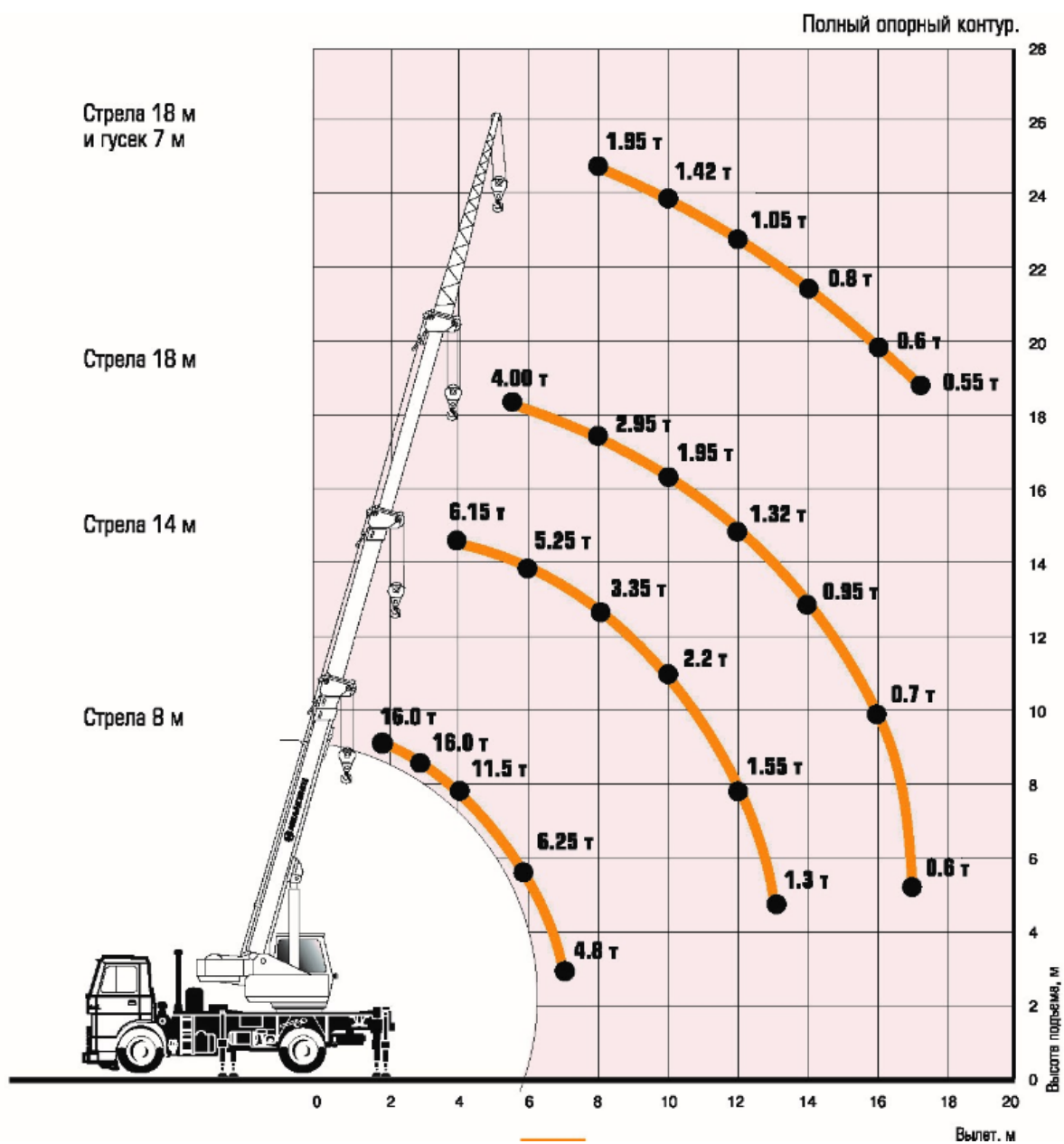


Рисунок Г.2 – Грузовысотные характеристики автокрана ИВАНОВЕЦ КС-35715

Продолжение Приложения Г

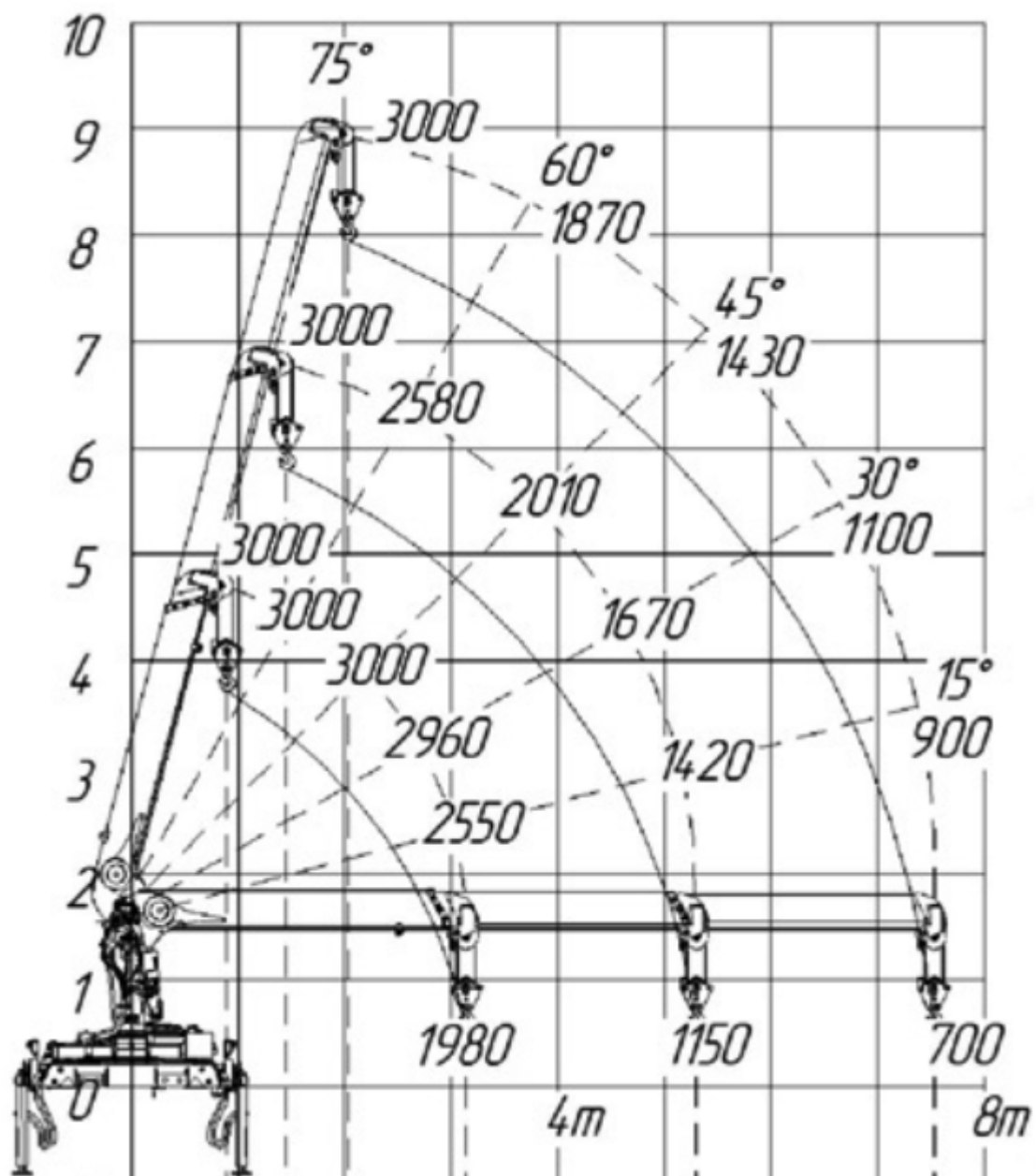


Рисунок Г.3 – Грузовысотные характеристики крана-манипулятора Soosan SCS 333 на базе укороченной модели Газон Next C41R13-060

Продолжение Приложения Г

Таблица Г.5 – Машины, механизмы и оборудование для производства работ

«Наименование»	Тип, марка	Техническая характеристика	Назначение	Кол-во» [9]
«Бульдозер	ЧТЗ Уралтрак Б9	198 л.с	Планировка, срезка грунта	1
Экскаватор	ЭО-4321	Ковш 1,2 м <sup>3</sup>	Земляные работы	1
Бетононасос	DAEWOO DSP-32	Стрела 32 м	Заливка бетона	1
Автокран	КС-55713-2К	стрела 21м Q=25т	Монтаж металлоконструкций	1
Автокран	КС-35715	стрела 18м Q=16т	Монтаж металлоконструкций и стеновых панелей	1
Автогидроподъёмник	АГП-18Т	стрела 18м	Монтаж стеновых панелей Подъем оборудования и рабочих на высоту» [15]	2
Кран-манипулятор	Soosan SCS 333 Газон Next C41R13-060	L <sub>max</sub> = 7,4м L <sub>стр.</sub> = 9,6м Q=3,2т	Ведение кирпичной кладки, разгрузка и подача кирпича	1
Каток	DM-10-VD	масса 10,5 т	Устройство покрытий, уплотнение грунта	1
Сварочный аппарат	АС-500	500 А;	Сварочные работы	2
	MIG 3500 (J93)	350 А;		1
Дрель ударная	Зенит ЗДП-1070 Профи	870Вт	Монтажные работы	2
Шлифмашина угловая	ЗУШ 230/2450	2кВт		1



Продолжение Приложения Г

Таблица Г.6 – Ведомость трудоемкости и машиноемкости работ

«Наименование работ	Ед. изм.	Обоснование по ГЭСН	Норма времени		Трудоемкость			Профессиональный, квалификационный состав звена, по ЕНиР или ГЭСН» [9]
			Чел.- час	Маш.- час	Объём работ	чел.- дн.	маш.- смен	
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Подготовительные работы	%	10		-	-	362,61	57,12	Разнорабочий
<b>НУЛЕВОЙ ЦИКЛ</b>								
<b>«I. Земляные работы</b>								
Планировка площадки бульдозером со срезкой растительного слоя	1000м2	01-01-036-01	0,35	0,35	8,92	0,39	0,39	Маш. бр.-1
Разработка грунта в экскаваторах в отвал	1000м3	01-01-003-09	11,2	25,4	4,53	6,34	14,38	Маш. бр.-2
Разработка грунта с погрузкой на самосвалы	1000м3	01-01-013-09	12,9	37,33	0,3	0,48	1,4	
Зачистка котлованов вручную	100м3	01-02-056-09	424	0	1,93	102,29	0	Разнорабочий
Уплотнение грунта вибротрамбовками	100м3	01-02-005-02	14,96	3,13	45,26	84,64	17,71	
Обратная засыпка бульдозером	1000м3	01-03-031-03	10,36	10,36	4,53	5,87	5,87	Маш. бр.-2
<b>II. Основания и фундаменты</b>								
Устройство подбетонного основания под фундаменты	100м3	06-01-001-01	135	18,12	0,46	7,76	1,04	Бетонщ. 5р.-4 Монт. 2р.-6
Устройство монолитных фундаментов под металлические колонны» [9]	100м3	06-01-001-05	634	32,12	1,8	142,65	7,23	

Продолжение Приложения Г

Продолжение таблицы Г.6

1	2	3	4	5	6	7	8	9
Обмазочная гидроизоляция фундаментов	100м2	08-01-003-10	3,36	0,05	9,51	3,99	0,06	Изол. 4р. -4
Укладка фундаментных балок	100шт	07-01-001-15	416,25	32,94	0,46	23,93	1,89	Монт. 5р.-4 Монт. 2р.-6
НАДЗЕМНЫЙ ЦИКЛ								
III. Возведение конструкций надземной части здания								
«Монтаж колонн каркаса цельного сечения массой до 3,0 т	т	09-03-002-02	6,44	1,37	149,52	120,36	25,61	Монт. 5р.-2 Монт. 4р.-4 Монт. 2р.-4
Монтаж металлических связей по колоннам	т	09-03-014-01	39,55	4,01	6,66	32,93	3,34	
Монтаж подкрановых балок	т	09-03-003-07	22,09	5,54	125,72	347,14	87,06	
Монтаж стропильных ферм покрытия	т	09-03-012-01	23	4,82	61,84	177,79	37,26	Монт. 5р.-2 Монт. 4р.-2 Монт. 2р.-1
Монтаж прогонов покрытия	т	09-03-015-01	14,1	1,75	33,76	59,5	7,39	
Монтаж фахверка	т	09-04-006-01	25,3	3,08	20,08	63,5	7,73	Монт. 5р.-2 Монт. 4р.-4 Монт. 2р.-4
Монтаж металлических колонн встроенных помещений	т	09-03-002-01	9,35	2,17	5,36	6,26	1,45	
Монтаж металлических балок перекрытия встроенных помещений	т	09-03-002-12	15,6	2,88	13,15	25,64	4,73	
Монтаж металлического профнастила перекрытия	т	46-02-005-04	15,79	1,56	3,54	6,99	0,69	
Монтаж: лестниц, площадок, ограждений» [9]	т	09-03-029-01	37,28	10,05	0,75	3,5	0,94	

Продолжение Приложения Г

Продолжение таблицы Г.6

1	2	3	4	5	6	7	8	9
«Кирпичная кладка цоколя	1м3	08-02-001-01	4,54	0,4	85,95	48,78	4,3	Каменщ. 5р. - 4 Каменщ. 3р. - 6
Кирпичная кладка внутренних стен	1м3	08-02-001-07	4,38	0,4	26,28	14,39	1,31	
Монтаж стеновых сэндвич-панелей	100м2	09-04-006-04	152	36,14	38,2	725,8	172,57	Монт. 5р.-2 Монт. 4р.-2 Монт. 2р.-2
Монтаж пожарных лестниц	т	09-03-029-01	28,9	5,83	0,52	1,88	0,38	
Бетонирование перекрытий встроенных помещений	10м2	06-16-005-05	1,38	0,69	40,8	7,04	3,52	Бетонщ. 5р.-2; Разнораб. 2р.-3
Устройство перегородок из гипсокартонных листов	100м2	10-05-001-02	103	0,6	15	193,13	1,13	Монт. 5р.-4; Монт. 4р.-6
IV. Кровельные работы								
Монтаж кровельных сэндвич-панелей покрытия	100м2	09-04-002-03	45,2	10,76	57,76	325,84	77,57	Кров. 5р. - 2 Кров. 4р. - 4 Кров. 3р. - 4
V. Полы								
Уплотнение грунта щебнем	1м3	11-01-002-04	3,24	0,55	280,2	113,48	19,26	Разнорабочий Маш. 6р.-1
Устройство бетонной подготовки под полы	1м3	11-01-002-09	3,66	0,48	728,52	333,3	43,71	Бетонщ. 5р.-2; Бет. 3р.-4; Разнораб.-4
Асфальтобетонное покрытие пола» [9] толщиной 40мм	100м2	11-01-019-01	35,18	0,09	2,14	9,41	0,02	Асф. 4р.-6; Асф. 2р.-3

Продолжение Приложения Г

Продолжение таблицы Г.6

1	2	3	4	5	6	7	8	9
«Устройство гидроизоляции под полы	100м2	11-01-004-09	26,977	0,07	6,5	21,92	0,06	Изол. 4р. -5
Устройство плиточного покрытия пола	100м2	11-01-027-05	119,78	4,5	6,5	97,32	3,66	Плиточник
VI. Окна, ворота, двери								
Монтаж оконных блоков	100м2	09-04-009-04	437,92	19,31	4,91	268,77	11,85	Монт. - 5р. - 5 Монт. - 4р. - 5 Монт. - 3р. - 5 Монт. - 2р. - 5
Монтаж ворот металлических	т	09-04-011-01	41,4	8,87	4	20,7	4,43	
Монтаж дверей внутренних	100м2	10-04-013-01	67,1	3,32	0,895	7,51	0,37	
VII. Отделочные работы								
Шпаклевка и покраска ГКЛ перегородок внутри здания	100м2	15-04-007-01	43,56	0,17	28,29	154,04	0,6	Маляр-штук. - 5р- 4 Маляр-штук. - 4р- 6 Маляр-штук. - 3р- 6 Маляр-штук. - 2р- 4
Окраска водно-дисперсионными составами потолков	100м2	15-04-007-04	39,98	0,11	8,12	40,58	0,11	
Облицовка стен керамической плиткой в санузлах	100м2	15-01-020-11	179,73	1,65	1,702	20,22	0,19	
Итого СМР» [9]						3626,06	571,21	-

Продолжение Приложения Г

Продолжение таблицы Г.6

1	2	3	4	5	6	7	8	9
«БЛАГОУСТРОЙСТВО ТЕРРИТОРИИ»								
Подготовка почвы для устройства газона	100м2	47-01-001-01	40	0	36,71	183,55	0	Разнорабочий
Посадка деревьев и кустарников с комом земли	10 шт	47-01-009-06	36,6	2,47	0,9	4,12	0,28	
Засев газона	100м2	47-01-046-06	5,25	2,74	36,71	24,09	12,57	
Асфальтирование проездов	1000м2	27-06-019-01	50,96	6,6	14,82	94,4	12,23	Асф. 4р.-6; Асф. 2р.-3
Устройство плиточного покрытия	100м2	27-07-014-01	115	9,9	2,7	38,81	3,34	Плиточник
Другие работы								
Санитарно-технические работы	% от СМР	-	-	-	7	253,82	39,98	Сантехник
Электромонтажные работы	% от СМР	-	-	-	5	181,3	28,56	Электрик
Неучтенные работы» [9]	% от СМР	-	-	--	16	580,17	91,39	Разнорабочий
Всего	-	-	-	-	-	5348,93	816,68	-

Продолжение Приложения Г

Таблица Г.7 – Ведомость временных зданий

«Наименование зданий»	Численность	Норма площади $P_n$	Расчётная площадь $S_p, м^2$	Принимаемая площадь $S_{ф}, м^2$	Размеры АхВ, м	Кол-во зданий	Характеристика» [9]
Прорабская	4	3	12	18	6,7×3×3	1	Контейнерный 31315
«Проходная	-	-	-	6	2×3	2	Сборно-разборная
Гардеробная	30	0,9	27	18	6,7×3×3	2	Контейнерный 31315
Душевая	24	0,54	12,96	24	8×3,5×3,1	1	Контейнерный 494-4-14
Туалет	38	0,1	3,8	6	6×2,7×3	2	Контейнерный 420-04-23
Помещение для отдыха, обогрева и приема пищи	30	1	30	16	6,5×2,6×2,8	2	Передвижной 4078-100-00.000.СБ
Объектная кладовая» [9]	-	-	-	25	6×3×2,8	2	Контейнерный 420-13-3

Продолжение Приложения Г

Таблица Г.8 – Ведомость потребности в складах

«Наименование конструкций и деталей»	Продолжительность потребления, дн	Потребность в строительных ресурсах		Запас стройматериала		Площадь помещений склада			Размер склада и способ хранения» [9]
		общая	суточная	дни	Кол-во	Норматив на 1 м <sup>2</sup>	Полезная F <sub>пол</sub> , м <sup>2</sup>	Общая F <sub>общ</sub> , м <sup>2</sup>	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Открытый									
Кровельные сэндвич-панели	37	5776м <sup>2</sup>	$5776:37=$ $=156 \text{ м}^2$	2	$156 \cdot 2 \cdot$ $\cdot 1,1 \cdot 1,3=$ $=446 \text{ м}^2$	11 м <sup>2</sup>	$446:11=$ $=40,5 \text{ м}^2$	$40,5 \cdot 1,2=$ $=49 \text{ м}^2$	7×7
«Металлоконструкции и каркаса»	85	390	$390:85=$ 4,6т	2	$4,6 \cdot 2 \cdot$ $\cdot 1,1 \cdot 1,3=$ $=13,1$	0,5 т/м <sup>2</sup>	$13,1:0,5=$ $=26,2 \text{ м}^2$	$26,2 \cdot 1,2=$ $=32 \text{ м}^2$	3×11
Щебень	12	280,2м <sup>3</sup>	$280,2:12=$ $=23,4 \text{ м}^3$	3	$23,4 \cdot 3 \cdot 1,1 \cdot 1,3=$ $=100,4 \text{ м}^3$	1,7м <sup>3</sup>	$100,4:1,7=$ $=59,1 \text{ м}^2$	$59,1 \cdot 1,15=$ $=68 \text{ м}^2$	7×10
Арматура	20	64,4т	$64,4:20=$ $=3,23 \text{ т}$	3	$3,23 \cdot 3 \cdot 1,1 \cdot 1,3=$ $=13,8 \text{ т}$	1,2т	$13,8:1,2=$ $=11,5 \text{ м}^2$	$11,5 \cdot 1,2=$ $=14 \text{ м}^2$	7×2
Опалубка для фундаментов» [9]	18	483,3м <sup>2</sup>	$483,3:18=$ $=21,3 \text{ м}^2$	3	$21,3 \cdot 3 \cdot 1,1 \cdot$ $\cdot 1,3=91,4 \text{ м}^2$	20м <sup>2</sup>	$91,4:20=$ $=4,6 \text{ м}^2$	$4,6 \cdot 1,5=$ $=7 \text{ м}^2$	Штабель 3×3
Итого							Треб.170м <sup>2</sup>	По факту 175 м <sup>2</sup>	

Продолжение Приложения Г

Продолжение таблицы Г.8

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Закрытый									
«Оконные и дверные блоки	15	580,86м <sup>2</sup>	580,86:15= =38,7м <sup>2</sup>	3	38,7·3·1,1·1,3= =166,0 м <sup>2</sup>	20 м <sup>2</sup>	166,0:20= =8,3 м <sup>2</sup>	8,3·1,25= =12м <sup>2</sup>	штабель в вертикальном положении
ГКЛ	20	2999,6м <sup>2</sup>	2999,6:20= =150 м <sup>2</sup>	3	150·3·1,1·1,3= =643,5 м <sup>2</sup>	20 м <sup>2</sup>	643,5:20= =32,2 м <sup>2</sup>	32,2·1,2= =39 м <sup>2</sup>	Штабель
Плитка	3	177м <sup>2</sup>	177:3= =59м <sup>2</sup>	3	59·3· ·1,1·1,3= =253,2 м <sup>2</sup>	25 м <sup>2</sup>	253,2:25= =10,2 м <sup>2</sup>	10,2·1,25= =13 м <sup>2</sup>	Пачками в горизонтальном положении
Краска	10	0,73т	0,73:10= =0,073 кг	3	0,073·3· ·1,1·1,3= =0,31т	0,8т	0,31:0,8= =0,38м <sup>2</sup>	0,38·1,2= =1 м <sup>2</sup>	на поддоне
Битумная мастика» [9]	1	1,9т	1,9:1= =1,9т	1	1,9·1·1,1·1,3= =2,7т	0,5т	2,7:0,5т= =5,43м <sup>2</sup>	5,4·1,5= =8 м <sup>2</sup>	на поддоне
Итого								73 м <sup>2</sup>	Размер 8×10
Навес									
Металлический профнастил	11	3,54т	3,54: 11= =0,32т	5	0,32·5·1,1·1,3= =2,3т	6 т	2,3:6= =0,4м <sup>2</sup>	0,4·1,25= =1м <sup>2</sup>	пачками
Рулонная гидроизоляция	5	2,99	2,99: 5= =0,598т.	3	0,598·3·1,1·1,3= =2,2,57т	0,8т	2,57:0,8= =3,21м <sup>2</sup>	3,21·1,35= =5м <sup>2</sup>	
Итого								6м <sup>2</sup>	Размер 2×6



Продолжение Приложения Г

Таблица Г.9 – Потребная мощность на машины и установки

«Наименование потребителя»	Ед. изм.	Мощность, кВт	Кол-во	Kc/cosφ	Общая установленная мощность, кВт» [9]
Переносной инвертор для сварки NEON WD221	шт	7,2	2	0,35/0,4=0,875	7,2·2·0,875=12,6
Передвижной автоматизированный бетононасос Putzmeister BSA 1004E	шт	5,6	1	0,4/0,5=0,8	5,6·1·0,8=4,48
Вспомогательные электро-механизированные инструменты и механизмы	-	-		0,1/0,4=0,25	7,7·0,25=1,9
- УШМ–230–1900	шт	1,9	2	-	1,9·2=3,8
-гайковерт Patriot 24V	шт	1,4	2	-	1,4·2=2,8
- виброрейка СО–47	шт	0,6	1	-	0,6·2=1,2
-	Всего вспомогательные инструменты				7,9
Итого Pс	-	-	12,6+4,48+1,9=18,68 кВт		

Таблица Г.10 – Потребная мощность для внутреннего и наружного освещения

«Наименование потребителя»	Ед. изм.	Уд. мощность, кВт	Норма	Действительная площадь	Общая установленная мощность, кВт» [9]
«Контора прораба	1000м <sup>2</sup>	15	75	18м <sup>2</sup>	0,27
Гардеробные	1000м <sup>2</sup>	10	50	36м <sup>2</sup>	0,36
Помещение приема пищи	1000м <sup>2</sup>	10	75	32м <sup>2</sup>	0,32
Проходная	1000м <sup>2</sup>	10	50	12м <sup>2</sup>	0,12
Туалет	1000м <sup>2</sup>	8	50	12м <sup>2</sup>	0,096
Закрытый склад» [9]	1000м <sup>2</sup>	1,2	15	80 м <sup>2</sup>	0,096
Суммарное значение потребления внутреннего освещения: P <sub>вс</sub>					1,262
Монтаж строительных конструкций	1000м <sup>2</sup>	3	20	5604м <sup>2</sup>	3·5604:1000=16,8
Открытые склады	1000м <sup>2</sup>	1	10	175 м	0,001·175=0,175
Суммарное значение потребления наружного освещения: P <sub>но</sub> :					16,975

Приложение Д  
Дополнительные сведения к «экономическому разделу»

Таблица Д.1 – Объектный сметный расчет № ОС-02-01. Общестроительные работы по возведению остова здания

Общая стоимость	243 464,66 тыс. руб.		
Норма стоимости	V общ= 80 697,6 м <sup>3</sup>		
«Номер расчета	Производимая работа	Стоимость работ по строительству, тыс. руб	Единичная стоимость, руб.
УПСС 3.1-101	Подземная часть	22 514,63	279,0
УПСС 3.1-101	Каркас (колонны, перекрытия, покрытие, лестницы)	112 492,45	1 394,0
УПСС 3.1-101	Стены	25 258,35	313,0
УПСС 3.1-101	Кровля	25 096,95	311,0
УПСС 3.1-101	Заполнение проемов	15 171,15	188,0
УПСС 3.1-101	Полы	16 300,92	202,0
УПСС 3.1-101	Внутренняя отделка	10 409,99	129,0
УПСС 3.1-101	Прочие строительные конструкции и общестроительные работы» [11]	16 220,22	201,0
-	Итого затраты по смете:	243 464,66	-

Таблица Д.2 – Объектный сметный расчет № ОС-02-02. Внутренние инженерные системы и оборудования

«Номер расчета	Производимая работа	Стоимость, тыс. руб.		Общее	Единичная стоимость, руб
		Работы по строительству	Работы по монтажу		
УПСС 3.1-101	Кондиционирование, вентиляция, отопление	13 234,41	-	13 234,41	164,0
УПСС 3.1-101	Водоснабжение ХВС и ГВС	8 069,76	-	8 069,76	100,0
УПСС 3.1-101	Электроосвещение и электроснабжение	-	14 202,78	14 202,78	176,0
УПСС 3.1-101	Устройства слаботочные» [11]	-	2 824,42	2 824,42	35,0
УПСС 3.1-101	Прочее	6 455,81	-	6 455,81	80,0
-	Общие затраты по смете:	27 759,97	17 027,19	44 787,17	-