

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 Цех по производству сборочных комплектов из СИП-панелей

Обучающийся

А.С. Жданов

(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

Руководитель

Д.А. Кривошеин

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

Консультанты

Д.А. Кривошеин

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

канд.экон.наук, доцент, Э.Д. Капелюшный

(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)

канд.экон.наук, доцент, А.Е. Бугаев

(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)

## Аннотация

Согласно темы ВКР «Цех по производству сборочных комплектов из СИП-панелей», необходимо поэтапно разработать основные разделы:

- в АПР разработать архитектурные и объемно-планировочные решения (планы, разрезы, фасады и наиболее характерные узлы) со схемами планировочной организации земельного участка;
- в РКР сконструировать металлическую ферму;
- в строительной части рассмотреть организационно-технологические процессы (разработать техкарту на монтаж элементов покрытия, произвести календарное планирование и запроектировать строительный генеральный план на весь период строительства);
- в экономической части разработать сметную документацию на строительство цеха;
- рассмотреть вопросы безопасности и экологичности проектируемого объекта.

Выпускная квалификационная работа состоит из текстовой части – расчетно-пояснительной записки объемом 114 страниц и графической части – 7 чертежей формата А1, выполненных с использованием систем автоматического проектирования (AutoCAD).

## Содержание

Введение.....	5
1 Архитектурно-планировочный раздел.....	6
1.1 Исходные данные .....	6
1.2 Планировочная организация земельного участка .....	7
1.3 Объемно - планировочное решение здания.....	7
1.4 Конструктивная схема здания и конструктивные элементы.....	9
1.5 Архитектурно-художественное решение здания.....	12
1.6 Теплотехнический расчет ограждающих конструкций .....	13
1.7 Инженерное оборудование.....	16
2 Расчетно-конструктивный раздел.....	18
2.1 Общая часть .....	18
2.2 Сбор нагрузок на ферму .....	18
2.3 Описание расчетной схемы.....	21
2.4 Определение усилий в расчетных сечениях фермы .....	24
2.5 Результаты расчета.....	25
3 Технология строительства.....	27
3.1 Область применения .....	27
3.2 Организация и технология выполнения работ.....	28
3.3 Требования к качеству и приемке работ.....	35
3.4 Безопасность труда, пожарная и экологическая безопасность .....	36
3.5 Потребность в материально-технических ресурсах .....	39
3.6 Техничко-экономические показатели .....	40
4 Организация строительства.....	42
4.1 Краткая характеристика объекта.....	42
4.2 Определение объемов работ и потребности в строительных конструкциях, изделиях и материалах.....	43
4.3 Подбор машин и механизмов для производства работ.....	43
4.4 Определение трудоёмкости и машиноёмкости работ.....	45

4.5	Разработка календарного плана производства работ .....	46
4.6	Определение потребности в складах, зданиях и сооружениях .....	48
4.7	Проектирование строительного генерального плана .....	53
4.8	Мероприятия по охране труда и технике безопасности .....	55
4.9	Технико-экономические показатели ППР .....	56
5	Экономика строительства.....	58
5.1	Пояснительная записка.....	58
5.2	Расчет стоимости проектных работ .....	60
5.3	Сметная стоимость строительства .....	61
5.4	Технико-экономические показатели .....	63
6	Безопасность и экологичность объекта.....	64
6.1	Конструктивно-технологическая и организационно-техническая характеристика рассматриваемого технического объекта .....	64
6.2	Идентификация профессиональных рисков.....	64
6.3	Методы и средства снижения профессиональных рисков .....	65
6.4	Пожарная безопасность технического объекта .....	65
6.5	Обеспечение экологической безопасности технического объекта..	68
	Заключение .....	70
	Список используемой литературы .....	71
	Приложение А Дополнения к «Архитектурно-планировочному разделу»	77
	Приложение Б Дополнение к «Расчетно-конструктивному» разделу.....	81
	Приложение В Калькуляция трудозатрат.....	85
	Приложение Г Таблицы ведомости объемов СМР и расхода материалов	88
	Приложение Д Ведомость трудоемкости и машиноемкости СМР.....	98
	Приложение Е Подбор машин и механизмов для производства работ...	103
	Приложение Ж Таблицы потребности в электричестве .....	108
	Приложение И Таблица расчета временных зданий и складов .....	109
	Приложение К Таблицы к разделу БиЭТО.....	112

## Введение

Представленная ВКР разрабатывается с целью строительства «цеха по производству сборочных комплектов из СИП-панелей».

При строительстве домов из СИП-панелей существует два основных пути: заказ элементов из СИП-панелей и соединительного бруса у разных производителей; заказ элементов полным комплектом на одном производстве.

Первый вариант в некоторых случаях может быть дешевле, но качество конечного продукта возведения выше по второму варианту. Следовательно, при разработке проектов таких цехов необходимо учитывать оптимальное расположение технологических цепочек, логистику в цехе, предусмотреть наличие административных и складских помещений.

Здания из СИП-панелей начали возводиться в России еще в 2000-х годах. Эта технология является достаточно дешевым вариантом по сравнению с классическим строительством из бревна, бруса, кирпича и железобетона. Основным достоинством при строительстве из СИП-панелей является скорость возведения.

В сегменте СИП-домов большая часть рынка – это частные индивидуальные дома. Оставшаяся часть – строительство в коммерческих целях. Также из СИП-панелей часто возводятся различные хозпостройки.

Цель выпускной квалификационной работы спроектировать здание цеха по производству сборочных комплектов из СИП-панелей, с учетом требований функциональной целесообразности.

Принятая конструктивная система в виде металлического каркаса и легких ограждающих конструкций, организация внутренней планировки из ГКЛ позволяет значительно сократить как стоимость строительства, так и трудозатраты при возведении и эксплуатации здания.

# 1 Архитектурно-планировочный раздел

## 1.1 Исходные данные

При разработке раздела объекта строительства - «Цех по производству сборочных комплектов из СИП-панелей», расположенный в г. Дзержинске, Нижегородской области, учитывались: характеристики климатического района, инженерно-геологический состав грунтов выбранного участка строительства; производственный процесс.

Основные климатические характеристики выбранного участка строительства составляют:

- а) IV снеговой район;
- б) I ветровой район;
- в) ПВ климатический район:
  - 1)  $-30^{\circ}\text{C}$  - температура воздуха наиболее холодной пятидневки;
  - 2) 209 ( $-3,6^{\circ}\text{C}$ ) – количество дней (температура) со среднесуточной температурой менее  $8^{\circ}\text{C}$ ;
  - 3) Ю – преобладающее направление ветра за декабрь – февраль;
  - 4) 4,4 м/с – средняя скорость ветра в январе.

Инженерно-геологические характеристики грунта на выбранном участке строительства:

- плодородный слой глубиной 0,15-0,65 м;
- суглинок глубиной 3,350-4,15 м;
- глины – 2,20-6,55 м;
- уровень грунтовых вод – -4,8 м;
- нормативная глубина промерзания – 1,5 м.

Согласно категории помещений, приведенной в экспликации помещений (расположена на листе 2 графической части) проектируемое здание относится к категории В по пожарной и взрывопожарной опасности.

Основные характеристики по пожарной опасности здания:

- К1 – класс пожарной опасности строительных конструкций;
- Ф5.1 – класс функциональной пожарной опасности здания;
- II – огнестойкость здания.

## **1.2 Планировочная организация земельного участка**

Участок строительства проектируемого здания расположен в северной части г. Дзержинска, Нижегородской области.

Участок строительства простой формы в плане примыкает к Московскому шоссе, что позволяет обеспечить бесперебойную доставку материалов и отгрузку готовой продукции. Проектируемое здание размещено в центре участка и ориентировано на юг главным фасадом.

Рельеф местности – спокойный, малоуклонный с незначительным перепадом высот с юга на север.

При размещении здания учтена возможность беспрепятственного движения автотранспорта, в том числе пожарной техники по периметру здания, запроектированы стоянки для грузового и легкового автотранспорта.

Для выезда с территории предусмотрено два отдельных выезда в сторону шоссе шириной 12 м.

Сложившаяся инфраструктура и наличие коммуникаций были приняты при выборе места размещения объекта, благоустройстве и озеленении.

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

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

Объемно-планировочные решения проектируемого здания приняты с учетом рабочих операций, выполняемых при производственном процессе.

Отталкиваясь от требований производственного процесса приняты следующие участки:

1 пролет:

- склад пиломатериалов;
- производственный участок, включающий в себя участки сушки, предварительной торцовки, склейки, финишной обработки;
- участок сортировки и упаковки бруса;

2 пролет:

- склад материалов для производства СИП-панелей;
- производственный участок, включающий в себя участки подготовки, склейки, раскроя, фрезеровки;
- участок сортировки и упаковки СИП.

3 пролет:

- на первом этаже расположены мастерские и склад готовой продукции
- на втором этаже размещены помещения административно-бытового корпуса.

Проектируемое здание представляет собой трехпролетное здание (ширина крайних пролетов – 18 м, среднего – 24 м). Производственные пролеты оснащены однобалочными мостовыми кранами грузоподъемностью 2 т.

Здание оборудовано семью въездными воротами, тринадцатью внутрицеховыми воротами. Выездные ворота оборудованы калитками для персонала, кроме того, в помещения АБК предусмотрена входная дверь.

Эвакуация персонала из помещений здания предусмотрена через входные двери и калитки, расположенные во въездных воротах. Максимальное количество рабочих участвующих в эвакуации составляет 37 человек.

Мероприятия для МГН не разрабатывались т.к. нахождение МГН на территории проектируемого объекта не предусмотрено.

Проектируемое здание – отапливаемое. Освещение в здании принято искусственное и естественное через двойной ряд оконных проемов.

Отведение осадков с кровли организованное, через водоприемные воронки и внутренний водоотвод.

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

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

Конструктивная схема – рамно-связевая, система – каркасная с поперечными рамами. Рамы состоят из колонн и стропильных ферм. Сопряжение колонн с фундаментами – жесткое. Сопряжение ферм и колонн – шарнирное.

Пространственная жесткость здания в продольном направлении обеспечивается вертикальными связями по колоннам, подкрановыми балками и тормозными конструкциями, в поперечном направлении – жесткой заделкой колонн в фундаментах. Привязка несущих колонн: по продольным осям – 0мм от наружной грани, по торцам здания – 200 мм, привязка торцевых фахверковых колонн – 0мм от наружной грани.

Шаг колонн – 12 м. Шаг стоек фахверка – 6 м. Шаг стоек балочной клетки второго этажа – 6 м. Высота здания по верху парапета - 13,2 м. Высота перекрытия второго этажа – 6,0 м.

Кровля скатная с уклоном  $i=0,12$ , обеспеченным уклоном поясов ферм.

Перекрытие второго этажа выполнено по металлической балочной клетке и металлическим стойкам. Доступ на второй этаж предусмотрен по двухмаршевой металлической лестнице.

Мостовые краны опираются на металлические подкрановые балки, уложенные на консоли колонн.

##### **1.4.1 Фундамент и фундаментные балки**

Фундаменты запроектированы столбчатые с двумя ступенями по 300мм, монолитные, железобетонные из бетона класса В15.

Сечение подколонника:

– под несущие колонны – 0,8×1,0 м (крайний ряд), 0,8×1,2 м (средний ряд);

– под фахверковые колонны и стойки балочной клетки – 0,8×0,8 м

Глубина заложения на отметке -1,800. Фундаменты устанавливаются на бетонную подготовку толщиной 100 мм из бетона класса В3,5.

Для опирания наружного ограждения приняты железобетонные фундаментные балки, прямоугольного сечения 0,2×0,3 м длиной 6 м по серии 1.015.1–1.95.1. Опирание балок принято на приливы фундаментов.

Схема расположения и спецификация элементов фундаментов и фундаментных балок приведена в приложении А.

#### **1.4.2 Колонны**

Несущие колонны каркаса приняты индивидуального изготовления из прокатного двутавра 50Ш1 по серии 1.424.3–7. ГСП сечением 200×160×5 являются материалом фахверковых колонн по серии 1.427.3–4, Прокатный двутавр 50Ш1 применяется для стоек каркаса встроенных помещений по серии 1.424.3–8.

Схема расположения и спецификация колонн приведена в приложении А.

#### **1.4.3 Подкрановые балки**

Для обеспечения передвижения мостовых кранов приняты разрезные металлические подкрановые балки из сварного двутавра пролетом 6 м. Балки приняты из расчета крановой нагрузки от однобалочного крана грузоподъемностью 2 т.

Схема расположения и спецификация подкрановых балок дана в приложении А.

#### **1.4.4 Стены и перегородки**

Наружные ограждающие конструкции здания приняты из сэндвич-панелей производства ООО «СП ПРОМ» с утеплителем из минераловатных плит. Перегородки встроенных помещений приняты из листов сухой

штукатурки по металлическому каркасу системы «Кнауф» с заполнением звукоизолирующими плитами. Общая толщина перегородок принята 100 мм. Для помещений с повышенной влажностью применены влагостойкие листы с последующей облицовкой влагонепроницаемыми материалами (керамическая плитка).

#### **1.4.5 Конструкция покрытия, перекрытия**

Несущие конструкции покрытия - стропильные фермы с параллельными поясами индивидуального изготовления пролетом 18 м и 24 м. из гнутосварного профиля.

Общая высота фермы – 2,5 м, уклон поясов  $i=0,12$ .

Фермы выполнены из двух отправочных марок для возможности транспортировки и собираются при укрупнительной сборке.

Опираение ферм на колонну сверху, шарнирное при помощи болтового соединения. Ведомость и спецификация ферм указаны в приложении А.

Прогоны по фермам приняты из прокатного швеллера № 16 по ГОСТ 8240-97.

Перекрытие второго этажа монолитное железобетонное по балочной клетке из прокатного двутавра. В качестве несъемной опалубки используется металлический профилированный лист.

#### **1.4.6 Кровля**

Кровля запроектирована из сэндвич-панелей производства ООО «СП ПРОМ» с утеплителем из пенополиуретана.

Водосток – внутренний организованный. Сбор осадков с кровли осуществляется при помощи желоба и водосточные воронки диаметром 80 мм по ГОСТ Р 58956-2020.

#### **1.4.7 Окна, двери, ворота**

Въездные ворота – распашные из панели типа «сэндвич» размером 4,2×4,2 м с калиткой по серии 1.435.9-17.2.

Внутрицеховые ворота – распашные из трубчатого профиля размером 3,6×3,6 м, 2,4×2,5 м по серии 1.435.9–17.1.

Окна с двухкамерным стеклопакетом металлопластиковые индивидуального изготовления, размером 2,4×4,2 м, 3,6×4,2 м. со створкой для открывания и вентиляции.

Эскиз заполнения оконных проемов приведен в приложении А.

Наружные двери стальные глухие по ГОСТ 475-2016 размером 1,2×2,1 м.

Внутренние двери - одностворчатые глухие с деревянными дверными блоками по ГОСТ 475-2016 размером 0,91×2,1 м, 1,2×2,1 м.

Спецификация заполнения проемов приведена в приложении А.

#### **1.4.8 Лестницы**

Для доступа на второй этаж принята лестница индивидуального изготовления с металлическими косоурами и площадками.

Для доступа на кровлю приняты пожарные вертикальные лестницы типа П-1.1 стальные по серии 1.450.3-7.94.

#### **1.4.9 Полы**

Полы в производственных участках приняты бетонные по щебеночному основанию и с покрытием из асфальтобетона.

«Покрытие пола в помещения АБК – керамическая плитка» [37].

Экспликация полов приведена в приложении А.

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

Для большей художественной выразительности приняты следующее цветовое оформление:

- наружные ограждающие конструкций – RAL 4008 (сигнальный фиолетовый);
- коробка и полотна въездных ворот RAL 4009 пастельно-фиолетовый;
- окна – белые;
- покрытие кровли – RAL 4007 пурпурно-фиолетовый.

Все покрытие полимерное заводской готовности.

Перегородки внутри здания окрашены водоэмульсионной краской светлых тонов. В помещениях с повышенной влажностью стены облицованы керамической плиткой. Потолок в помещениях АБК принят подвесной типа «Армстронг».

## 1.6 Теплотехнический расчет ограждающих конструкций

Данные для теплотехнического расчета наружного ограждения применяются в соответствии [31 и 33].

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

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

где  $t_{\text{ом}} = -6,8$  °С,  $Z_{\text{ом}} = 209$  сут. – средняя температура наружного воздуха и продолжительность отопительного периода;

$t_{\text{в}} = 19$ °С – расчетная температура внутреннего воздуха здания из таблицы 3» [31].

$$\text{ГСОП} = (19 - (-6,8)) \cdot 209 = 5392 \text{ °С} \cdot \text{сут/год}.$$

### 1.6.1 Теплотехнический расчет стенового ограждения

На рисунке 1 показана схема стенового ограждения.

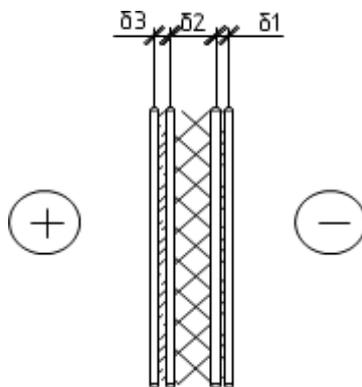


Рисунок 1 – Эскиз стенового ограждения проектируемого здания

«Значение требуемого сопротивления теплопередаче  $R_0^{mp}$ ,  $\text{м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт}$ , ограждающих конструкций определяют по формуле из таблицы 3» [31]:

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

где  $a = 0,0002$ ;  $b = 1,0$  – коэффициенты из таблицы 3 [31].

$$R_0^{mp} = 0,0002 \cdot 5392 + 1,0 = 2,078 \text{ м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт}.$$

В таблице 1 представлен состав стенового ограждения.

Таблица 1 – Состав стенового ограждения производственных

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
Утеплитель – плиты минераловатные	110	?	0,047
Профилированный стальной лист	7850	0,0009	58,0

Согласно формуле 5.1 [31],  $R_0^{\text{норм}} = R_0^{\text{тп}} \cdot 1 = 2,078 \text{ м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт}$ .

«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 внутренней и наружной поверхности (соответственно) ограждающей конструкции» [31],

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

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

Толщину утеплителя найдем из формулы 3 при условии  $R_0 = R_0^{\text{тп}} = 2,078 \text{ м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт}$ :

$$\delta_2 = \left( 2,078 - \frac{1}{8,7} - \frac{0,0009}{58} - \frac{0,0009}{58} - \frac{1}{23} \right) \cdot 0,047 = 0,090 \text{ м.}$$

В соответствии с каталогом производителя, принимаем наружную панель толщиной 100 мм. Фактическое сопротивление теплопередаче равно:

$$R_0 = \frac{1}{8,7} + \frac{0,0009}{58} + \frac{0,1}{0,047} + \frac{0,0009}{58} + \frac{1}{23} = 2,286 \text{ м}^2 \cdot \text{°C/Вт} > 2,078.$$

Условие выполняется. Принимаем в качестве ограждающих конструкций стеновую сэндвич-панель толщиной 100мм.

### 1.6.2 Теплотехнический расчет покрытия

На рисунке 2 приведена схема покрытия в разрезе. Состав покрытия приведен в таблице 2.

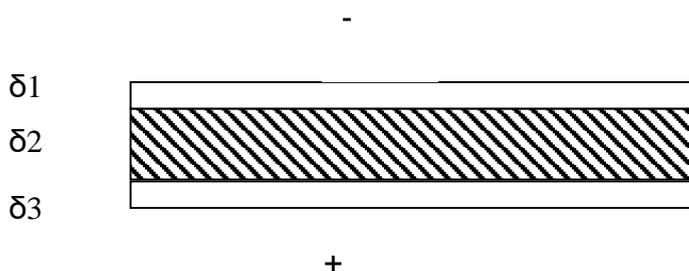


Рисунок 2 – Схема кровельной панели

Таблица 2 – Состав покрытия

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

«Требуемое сопротивление теплопередаче стенового ограждения» [31] определим из формулы (2) при  $a = 0,00025$  и  $b = 1,5$ :

$$R_0^{\text{TP}} = 0,00025 \cdot 5392 + 1,5 = 2,848 \text{ м}^2 \cdot \text{°C/Вт}.$$

Толщину утеплителя найдем из формулы 3 при условии  $R_0 = R_0^{\text{TP}} = 2,848 \text{ м}^2 \cdot \text{°C/Вт}$ :

$$\delta_2 = \left( 2,848 - \frac{1}{8,7} - \frac{0,0009}{58} - \frac{0,0009}{53} - \frac{1}{23} \right) \cdot 0,042 = 0,113 \text{ м}.$$

В соответствии с каталогом производителя, принимаем кровельную сэндвич-панель толщиной 0,12 м. Фактическое сопротивление теплопередаче:

$$R_0 = \frac{1}{8,7} + \frac{0,0009}{58} + \frac{0,12}{0,042} + \frac{0,0009}{58} + \frac{1}{23} = 3,016 \text{ м}^2 \cdot \text{°C/В} > 2,848 \text{ т}.$$

Условие выполняется. Принимаем в качестве кровельного покрытия кровельную сэндвич-панель толщиной 120 мм.

## 1.7 Инженерное оборудование

«Вентиляция в здании естественная, через открывающиеся створки окон» [1]. В помещениях с отсутствием окон устанавливаются вентиляционные дефлекторы.

Для отопления используются мощности блочной котельной, расположенной на территории производства. В качестве теплообменников используются: в производственных помещениях – регистры из стальных водогазопроводных труб, в помещениях АБК – биметаллические радиаторы.

Холодное водоснабжение – централизованное от существующих городских сетей.

Горячее водоснабжение – электрические нагреватели бойлерного типа.

Канализация – безнапорная из полиэтиленовых труб.

Электроснабжение – силовое трехфазное (380/220в) от трансформаторной подстанции, расположенной на территории предприятия.

Выводы по разделу. В предоставленном разделе приведены архитектурно-планировочные решения для строительства цеха по

производству сборочных комплектов из СИП-панелей, расположенного в г. Дзержинске, Нижегородской области.

В рамках раздела приняты проектные решения по планировочной организации земельного участка для привязки объекта строительства к существующим условиям, разработаны архитектурные и конструктивные решения для строительства здания с учетом принятой технологии производства, действующих норм и требований законодательства, выполнен теплотехнический расчет ограждающих конструкций.

С целью снижения финансовых затрат и затрат времени при строительстве, в качестве несущих конструкций принят металлический каркас, легкие ограждающие конструкции.

Антикоррозионная обработка заводской готовности большинства строительных конструкций принята с целью снижения эксплуатационных затрат на текущие ремонты.

## 2 Расчетно-конструктивный раздел

### 2.1 Общая часть

В разделе выполнен расчет и последующее конструирование фермы двускатной с уклоном верхнего пояса  $i=0,12$ , с треугольной решеткой типа «Молодечно» для перекрытия цеха по производству сборочных комплектов из СИП-панелей, расположенного в г. Дзержинске, Нижегородской области.

Шатер покрытия состоит из комплекса стропильных ферм, горизонтальных и вертикальных связей, распорок.

Схемы расположения несущих элементов покрытия представлены в приложении Б, рисунок Б.1.

Пролет фермы 24 м с шарнирным опиранием на колонну, высота 2,0 м.

Геометрическая схема фермы здания приведена на рисунке 3.

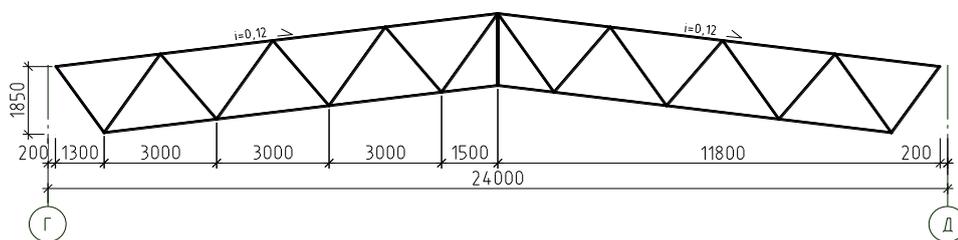


Рисунок 3 – Геометрическая схема фермы здания цеха

Совместная работа ферм, связей и распорок обеспечивает геометрическую неизменяемость шатра здания.

### 2.2 Сбор нагрузок на ферму

#### 2.2.1 Постоянная нагрузка

Постоянная нагрузка делится на две группы: вес покрытия кровли, распорок и связей и вес фермы. Вес стропильной фермы, при создании загружений в программном комплексе SCAD Office 21.1, задаем отдельным загружением с учетом веса принятых элементов фермы.

Сбор постоянной нагрузки приведен в таблице 3.

Таблица 3 – 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> » [28]
Сэндвич-панель с заполнением пенополиуретаном $\sigma = 120$ мм $m=0,29$ кН/м <sup>2</sup>	0,29	1,2	0,348
Вес несущих конструкций шатра покрытия: - стропильная ферма - связи по фермам - прогоны из [ №16	0,25 0,05 0,05	1,05	0,262 0,052 0,052
Всего ( $q_0$ )	0,64		0,71

Расчетная линейная нагрузка с учетом шага ферм  $B=6,0$  м:

$$q_{\text{л}} = q_0 \cdot B = 0,71 \cdot 6 = 4,26 \frac{\text{кН}}{\text{м}}. \quad (1)$$

### 2.2.2 Снеговая нагрузка (кратковременная)

«Нормативное значение снеговой нагрузки на горизонтальную проекцию покрытия следует определять по формуле (10.1):

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

где  $c_e$  – коэффициент, учитывающий снос снега с покрытий зданий под действием ветра или иных факторов, принимаемый в соответствии с 10.5-10.9;

$c_t$  – термический коэффициент, принимаемый в соответствии с 10.10;

$\mu$  – коэффициент формы, учитывающий переход от веса снегового покрова земли к снеговой нагрузке на покрытие, принимаемый в соответствии с 10.4;

$S_g$  – нормативное значение веса снегового покрова на 1 м<sup>2</sup> горизонтальной поверхности земли, принимаемое в соответствии с 10.2» [28, приложение К].

«Для пологих покрытий зданий, проектируемых на местности типов А или В и имеющих характерный размер в плане не более 100 м допускается учитывать коэффициент сноса снега, принимаемый по формуле (10.2), но не менее 0,5:

$$c_e = (1,4 - 0,4\sqrt{k})(0,8 + 0,002 \cdot l_c) \quad (3)$$

где  $k$  – принимается по табл. 11.2;

$l_c = 2b - \frac{b^2}{l}$  – характерный размер покрытия, принимаемый не более 100 м;

$b$  – наименьший размер покрытия в плане;

$l$  – наибольший размер покрытия в плане» [28, п. 10.7].

$$l_c = 2 \cdot 42 - \frac{42^2}{96} = 65,6 \quad (4)$$

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

«Расчетное значение линейной снеговой нагрузки  $S$  на ферму» [28] определяем умножением нормативного значения  $S_0$  на коэффициент надежности по нагрузке  $\gamma_f = 1,4$  с учетом шага ферм  $B=6,0$  м:

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

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

Снеговая расчетная нагрузка на ригель составляет:

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

### 2.2.3 Сбор сосредоточенной нагрузки на ферму

Определение узловых нагрузок на ферму:

$$P_{q1} = q_g^p \cdot a_2, \text{ кН} \quad (5)$$

$$P_{q2} = q_g^p \cdot a_1, \text{кН} \quad (6)$$

$$P_{S1} = q_s \cdot a_2, \text{кН} \quad (7)$$

$$P_{S2} = q_s \cdot a_1, \text{кН} \quad (8)$$

где  $a_1 = 3,0\text{м}$ ,  $a_2 = 1,5\text{м}$ , – длины панелей пояса, передающих нагрузку в узел;

$q_g^p = 4,26 \text{кН/м}$ ,  $q_s = 16,63 \text{кН/м}$  – распределенная постоянная и снеговая нагрузка (соответственно), действующая на пояс фермы;

$P_{q1}, P_{q2}$  – постоянная сосредоточенная нагрузка в опорный и промежуточный узлы соответственно;

$P_{S1}, P_{S2}$  – снеговая сосредоточенная нагрузка в опорный и промежуточный узлы соответственно;

$$P_{q1} = 4,26 \cdot 1,5 = 6,39 \text{кН};$$

$$P_{q2} = 4,26 \cdot 3,0 = 12,78 \text{кН};$$

$$P_{S1} = 16,63 \cdot 1,5 = 24,95 \text{кН};$$

$$P_{S2} = 16,63 \cdot 3,0 = 49,9 \text{кН}.$$

### 2.3 Описание расчетной схемы

Расчет усилий в элементах проводился программном комплексе SCAD Office 21.1. В качестве расчетной схемы стропильной фермы принимаем шарнирно-опертую конструкцию. Соединение элементов решетки с поясами – бесфланцевое, сварное.

Тип схемы – 5 система общего вида.

Стержневые элементы – пространственные стержни.

Предельные гибкости:

– сжатый пояс  $\lambda = 120 - 60a$ ,

– опорный раскос  $\lambda = 180 - 60a$ ,

– сжатые раскосы  $\lambda = 210 - 60a$ ,

– растянутые элементы (пояса, раскосы)  $\lambda=400$  [27, табл. 32].

Конечно-элементная модель представлена на рисунке 4.

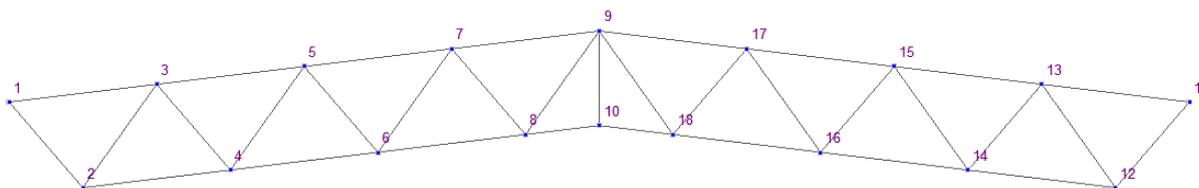


Рисунок 4 – Конечно-элементная модель фермы

Жесткость составляющих элементов фермы (пояса, раскосы и стойки) представлены на рисунке 5 и в таблице 4. Количество типов жесткостей принято с учетом минимального количества типоразмеров сечений.

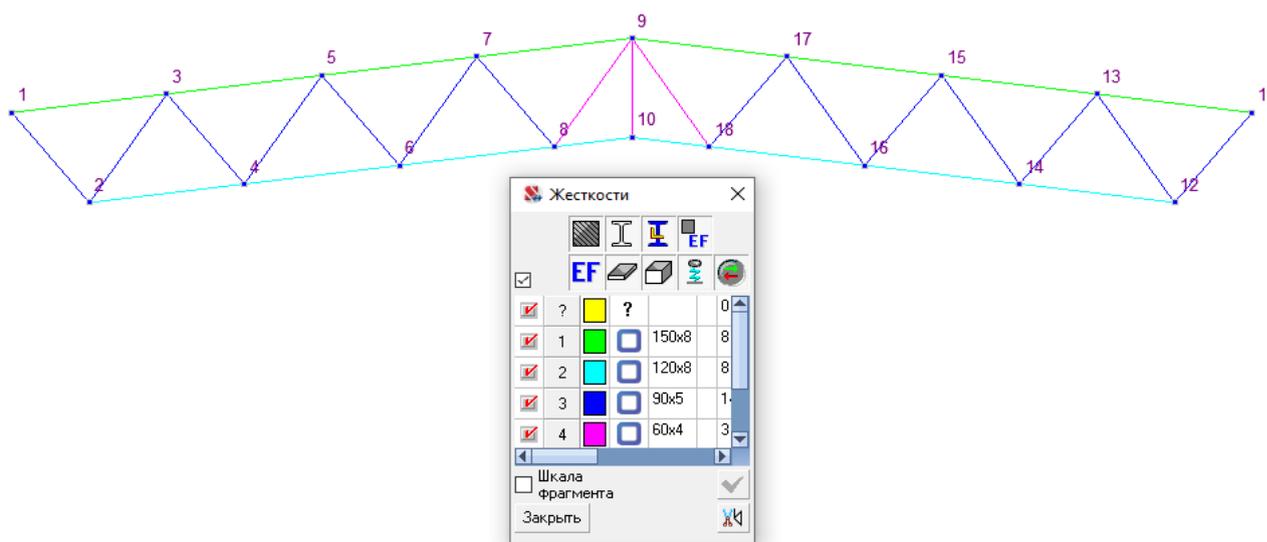


Рисунок 5 – Типы жесткости

Таблица 4 – Характеристики подобранных элементов

Тип	№	Сечение по ГОСТ 30245–2003	Характеристики
НП	1	квадратные профили 150×8	$i_x=i_y=57.1$ мм; $W_x=W_y=188.1$ см <sup>3</sup> ; $A=43,24$ см <sup>2</sup>
ВП	2	квадратные профили 120×8	$i_x=i_y=44.8$ мм; $W_x=W_y=112.7$ см <sup>3</sup> ; $A=33,64$ см <sup>2</sup>
ОР	3	квадратные профили 90×5	$i_x=i_y=34.3$ мм; $W_x=W_y=42.84$ см <sup>3</sup> ; $A=16,36$ см <sup>2</sup>
Р	3	квадратные профили 90×5	$i_x=i_y=34.3$ мм; $W_x=W_y=42.84$ см <sup>3</sup> ; $A=16,36$ см <sup>2</sup>
Р	4	квадратные профили 60×4	$i_x=i_y=22,6$ мм; $W_x=W_y=14,5$ см <sup>3</sup> ; $A=8,55$ см <sup>2</sup>

Загрузки приводим в табличном (см. таблицу 5) и графическом виде (см. рис. 6-8). Значения приложенных нагрузок приведены в таблице 6.

Таблица 5 – Имена и комбинации загрузений

Загрузки		Комбинации загрузений	
Номер	Наименование	Номер	Расчетная формула
1	Вес элементов фермы	1	$(L1)*1+(L2)*1$
2	Постоянная нагрузка	2	$(L1)*1+(L2)*1+(L3)*1$
3	Снеговая нагрузка (кратковременная)	-	-

Таблица 6 – Значения приложенных нагрузок

Загрузка	Тип	Элементы	Значение
1	распределенная	1-33	переменное
2	узловая	1 11	6,39
2	узловая	3 5 7 9 13 15 17	12,78
3	узловая	1 11	24,95
3	узловая	3 5 7 9 13 15 17	49,9

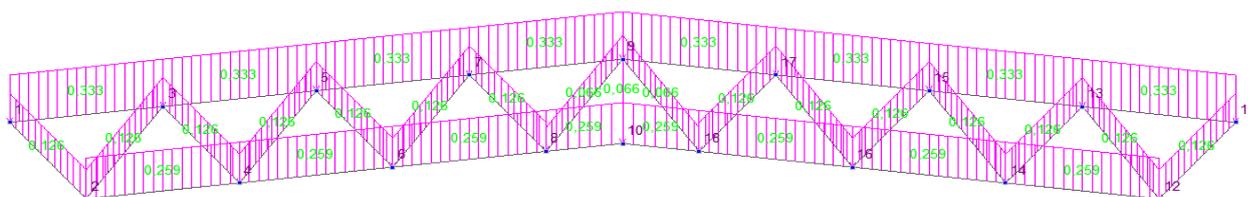


Рисунок 6 – Вес элементов фермы (кН/м)

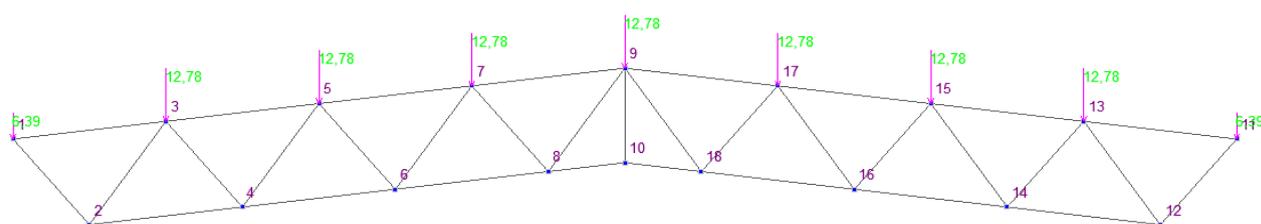


Рисунок 7 – Постоянная нагрузка (кН)

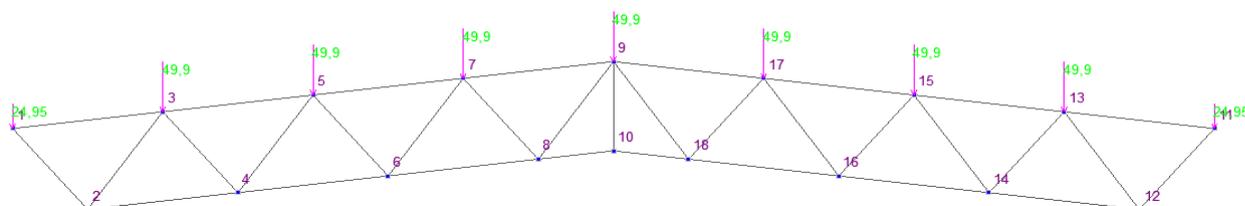


Рисунок 8 – Снеговая нагрузка (кратковременная) (кН)

Тип и характеристика подобранных элементов указаны после предварительной проверки с целью учета их веса при расчете и определении усилий и коэффициентов работы.

## 2.4 Определение усилий в расчетных сечениях фермы

Эпюры усилий в элементах приведены на рисунке 9, а численные значения возникающих усилий представлены в таблице 7.

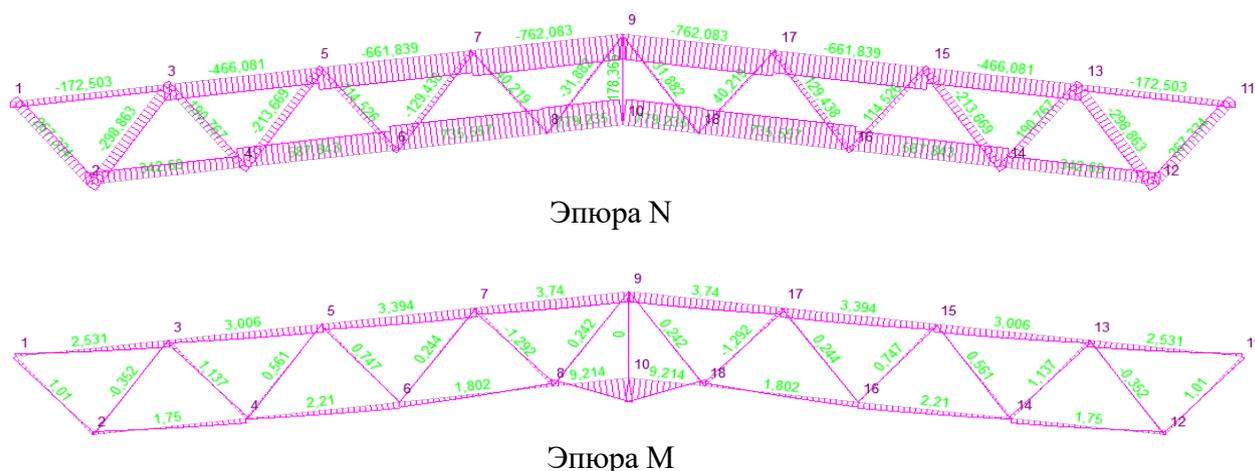


Рисунок 9 – Эпюры усилий (M и N) в элементах фермы

Таблица 7 – Значения усилий в элементах фермы

Элемент	N, кН	Му, кН·м	Элемент	N, кН	Му, кН·м
Верхний пояс (ВП)			Опорный раскос (ОР)		
10	-172,50	2,53	1	267,33	1,01
11	-466,08	3,01	Раскосы (Р)		
12	-661,84	3,39	2	-298,86	-0,352
13	-762,08	3,74	3	190,77	1,14
Нижний пояс (НП)			4	-213,67	0,56
14	342,69	1,75	5	114,53	0,75
15	587,84	2,21	6	-129,44	0,24
16	735,56	1,80	7	40,22	-1,29
17	779,02	9,21	8	-31,88	0,24

Для дальнейших расчетов и проверок берем во внимание значения усилий от комбинации нагрузок №2. При этой комбинации нагрузки возникают максимальные внутренние усилия.

## 2.5 Результаты расчета

### 2.5.1 Подбор и проверка принятых сечений

Проводим экспертизу заданных сечений элементов фермы. Анализируя основные критические факторы, проверяемые в рамках программного комплекса SCAD Office 21.1, выполняем экспертизу подобранных сечений (см. рисунок 10).

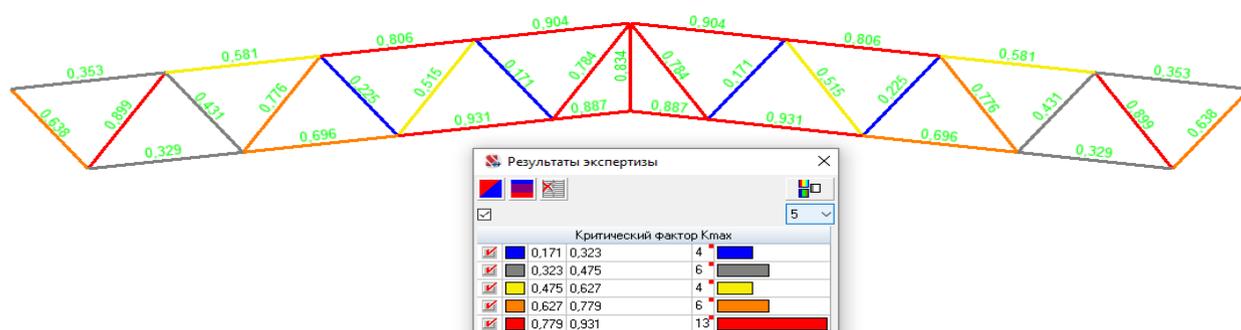


Рисунок 10 – Максимальные коэффициенты использования по элементам фермы

Сечения раскосов были увеличены с целью обеспечения прочности сварных швов определенных при конструировании узлов, что привело к снижению коэффициентов использования.

Таблица подбора сечений элементов фермы и их проверки предоставлена в таблице Б.1 приложения Б.

### 2.5.2 Расчет и конструирование узлов фермы

Расчет и конструирование узлов фермы заключается в проверке несущей способности и подбору сварных швов узлов фермы в соответствии с формулами 86÷92 [34]. Результаты проверок несущей способности выполняем в табличной форме в приложении Б, таблица Б.2.

Выводы по разделу

В разделе приведены расчетно-конструктивные решения, использованные при проектировании стропильной фермы, используемой в качестве несущей конструкции покрытия цеха по производству сборочных

комплектов из СИП-панелей.

В разделе выполнены расчет и конструирование шарнирно опертой металлической стропильной фермы пролетом 24 м с применением «SCAD Office».

При проектировании стропильной фермы использовались необходимые средства и методы:

- анализ внешних и внутренних факторов, воздействующих на конструкции (сбор нагрузок);
- анализ работы элементов конструкции с созданием расчетной схемы;
- определение усилий в сечениях элементов фермы;
- подбор сечений элементов с проверками по коэффициенту использования сечений с помощью программного комплекса «СКАД 21.1», приведенных на рисунке 10 и в таблице Б.1 Приложения Б;
- расчет и конструирование узлов фермы;
- определение максимальных вертикальных перемещений (прогибов), возникающих в узлах фермы и не превышающих критические значения.

### 3 Технология строительства

#### 3.1 Область применения

«Технологическая карта разрабатывается на монтаж элементов покрытия» [21] цеха по производству сборочных комплектов из СИП-панелей, расположенного в г. Дзержинске, Нижегородской области.

Проектируемое здание – трехпролетное с несущим металлическим каркасом. Пролеты:

- Е-Д в осях 1-16 18×90 м;
- Д-Г в осях 1-16 24×90 м;
- А-Г в осях 7-16 18×54 м.

Шаг колонн и ферм – 6м. Ограждающие конструкции – сэндвич-панели заводского изготовления. Кровля выполнена по металлическим прогонам. В здании предусмотрены электрические мостовые краны.

«Технологическая карта составляется для использования в составе проекта производства работ — на монтаж элементов покрытия с применением госстандартов, строительных норм и правил, а также прогрессивных технологий в сфере монтажных работ» [16]. «В технологической карте установлены требования к качеству работ и способы проверки предшествующих работ, материалов и изделий, поступающих в производство» [16].

«Разработка технологической карты заключается в уточнении направления монтажа ферм в зависимости от общего направления монтажа здания, в уточнении местоположения сборочных стендов, объемов работ и применяемых грузоподъемных механизмов» [16].

«Технологическая карта разработана в соответствии с учётом требований следующих нормативных документов:

- СП 48.13330.2019 «Организация строительства»;
- СП 70.13330.2012 «Несущие и ограждающие конструкции»;

- СП 16.13330.2017 «Стальные конструкции»;
- Типовая технологическая карта (ТТК). Монтаж металлических стропильных ферм перекрытия при строительстве одноэтажного производственного здания;
- ГОСТ 24297-2013 «Входной контроль продукции. Основные положения»;
- СНиП 12-03-2001 «Безопасность труда в строительстве. Часть 1. Общие требования»;
- СНиП 12-04-2002 «Безопасность труда в строительстве. Часть 2. Строительное производство»;
- СанПиН 2.2.3670-20 Санитарно-эпидемиологические требования к условиям труда (Постановление Главного государственного санитарного врача РФ от 02.12.2020 №40)
- ГОСТ 12.4.011-89 ССБТ Средства защиты работающих. Общие требования и классификация» [16].
- «На строительную площадку завозятся отправочные марки полуферм длиной 12 м для сборки в укрупненную конструкцию ферм на строительной площадке. Из отдельных конструкций по отправочным маркам формируются монтажные блоки» [21].

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

«До начала монтажа элементов покрытия необходимо выполнить следующие подготовительные работы:

- обустроить стройплощадку индивидуальными и коллективными средствами защиты работающих» [3] ;
- «выполнить ограждение с указателями и знаками;
- обустроить площадки под складирование конструкций и материалов, подготовить площадки для работ машин, установить бытовые и подсобные помещения, выполнить подвод и устройство

- внутриплощадочных инженерных сетей, внутриплощадочных временных и постоянных дорог, подъездных путей» [3];
- выполнить «детальную геодезическую разбивку с выносом главных осей и осей устанавливаемых элементов на обноску и закрепление вертикальных отметок на временных реперах» [32];
  - «доставить в зону монтажа необходимые монтажные приспособления, оснастку, инструменты, конструкции и провести их входного контроль;
  - произвести укрупнительную сборку» [32];
  - «нанести риски установочных, продольных осей на боковых гранях конструкций и на уровне низа опорных поверхностей» [30].

### **3.2.1 Требования к качеству предшествующего техпроцесса**

«Геодезический контроль правильности установки колонн по вертикали осуществляют с помощью двух теодолитов, во взаимно-перпендикулярных плоскостях, с помощью которых проецируют верхнюю осевую риску на уровень низа колонны.

Установку низа колонн в плане производят по рискам разбивочных осей, нанесенным на опорную плиту и на колонну» [32].

«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. Выполняют это следующим образом. На земле перед монтажом колонны с помощью рулетки от верха колонны или от консоли отмеряют целое число метров так, чтобы до пяты колонны оставалось не более 1,5 м и на этом уровне краской проводят горизонтальную черту. После установки колонн нивелирование осуществляют по этому горизонту» [32].

### **3.2.2 Технологические схемы процесса (операций)**

«Указания по организации рабочих мест при выполнении строительных (технологических) процессов со схемами размещения рабочих и средств

механизации» [16] приведены в графической части (Технологическая схема монтажа конструкций покрытия, указания по выполнению работ).

Мероприятия по обеспечению устойчивости конструкций приведены на схеме временного закрепления ферм и в указаниях по выполнению работ в графической части. Условия и требования обеспечения точности монтажных работ приведены в графической части в таблице «Контроль качества выполняемых операций».

«Перечень строительных (технологических) процессов, их последовательность и способы выполнения» [16] представлен в графической части.

Схемы строповки, установки, выверки, временного и постоянного закрепления сборных конструкций (см. схемы строповки, ферм, связей и прогонов в графической части).

### 3.2.3 Расчеты объемов работ и расхода строительных конструкций

Состав покрытия в проектируемом здании включает следующие металлические элементы, представленные в таблице 8: стропильные фермы ФС, прогоны, связи, распорки и кровельные сэндвич-панели.

Таблица 8 – Объем и выборка конструкций на монтажные блоки

«Наименование монтажного блока»	Наименование отправочной марки	Кол-во	Масса, кг			Кол-во блоков, шт.	Всего, т.» [16]	
			ед.	всего	блока (+1%)			
ФС-24-2,0	ФС1т	16	1070	2140	2161	16	60,34	
	ФС1н	16	1070					
ФС-18-2,0	ФС2т	16	488	976	986	16		
	ФС2н	16	488					
ФС-18-2,0	ФС3т	10	494	988	998	10		
	ФС3н	10	494					
Прогон покрытия	П1	44	82	82	82,8	44		29,3
	П2	298	85	85	85,9	298		
Вертикальные связи	ВС1	6	97	97	98	6	0,59	
Кровельные сэндвич-панели покрытия	ООО «СП ПРОМ» с утеплителем из пенополиуретана (12×1)м	4800 <sup>1</sup>	12,4 <sub>2</sub>	149 <sup>2</sup>	149 <sup>2</sup>	4800 <sup>1</sup>	59,52	
Итого							149,8	

<sup>1</sup> – в метрах квадратных (м<sup>2</sup>);  
<sup>2</sup> – масса квадратного метра (кг/м<sup>2</sup>)

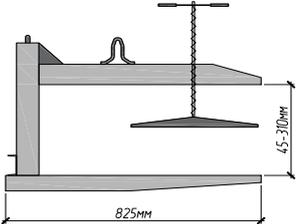
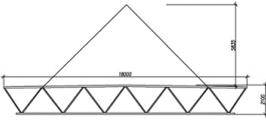
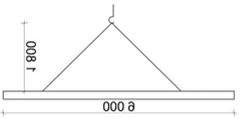
В соответствии с разделом АПР была произведена выборка элементов покрытия. Объем конструкций ферм ФС-24-2,0 выбран согласно расчетно-конструктивного раздела, данные остальных конструктивных элементов покрытия были выбраны из соответствующих сортаментов, ГОСТов, серий и каталогов технических характеристик производителей (для сэндвич-панелей).

### 3.2.4 Выбор технологического нормокомплекта инвентаря, приспособлений и инструментов

«Для выбранных такелажных и монтажных приспособлений проводится краткое описание принципа их действия и конструктивные особенности» [30].

Ведомость грузозахватных приспособлений приведена в таблице 9.

Таблица 9 – Ведомость грузозахватных приспособлений

«Наименование монтируемых элементов»	Масса элемента	Наименование грузозахватного элемента, марка	Эскиз с размерами	характеристика		
				Q, т	m, т	h, м» [16]
Кровельные сэндвич-панели покрытия	1	Захват-струбцина ЗСТк-0,5-45-310 «СтанкоТехЦентр» Строп 4СК1-10 29700-102 ВНИПИПСК		1	0,038 0,12	2,0
Ферма	2,161	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	0,09	Строп 2СК-2,0-3,0 ГОСТ 25573-82		2	0,1	1,8

«Перечень основного необходимого оборудования, машин, механизмов, и инструментов для производства монтажных работ» [21] приведен в графической части в таблице «Ведомость машин и приспособлений».

### 3.2.5 Выбор монтажного крана

«Кран выбирается по грузовысотным (техническим) характеристикам: грузоподъемности, высоте подъема крюка и вылету крюка. Монтажная масса конструкций, монтажных блоков (монтажных элементов)  $G_m$ :

$$G_m = 1,1 \cdot G_3 + 1,2 \cdot \sum g, (\text{т}) \quad (9)$$

где  $G_3$  – масса монтируемой конструкции, монтажного блока, т;

$\sum g$  – масса такелажных и монтажных приспособлений, устанавливаемых на монтируемом элементе и поднимаемых вместе с ним, т» [15]

Монтажные массы конструкций и элементов, посчитанные по формуле (9), сводим в таблицу 10.

Таблица 10 – Масса монтируемых блоков

«Наименование блоков	Масса (т)			
	Металлических конструкций	Оснащения	Такелажных приспособлений	Общая» [15]
ФС	2,161	0,20	0,3	2,98
П	0,086	0,10	0,02	0,24
ВС	0,098	0,01	0,02	0,14
*Кровельная сэндвич-панель	0,149	0,01	0,05	0,24
*Кровельная сэндвич-панель размером (12×1) м				

«Грузоподъемность крана  $Q$  должна быть равной или большей монтажной массы монтируемого элемента, поднимаемого на заданную высоту при соответствующем вылете крюка крана.

Высота подъема крюка  $H_{пк}$  необходимая для подъема монтажных элементов определяется по формуле:

$$H_{пк} = H_{зд} + H_3 + H_э + H_{стр} + H_{п}, (\text{м}) \quad (10)$$

где  $H_{зд}$  – отметка низа фермы, м;

$H_3$  – расстояние, на которое монтируемый элемент опускается с посадочной скоростью, м;

$H_э$  – высота (толщина) монтажного элемента, м;

$H_{стр}$  – высота строповочного приспособления, находящаяся над монтируемой конструкцией, м (расчетная высота стропов)» [15].

Выбор крана для ферм:  $G_M = 2,98$  т (см. таблицу 10)

$H_{ПК} = 11,0 + 0,5 + 2,0 + 0,5 + 0,5 = 14,5$  м

Принимаю автокран КС-55713-2К на шасси КамАЗ 65115 (6×4) с длиной стрелы 21 м и грузоподъемностью 25 т (см. Приложение В).

### **3.2.6 Требования к технологии и организации работ: краткие рекомендации с указанием состава, последовательности и организации рабочих мест**

Организация эффективного ведения монтажных работ при строительстве элементов покрытия является важным процессом строительного производства со взаимной увязкой всех комплексных действий при возведении зданий. Производство монтажных работ следует выполнять в соответствии с [30, 32]» [35].

Последовательность выполнения работ:

- доставка и приемка конструкций;
- обустройство фермы такелажными приспособлениями и ее монтаж;
- обустройство балок такелажными приспособлениями и их монтаж;
- обустройство связей такелажными приспособлениями и их монтаж;
- строповка прогонов такелажными приспособлениями и их монтаж;
- монтаж кровельных сэндвич-панелей.

«Разгрузку, сборку и монтаж конструкций покрытия осуществляем с помощью автокрана. Монтаж ведется внутри здания. Кран устанавливаем в середине пролета. Укрупнительно–сборочный передвижной стенд и

поставляемые сборочные элементы покрытия располагаем по разные стороны монтажного крана.

Укрупнительная (стендовая) сборка ферм производится монтажниками на строительной площадке по нанесенным на стенде рискам, что обеспечивает точность сборки. Укрупнительную сборку ферм производят в строгом соответствии с детализованными чертежами. Для монтажа ферм применяют универсальную траверсу ТР–20.5 и оттяжки. Стропуют фермы за два узла верхнего пояса фермы. Монтаж покрытия выполняет комплексная бригада рабочих – монтажников и электросварщиков.

Подъем фермы покрытия машинист крана начинает по команде звеньевое. При подъеме фермы перекрытия ее положение в пространстве регулируют, удерживая балку от раскачивания, с помощью канатов-оттяжек двое монтажников.

После подъема в зону установки ферму разворачивают при помощи расчалок поперек пролета два монтажника. На высоте около 0,5 м над местом опирания ферму принимают двое других монтажников. Наводят ее, совмещая риски, фиксирующие геометрические оси ферм покрытия, с рисками осей колонн в верхнем сечении и устанавливают в проектное положение. В поперечном направлении ферму покрытия при необходимости смещают ломом без ее подъема, а для смещения в продольном направлении ее предварительно поднимают» [21].

Начало монтажа предполагается организовать с крайней фермы в осях Д-Е/16 в направлении оси 1 по этому пролету. «После установки первой пары ферм в ячейке 15-16/Д-Е производят монтаж металлических прогонов, связей и кровельных сэндвич-панелей» [21], обеспечивая таким образом жесткий блок. «Монтаж ведется краном, удерживая при подъеме оттяжками. Крепление элемента производится при помощи болтового соединения с последующей расстроповкой смонтированного элемента» [35].

После окончания монтажа элементов покрытия в пролете Д-Е, монтаж производится в соседнем пролете Г-Д, начиная с крайней оси 1 в направлении

оси 16. Заканчивается монтаж покрытия по той же схеме в пролёте А-Г в осях от 16 до 7.

«В проекте использованы комплексные бригады конечной продукции, которые выполняют все работы по возведению здания. Эта форма организации труда бригад обеспечивает наиболее полное сообщение строительных процессов, и, в конечном счёте, экономию затрат труда, повышение качества работы, ликвидацию скачков бригад по различным объектам» [21].

При проведении основных СМР по монтажу конструкций шатра здания использованы комплексные бригады, обеспечивая взаимодействие строительных процессов, снижая трудозатраты и повышая качества работы.

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

Контроль СМР:

- входной (визуальный внешний осмотр с проверкой на соответствие данных паспортов, чертежей и других сопроводительных документов);
- операционный (проводится в процессе производства работ);
- приемочный.

Операционный контроль обеспечивает соответствие строительно-монтажных работ утвержденному проекту по схемам сборки и установки с выявлением и устранением имеющихся недостатков монтажа. Ответственным за соблюдением схем операционного контроля качества является производитель работ, подкрепляя каждую операцию актом на скрытые (соответствующие) работы.

Операционный контроль проводят в соответствии с технологической документацией изготовителя. Контроль должен быть достаточным для оценки качества выполняемых операций, имея в виду выполнение требований стандартов или технических условий и проектной документации на конструкции.

Состав контролируемых признаков в процессах контроля и полнота

охвата их контролем, а также точность и стабильность параметров технологических режимов операций производства принимаются по технологической документации изготовителя, разработанной в соответствии со стандартами единой системы технологической подготовки производства.

Таблица и эскиз с указанием предельных отклонений указаны в графической части.

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

#### **3.4.1 Безопасность труда**

«Наряд-допуск выдается непосредственному руководителю работ лицом, уполномоченным приказом руководителя организации» [30] с предварительным ознакомлением работников с мероприятиями по безопасности производства работ с записью в наряде-допуске.

Производитель работ обязан организовать проведение проверок, контроля и оценки состояния условий безопасности при постоянном контроле исправности оборудования, приспособлений, инструмента.

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.

К зонам потенциально опасных производственных факторов следует

относить:

- участки территории вблизи строящегося здания (сооружения);
- «зоны перемещения машин, механизмов и оборудования;
- места, над которыми происходит перемещение грузов кранами.

Размеры указанных опасных зон устанавливаются согласно приложению Г» [30].

### **3.4.2 Экологическая безопасность**

«Подраздел по охране окружающей среды базироваться на требованиях нормативных документов: [6, 20 и 26]» [2]. Более детально вопрос экологической безопасности отражен в разделе БиЭТО.

### **3.4.3 Пожарная безопасность**

«При производстве строительного-монтажных работ следует соблюдать требования [5, 19, 25, 30 и 36] и рекомендаций [2, 13 и 35]» [4].

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

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

Все электротехнические установки по окончании работ необходимо выключать, а кабели и провода обесточивать.

Сушка одежды и обуви должна производиться в специально приспособленных для этих целей помещениях, зданиях или сооружениях с центральным водяным отоплением либо с применением водяных калориферов.

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

К началу основных строительных работ на стройке должно быть обеспечено противопожарное водоснабжение от пожарных гидрантов на водопроводной сети или из резервуаров (водоемов).

Колодец с пожарным гидрантом должен быть в исправном состоянии и освещен в ночное время. Подъезд к нему должен быть свободен всегда. Для курения должны быть отведены специальные места, оборудованные урнами, бочками с водой, ящиками с песком.

Для предупреждения пожаров необходимо строго соблюдать требования противопожарной безопасности и регулярно проводить инструктаж работающих» [19].

#### **3.4.4 Обеспечение электробезопасности**

«При выполнении работ на производственной территории должны соблюдаться требования ГОСТ 12.1.019–2017» [3].

Устройство и техническое обслуживание временных и постоянных электрических сетей на производственной территории следует осуществлять силами электротехнического персонала, имеющего соответствующую квалификационную группу по электробезопасности.

Выключатели, рубильники и другие коммутационные электрические аппараты, применяемые на открытом воздухе, должны быть в защищенном исполнении в соответствии с требованиями государственных стандартов.

«Во избежание случаев поражения рабочих электрическим током, распределительные щиты и рубильники необходимо закрыть на ключ, который должен находиться у электрика или прораба» [13].

Металлические строительные леса, металлические ограждения места работ, полки и лотки для прокладки кабелей и проводов, рельсовые пути грузоподъемных кранов и транспортных средств с электрическим приводом, корпуса оборудования, машин и механизмов с электроприводом должны быть заземлены (занулены) согласно действующим нормам сразу после их установки на место до начала каких-либо работ.

Токоведущие части электроустановок должны быть изолированы, ограждены или размещены в местах, недоступных для случайного прикосновения к ним.

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.

### 3.5 Потребность в материально-технических ресурсах

В этот раздел карты включаются:

- перечень машин и технологического оборудования;
- перечень технологической оснастки, инструмента, инвентаря и приспособлений;
- перечень материалов и изделий.

В таблице 11 приведен перечень потребности материальных ресурсов.

Таблица 11 – Потребность в материальных ресурсах

Материалы	Кол.	Ед. изм.
«Конструкции стальные	149,8	т
Болты строительные с гайками и шайбами	0,29	т
Болты самонарезные	22500	шт.
Электроды диаметром 4 мм Э42А	0,2	т
Кислород технический газообразный	50	м <sup>3</sup>
Пропан-бутан технический	59,6	кг
Бруски обрезные I сорта	1,7	м <sup>3</sup>
Шлифовальные круги	80	шт.» [21]

Машины и технологическое оборудование, требующиеся для выполнения строительных процессов и операций, выбираются с учетом отечественного и зарубежного опыта, сравнения вариантов механизации строительных (технологических) процессов.

## 3.6 Техничко-экономические показатели

### 3.6.1 Калькуляция трудовых затрат и заработной платы

Калькуляция трудовых затрат представлена в таблице В.1 Приложения В, где в монтаж ферм, прогонов и связей включены «дополнительные работы по установке металлоконструкций, их крепление, устройство подмостей и антикоррозийная защита» [21].

### 3.6.2 График производства работ

График производства работ приведен на листе 5 графической части.  
«Среднее количество рабочих  $R_{\text{ср}}$ , чел. рассчитывается по формуле:

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

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

$T_{\text{общ}}$  – продолжительность по графику, дн.;

$k$  – преобладающая сменность» [15].

$$R_{\text{ср}} = \frac{480}{48 \cdot 2} = 5 \text{ чел.}$$

Принимаем комплексную бригаду из 5 человек.

### 3.6.3 Основные технико-экономические показатели:

- продолжительность работ – 48 дн.;
- затраты труда – 480 чел-дн.;
- объем монтажных работ – 149,8 т;
- удельная трудоемкость – 3,2 чел-дн/т;
- выработка – 0,312 т/чел-дн.

Выводы по разделу

В разделе произведена разработка технологическая карта на монтаж элементов покрытия с привлечением современных средств укрупнения, подмащивания, технической оснастки для безопасного ведения строительного-монтажных работ.

Технологическая карта состоит из шести разделов, в которых приводятся все наименования технологического процесса при монтаже конструкций покрытия здания, наименование строительных элементов и материалов с массой и размерами монтируемых элементов.

Технологическая карта разработана согласно данных АПР, РКР и [30] с учетом требований:

- «габариты размеры транспортируемых конструкций не превышают допустимые габариты автотранспорта и правил дорожного движения;
- на плане монтажных работ указаны места расположения рабочих и механизмов;
- на плане монтажных работ указана зона укрупнительной сборки ферм (специальный сборочный стенд);
- укрупнительный стенд располагается в непосредственной близости монтируемых элементов в зоне действия монтажного крана» [35].

В разделе указаны организационно-технологические процессы с безопасным ведением труда.

## **4 Организация строительства**

### **4.1 Краткая характеристика объекта**

ППР разрабатывается на строительство цеха по производству сборочных комплектов из СИП-панелей.

Общая площадь здания – 5646,54 м<sup>2</sup>. Общий строительный объем – 63369,11 м<sup>3</sup>.

Участок строительства простой формы в плане примыкает к Московскому шоссе. Рельеф местности спокойный, с незначительным перепадом высот с юга на север. Проектируемое здание – это одноэтажное трехпролетное здание выполненное из металлического каркаса с легкими ограждающими конструкциями с размерами в плане 90×60м. Конструктивная схема здания с полным каркасом из металлических конструкций, ширина крайних пролетов – 18 м, среднего – 24 м, колонны металлические сплошные из прокатного двутавра.

Фундаменты приняты «столбчатые монолитные железобетонные индивидуального изготовления. Глубина заложения фундаментов минус 1,800 м.

Надземная часть здания возводится из сварных и прокатных металлоконструкций (двутавров, швеллеров, уголков и гнутосварных профилей). колонны каркаса приняты индивидуального изготовления из прокатного двутавра 50Ш1 по серии 1.424.3-7. Колонны фахверка приняты из гнутосварного прямоугольного профиля сечением 200×160×5 по серии 1.427.3-4. Стойки каркаса встроенных помещений выполнены из прокатного двутавра 50Ш1 по серии 1.424.3-8» [1].

Металлические подкрановые балки приняты двутаврового сечения по серии 1.426.2-7.

Фермы металлические из ГСП пролетом 18 м и 24 м с шагом 6,0 м.

«В узлах верхнего пояса ферм с шагом 3 м устанавливаются решетчатые прогоны из ГСП. Кровля и стеновое ограждение выполнены из сэндвич-панелей» [1] производства ООО «СП ПРОМ» с утеплителем из минераловатных плит. Полы производственных помещений бетонные по щебеночному основанию и с покрытием из асфальтобетона. Покрытие полов административно-бытовых помещений – керамическая плитка.

Проектом предусмотрено в осях А-Г/7-16 устройство административно-бытового блока с высотой этажа 3,6 м над помещениями склада готовой продукции. Перекрытие – монолитное железобетонное по металлическим балкам из прокатного двутавра.

Высота здания составляет 13,2 м до парапета. Здание отапливаемое.

#### **4.2 Определение объемов работ и потребности в строительных конструкциях, изделиях и материалах**

«Состав и объемы работ по возведению объекта определяются в соответствии с архитектурно-строительным чертежами. По планам и разрезам здания определяются объемы СМР с единицами измерения, соответствующими расценка на соответствующие работы в ГЭСН» [15].

Расчет объемов СМР и потребность в материалах представлены в таблицах Г.1 и Г.2 Приложения Г.

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

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

«Подбор грузозахватных приспособлений (строп, траверса) производится с учетом подъема самого тяжелого и самого удаленного элемента» [15, п. 4].

Информация по монтажу шатра покрытия и подбора спецтехнике отображена в разделе 3.

«Грузоподъемность подбираемого автокрана крана рассчитывается по формуле:

$$Q_{кр} = Q_э + Q_{пр} + Q_{гр}, \text{ т}, \quad (12)$$

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

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

$Q_{гр}$  – масса грузозахватного устройства, т» [15].

$$Q_{кр,к} = 2,13 + 0,04 + 0,02 = 2,19\text{т}$$

С учетом запаса 20%

$$Q_{расч,к} = 1,2 \cdot 2,19 = 2,63 \text{ т.}$$

«Высота подъема крюка  $H_{пк}$  необходимая для подъема монтажных элементов определяется по формуле:

$$H_{пк} = h_0 + h_з + H_э + h_{ст}, \text{ м} \quad (13)$$

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

$h_з$  – запас по высоте для обеспечения безопасности монтажа (не менее  $0,5 \div 2,5$  м);

$h_э$  – высота поднимаемого элемента, м;

$h_{ст}$  – высота строповки (грузозахватного приспособления) от верха элемента до крюка крана» [15].

$$H_{к} = 0 + 0,5 + 11,0 + 2 = 13,5\text{м.} \text{ – для монтажа колонн.}$$

Для определения максимального вылета крюка используем графо-аналитический метод (см. приложение Е). учитывая необходимые технические характеристики монтажного крана, сведенные в таблицу 12.

Таблица 12 – Необходимые технические характеристики крана

«Наименование монтируемого элемента»	Монтажная масса $Q_{расч, т}$	НПК, м		Лк, м		Длина стрелы Lс, м	Грузоподъемность	
		$H_{max}$	$L_{max}$	$L_{min}$	$Q_{max}$		$Q_{min}$ [15]	
Автокран КС-55713-1К-2								
Ферма	2,012	14,5	12	6	19,0	6,1	2,55	
Подкрановая балка	1,751	10,9	7,0	7	16,15	5,45	5,45	
Прогоны	0,104	15,3	14,8	9	21,0	4,2	1,75	
Автомобильный кран КС-35715								
Колонна	2,19	13,5	8,5	6,0	15,5	4,0	2,75	

Для монтажа элементов покрытия, исходя из выше указанных грузовысотных характеристик, принимаю «автокран КС-55713-2К с длиной стрелы 21м и грузоподъемностью 25 т» [12]. Монтаж колонн и подкрановых балок выполняем автокраном КС-35715 с длиной стрелы 18 м.

Выбор машин, механизмов и грузозахватных приспособлений, необходимых для производства работ приведен в таблице Е.4 Приложения Е.

#### 4.4 Определение трудоёмкости и машиноёмкости работ

«Требуемые затраты труда и машинного времени определяются по Единым нормам и расценкам на строительные и ремонтные работы (ЕНиР), а также по Государственным элементным сметным нормам (ГЭСН). Нормы времени даны в чел-час и маш-час.

Подсчет затрат составляется для того, чтобы определить трудоемкость и стоимость СМР. Выполняется в табличной форме на основании спецификации и объемов СМР.

Трудозатраты считают:

$$T = \frac{(V_{Нвр})}{8,2} (\text{чел} - \text{дн, маш} - \text{см}) \quad (14)$$

Все расчеты по трудозатратам сводятся в ведомость трудозатрат в порядке технологической последовательности их выполнения» [15] (см. таблицу Д.1 приложения Д).

#### 4.5 Разработка календарного плана производства работ

«Любое строительное производство, будь то строительство нового объекта; реконструкция, модернизация, техническое перевооружение, капитальный ремонт существующих зданий и сооружений, всегда связаны с потреблением больших затрат различных видов ресурсов (материальных, машинных, трудовых). Процесс строительства, как правило, длителен, и по этой причине вкладываемые средства как бы омертвляются. Поэтому главными задачами организации строительного производства является снижение затрат ресурсов и ускорение сроков строительства. Поэтому для решения поставленных задач необходима качественная по содержанию и своевременная по срокам подготовка к строительству» [6].

«Проведение качественной и своевременной подготовки к строительству и строительному производству приводит к: сокращению сроков строительства, снижению трудоемкости выполнения строительно-монтажных работ, уменьшению затрат по организации строительных площадок, транспорта, материально-технического обеспечения и т.д.» [6].

«В процессе подготовительного периода осуществляется техническая (инженерная) подготовка к строительству. Продолжительность подготовительного периода к непосредственному возведению объектов и их комплексов составляет около 10 %» [6].

«Календарный план вычерчивается в виде линейной модели. Под линейной моделью вычерчивается диаграмма движения людских ресурсов. Затраты труда на неучтенные работы принимают в размере 10% от суммарной трудоемкости основных работ по всем захваткам.

График производства работ способствует рациональному управлению строительством, своевременному использованию рабочих, ресурсов, машин и механизмов. В основном, объемы СМР определяются в соответствии с типовыми проектами с применением актуальных расчетных нормативов» [15].

«Продолжительность выполнения работ определяется по формуле:

$$T = \frac{T_p}{n \times k}, \text{ дни} \quad (15)$$

где  $T_p$  - трудозатраты, чел-дн;

$n$  - количество рабочих в звене;

$k$  - сменность» [15].

«После построения календарного графика, диаграммы движения людских ресурсов и их оптимизации рассчитывают следующие показатели:

- среднее число рабочих на объекте:

$$R_{\text{CP}} = \frac{\sum T_p}{T_{\text{общ}}}, \text{ чел} \quad (16)$$

где  $T_p$  - суммарная трудоёмкость работ, чел-дн;

$T_{\text{общ}}$  - общий срок строительства по графику, дн.» [15].

$$R_{\text{CP}} = \frac{5668,8}{344 \times 2} = 8,24 \text{ чел.}$$

Принимаем  $R_{\text{CP}}=9$ чел.

- «степень достигнутой поточности строительства по числу людских ресурсов:

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

где  $R_{\text{CP}}$  - среднее число рабочих на объекте;

$R_{\text{max}}$  - максимальное число рабочих на объекте» [15].

$$\alpha = \frac{9}{20} = 0,45$$

- «степень достигнутой поточности строительства по времени» [15]:

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

$$\beta = \frac{278}{344} = 0,81$$

## **4.6 Определение потребности в складах, зданиях и сооружениях**

### **4.6.1 Расчет и подбор временных зданий**

«Временные здания необходимы для нормальной работы на стройплощадке, а так же для хозяйственно-бытовых нужд.

Временные здания размещаются обычно на территории, не предназначенной под застройку до конца строительства, вне опасной зоны работы крана.

Площади и количество временных зданий рассчитываются исходя из максимального количества работающих в смену и среднего числа работников в наиболее загруженную смену» [15].

Согласно таблицы 7.1 [15], «численность рабочих для промышленного здания составляет: ИТР – 11%, служащие - 3,6%, МОП – 1,5%» [15].

При максимальной численности рабочих за день  $N_{\text{раб}}=20$  (см. графическую часть) получаем  $N_{\text{итр}}=3$  чел.,  $N_{\text{служ}}=1$  чел.,  $N_{\text{моп}}=1$  чел.

Увеличиваем на 5%:  $N_{\text{расч}}=(20+3+1+1)\times 1,05=27$  чел.

«Расчет площади временных зданий считаем согласно нормативных площадей для расчета временных зданий» [15] (см. лист 7 ГЧ и таблицу И.1).

### **4.6.2 Расчет площадей складов**

«Склады устраиваются на строительной площадке для временного хранения материалов, изделий и конструкций.

Площадь складов зависит от их вида, способа хранения изделий и конструкций и их количества. 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.

Потребная площадь складов для хранения сборных железобетонных, стальных конструкций, труб и других крупногабаритных ресурсов определяется, исходя из их фактических размеров и требований, которые необходимо соблюдать при их складировании и хранении.

Сначала определяют запас материала на складе» [15]:

$$Q_{\text{зап}} = \frac{Q_{\text{общ}}}{T} \cdot n \cdot k_1 \cdot k_2, \quad (19)$$

где « $Q_{\text{общ}}$  – общее количество материала данного вида, необходимого для строительства;

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

$n$  – норма запаса материала данного вида на площадке;

$k_1$  – коэффициент неравномерности поступления материалов на склад (для автомобильного транспорта  $K_1=1,1$ );

$k_2$  – коэффициент неравномерности потребления материалов в течении расчетного периода ( $K_2=1,3$ )» [15].

«Полезная площадь для складирования данного вида ресурса определяется по формуле:

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

где  $q$  – норма складирования по прил. 2» [15].

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

$$F_{\text{общ}} = F_{\text{пол}} \cdot k_{\text{исп}}, \text{ м}^2, \quad (21)$$

где  $k_{\text{исп}}$  – коэффициент использования площади склада (коэффициент на проходы и проезды)» [15].

Расчет приведен в виде таблицы И.2 в Приложении И.

#### **4.6.3 Расчет и проектирование сетей водопотребления и водоотведения**

«Расчетный расход воды, л/с:

$$Q_{\text{общ}} = Q_{\text{пр}} + Q_{\text{хоз}} + Q_{\text{пож}}, \quad (22)$$

«Секундный расход воды на производственные нужды» [15] (устройство подготовки из щебня с проливкой водой), л/с:

$$Q_{\text{пр}} = \frac{K_{\text{ну}} \times q_n \times n_n \times K_{\text{ч}}}{3600 \times t_{\text{см}}}, \text{ л/сек}, \quad (23)$$

$$K_{\text{ну}} = 1, 2 \dots 1, 3,$$

– объем работ в сутки  $n_n = 10, 26 \text{ м}^3/\text{сутки}$  [15];

$q_n = 250 \text{ л}$  – для поливки щебня,

$$\langle t_{\text{см}} = 8 \text{ часа}, K_{\text{ч}} = 1, 5 \text{ л/с}$$

$q_n$  – удельный расход воды на единицу объема работ» [15],

$$Q_{\text{пр}} = \frac{1, 2 \times 250 \times 10, 26 \times 1, 3}{3600 \times 8, 0} = 0, 14 \text{ л/сек}$$

«Секундный расход на санитарно-бытовые нужды на строительной площадке» [15] определяется по формуле:

$$Q_{\text{хоз}} = \frac{q_y \times n_p \times K_{\text{ч}}}{3600 \times t_{\text{см}}} + \frac{q_d \times n_d}{60 \times t_d}, \quad (24)$$

$$q_y = 15 \text{ л}, q_d = 30 \text{ л}, N_{\text{расч}} = 27 \text{ чел.}, K_{\text{ч}} = 2, t_d = 45 \text{ мин.}, n_d = 27 \text{ чел.}$$

$$Q_{\text{хоз}} = \frac{15 \times 27 \times 2}{3600 \times 8, 0} + \frac{30 \times 27}{60 \times 45} = 0, 33 \text{ л/сек}$$

$$Q_{\text{общ}} = 0, 14 + 0, 33 + 10 = 10, 47 \text{ л/сек}$$

«По требуемому расходу воды рассчитывается диаметр труб временной водопроводной сети

$$D = 2 * \sqrt{\frac{Q_{\text{общ}} \cdot 1000}{3, 14 \cdot v}}, \quad (25)$$

где  $\pi = 3, 14$ ,

$v$  – скорость движения воды по трубам (для больших расходов воды 1,5-2,0 м/с, для малых 0,7-1,2 м/с)» [15].

$$D = 2 * \sqrt{\frac{10, 47 \times 1000}{3, 14 \times 0, 7}} = 138, 04 \text{ мм}$$

«Полученное значение округляется до стандартного диаметра трубы по ГОСТ. Диаметр наружного противопожарного водопроводы принимают не менее 100 мм» [15].

Принят диаметр труб водопроводной сети-159 мм, толщина стенки 4мм.

«Источниками временного водоснабжения являются:

- существующие водопроводные сети;
- проектируемые водопроводы при условии ввода их в эксплуатацию по постоянной или временной схеме;
- существующие водоемы;
- артезианские скважины.

Сети временного водопровода проектируются по кольцевой, тупиковой или смешанной схеме. Способ прокладки – надземный и подземный. В системе водоснабжения предусматривается размещение колодцев с пожарными гидрантами, обеспечивающими возможность прокладки от них рукавов до мест возможного загорания на расстояние не более 100 м. Расстояние от пожарного гидранта до временной дороги должно быть не более 2 м, до строящегося здания не менее 5 м.

Для отвода воды от ее потребителей предусматривается устройство временной канализации. Водоотведению на строительной площадке подлежат уборные, душевые и умывальные помещения, буфеты. Сточные воды от этих помещений в черте города отводятся в существующую фекально-бытовую канализационную сеть» [15].

Диаметр временной канализации принимаю 110 мм.

#### **4.6.4 Расчет и проектирование электроснабжения строительной площадки**

«Требуемая мощность временного трансформатора определяется из расчета одновременного использования всех электроинструментов, машин и приборов в период пика потребления определяется на период выполнения максимального объема строительного-монтажных работ по формуле (26):

$$P_p = \alpha \times (\Sigma \frac{k_{1c} \times P_c}{\cos \phi} + \Sigma \frac{k_{2c} \times P_T}{\cos \phi} + \Sigma k_{3c} \times P_{об} + \Sigma k_{4c} \times P_{он}), \text{ кВт} \quad (26)$$

где  $\alpha$  - коэффициент, учитывающий потери в электросети в зависимости от протяжённости, сечения проводов и т.п.;

$k_{1c}, k_{2c}, k_{3c}, k_{4c}$  - коэффициенты спроса потребителей;

$P_c, P_T, P_{об}, P_{он}$  - установленная мощность силовых токоприёмников «с», технологических потребителей «т», осветительных приборов внутреннего «о.в» и наружного «о.н» освещения.

$\cos \phi$  - коэффициенты мощности» [15].

«Потребная мощность на машины и установки с учетом значений средних коэффициентов спроса  $K_c$  и мощности  $\cos \phi$  для стройплощадки» [15] приведены в таблице Ж.1 приложения Ж.

«Потребная мощность для внутреннего и наружного освещения стройплощадки» [15] представлены в таблице Ж.2 и Ж.3 приложения Ж.

«Количество прожекторов для освещения строительной площадки:

$$N = \frac{p_{уд} \times E \times S}{P_l}, \text{ кВт} \quad (27)$$

$p_{уд}$  - удельная мощность прожектора ПЗС-35, 0,25 Вт/м<sup>2</sup>;

$E$  - освещённость, лк;

$S$  - величина площадки 26526 м<sup>2</sup>, подлежащей освещению;

$P_l$  - мощность лампы прожектора, 1000 Вт» [15].

$$N = \frac{0,3 \cdot 2 \cdot 26526}{1000} = 15,9 \text{ шт.}$$

«Прожекторы устанавливаем на инвентарные опоры группами (по 3, 4 и более) по контуру площадки и в зоне монтажа. Высота установки на уровне крыши» [15].

«Расстояние между опорами не превышает 4-кратной высоты осветительных приборов. Минимально допустимое расстояние 30м» [15].

Общая потребная мощность составила

$$P_p = 1,1 \cdot (18,68 + 0,736 + 17,12) = 40,2 \text{ кВт}$$

$$P_p = 40,2 \text{ кВт} \cdot 0,8 = 32,16 \text{ кВА.}$$

Принимаем тип трансформатора КТП-ВВ (ВК)-2-25...100-10(6)/0,4-УХЛ1, мощностью 25-100 кВА (конструкция закрытая) [15, приложение 3].

#### **4.7 Проектирование строительного генерального плана**

«Техническая подготовка к строительству по месту выполнения подразделяется на внеплощадочную и внутриплощадочную.

Внеплощадочная техническая подготовка включает в себя следующие виды работ:

- создание производственной базы для обеспечения строительства песком, гравием, щебнем, бетонными и растворными смесями, строительными конструкциями;
- строительство подъездных дорог;
- строительство или установка мобильных энергоустановок» [6].

«В состав внутриплощадочной технической подготовки включены следующие виды работ:

- сдача-приемка от заказчика геодезической сетки реперов и первоочередные геодезические работы по разбивке главных осей и красных линий для прокладки инженерных сетей, дорог, возведения зданий и сооружений;
- вертикальная планировка грунта на строительной площадке, проведение при необходимости работ по отводу вод со строительной площадки путем устройства дренажных каналов, по искусственному понижению уровня грунтовых вод посредством сооружения иглофильтровых установок;

- устройство части постоянных и временных внутриплощадочных сетей энерго-, водо-, тепло- и газоснабжения для их временного использования в период строительства;
- работы по устройству ограждения и электроосвещения строительной площадки;
- организация приобъектных складских площадок для приема и складирования строительных конструкций со стендами для их укрупнительной сборки;
- устройство временных складских помещений и навесов для складирования и хранения строительных изделий и материалов открытого и закрытого хранения;
- устройство временных помещений для санитарно-бытового обслуживания рабочих и линейных руководителей строительного производства;
- установка противопожарного оборудования строительной площадки» [6].

«Строительный генеральный план разрабатывается на момент возведения каркаса здания в масштабе 1:500» [15] на свободной от застройки местности. «По периметру строительной площадки устраивается временное ограждение с учетом опасной зоны монтажного крана и возможности размещения временных зданий и складов» [32]. «Границы опасной зоны определяются с использованием схемы работы крана и наносятся на план строительной площадки штрихпунктирной линией» [15].

«Для въезда и выезда автотранспорта предусмотрены въездные ворота и кольцевые сквозные внутриплощадочные проезды (дороги) с въездом и выездом на дороги общего пользования в двух местах, обеспечивающие связь строительной площадки с городской инфраструктурой.

Перед въездом на стройплощадку должен быть установлен информационный щит с указанием наименования объекта и схема движения с

указанием объектов доставки грузов и знак ограничения скорости движения по площадке 5 км/час» [15].

«При работе грузоподъемного крана на строительстве отдельного здания выделяют три самостоятельных зоны: 1 – зона обслуживания; 2 – зона перемещения груза; 3 – опасная зона для нахождения людей.

Зона перемещения грузов. Она определяется пространством в пределах возможного перемещения подвешенного груза. На чертеже ее можно не показывать» [15].

«Границы опасных зон монтажных кранов определяю по формуле (28):

$$R_{\text{оп}} = R_{\text{max}} + 0,5L_{\text{э}} + \Delta R, \quad (28)$$

где  $R_{\text{max}}$  - рабочий вылет крюка крана при монтаже прогона» [15],

« $0,5L_{\text{э}}$ - половина длины монтируемого элемента,

$\Delta R$  - запас границ опасной зоны вблизи мест перемещения грузов, учитывающий возможность рассеивания груза при падении и динамическом колебании крана, м» [15].

$R_{\text{оп}} = 5 + \frac{6}{2} + 7 = 15,0$  м – при монтаже стеновых сэндвич-панелей.

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

«Места производства работ должны быть обеспечены средствами пожаротушения - огнетушителями, бочками с водой, ящиками с песком, ломом, топорами, лопатами, баграми, ведрами» [15].

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.

«Скорость движения автотранспорта на стройплощадке должна быть не более 5 км/ч. На площадке обозначают границы опасных зон, т.е., расстояние по горизонтали от возможного места падения груза при его перемещении краном. При высоте подъема груза до 20м и 1/10 большей высоты, но не менее 10м. На границе опасной зон устанавливают предупредительные знаки и надписи, хорошо видимые в любое время суток» [15].

При проектировании СГП выполнены требования нормативных документов [7, 8, 23, 24, 30], а также указания методической и учебной литературы [15, 35].

#### **4.9 Техничко-экономические показатели ППР**

- объем здания – 63369,11 м<sup>3</sup>;
- усредненная трудоемкость работ – 1,0 чел-дн/м<sup>2</sup>;
- фактическая продолжительность строительства: 14 месяцев (344 дня).

Остальные технико-экономические показатели приведены на листах графической части.

#### **Выводы по разделу «Организация строительства»**

Согласно раздела архитектурного проектирования в разделе организации строительства выполнены расчеты потребности строительного производства в трудовых и материальных ресурсах при возведении здания цеха сип-панелей с привлечением современных методов подмащивания и технической оснастки для безопасного ведения строительного-монтажных работ.

В соответствии с расценками [16] была определена трудоемкость строительного-монтажных работ нулевого цикла, работ по монтажу металлического каркаса здания, устройству ограждающих конструкций, отделке и благоустройству прилегающих территории.

На основании данных об объемах производимых работ и средствах механизации разработан календарный план строительства цеха по производству СИП-панелей.

«Календарный план производства строительных работ показывает развитие процесса строительства во времени и пространстве и охватывает весь комплекс работ, начиная от подготовительных и заканчивая сдачей объектов» [33]. Также были подсчитаны требуемые временные здания, инженерные коммуникации, определены места складирования строительных конструкций и расположения спецтехники;

После определения опасных и рабочих зон монтажных кранов был запроектирован стройгенплан с подъездными дорогами. Производство основных строительного-монтажных работ предусмотрено специальной техникой: бульдозер, экскаватор с обратной лопатой, бетононасос, два автобетоносмесителя, два автокрана, две вышки телескопического образца и дорожный каток.

Общая трудоемкость составила 5668,8 чел–дн. при сроке строительства в 344 рабочих дней.

## **5 Экономика строительства**

### **5.1 Пояснительная записка**

Проектируемый объект строительства – цех по производству сборочных комплектов из СИП-панелей. Район строительства для проектируемого объекта находится в городе Дзержинске Нижегородской области.

Проектируемое здание – это трехпролетное здание, выполненное из металлического каркаса с легкими ограждающими конструкциями с размерами в плане 90×60м. Конструктивная схема здания с полным каркасом из металлических конструкций, ширина крайних пролетов – 18 м, среднего – 24 м, колонны металлические сплошные из прокатного двутавра. Конструктивная схема – рамно-связевая. Конструктивная система – каркасная с поперечными рамами. Рамы состоят из колонн и стропильных ферм. Сопряжение колонн с фундаментами – жесткое. Сопряжение ферм и колонн – шарнирное.

Фундаменты приняты столбчатые из бетона класса В15. Глубина заложения фундаментов минус 1,800 м.

Наружные ограждающие конструкции здания приняты из сэндвич-панелей производства ООО «СП ПРОМ» с утеплителем из минераловатных плит.

Несущие конструкции покрытия - стропильные фермы с параллельными поясами индивидуального изготовления пролетом 18 м и 24 м. из гнутосварного профиля.

Перекрытие второго этажа монолитное железобетонное по балочной клетке из прокатного двутавра. В качестве несъемной опалубки используется металлический профилированный лист.

Кровля запроектирована из сэндвич-панелей производства ООО «СП ПРОМ» с утеплителем из пенополиуретана.

Проектом предусмотрено устройство административно-бытового блока с высотой этажа 3,6 м над помещениями склада готовой продукции. Перекрытие – монолитное железобетонное по металлическим балкам из прокатного двутавра.

Высота здания составляет 13,2 м до парапета.

Общая площадь здания – 5646,54 м<sup>2</sup>.

Общий строительный объем – 63369,11 м<sup>3</sup>.

Сметный расчет стоимости проектируемого здания составлен на основании сметно-нормативной базы согласно «Методики определения стоимости строительства, реконструкции, капитального ремонта, сноса объектов капитального строительства, работ по сохранению объектов культурного наследия (памятников истории и культуры) народов Российской Федерации на территории Российской Федерации» продукции на территории Российской Федерации», утвержденной приказом Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации от 4 августа 2020 г. № 421/пр.

«Сметно-нормативная база, используемая в сметных расчетах:

- укрупненные показатели стоимости строительства УПСС-2022;
- справочник базовых цен на проектные работы для строительства;

Начисления на сметную стоимость:

- стоимость временных зданий и сооружений, которая принята в соответствии с Методикой определения затрат на строительство временных зданий и сооружений, включаемых в сводный сметный расчет стоимости строительства объектов капитального строительства, утвержденной приказом Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации от 19 июня 2020 года № 332/пр. » [24];
- резерв средств на непредвиденные работы и затраты принят в соответствии с Методикой определения стоимости строительства, реконструкции, капитального ремонта, сноса объектов капитального

строительства, работ по сохранению объектов культурного наследия (памятников истории и культуры) народов Российской Федерации на территории Российской Федерации» продукции на территории Российской Федерации», утвержденной приказом Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации от 4 августа 2020 г. № 421/пр.;

- «цена разработки проектно-сметной документации принята согласно справочника базисных цен на проектные работы по строительству» [24];
- НДС в размере 20 % принят в соответствии налогового кодекса Российской Федерации.

Сводный сметный расчет стоимости цеха по производству сборочных комплектов из СИП-панелей представлен в таблице 5.1, объектные сметы ОС-02-01 и ОС-07-01 - в таблицах 5.2 и 5.3.

## 5.2 Расчет стоимости проектных работ

«Стоимость проектных работ определена в процентах к расчетной стоимости строительства в фактических ценах, в прямой зависимости от расчетной стоимости строительства и категории сложности объекта» [17].

Расчетная стоимость  $1\text{ м}^3$  цеха по производству сборочных комплектов из СИП-панелей – 5198 руб.

Строительный объем здания цеха – 63369,11  $\text{ м}^3$ .

Расчетная стоимость строительства здания цеха равна:

$$5198 \cdot 63369,11 = 329392,63 \text{ тыс. руб.}$$

Категория сложности проектируемого объекта – 3.

Норматив ( $\alpha$ ) стоимости основных проектных работ в % к расчетной стоимости строительства по категории сложности объекта - 3,18 %.

Стоимость проектных работ

$$C_{\text{пр}} = 329392,63 \cdot 3,18/100 = 10474,68 \text{ тыс. руб.}$$

### 5.3 Сметная стоимость строительства

Сводный сметный расчёт стоимости строительства составлен в ценах по состоянию на 1.01. 2022г.

Сметная стоимость строительства здания цеха СИП-панелей составляет 432,7 млн. руб. и сведена в таблицу 13.

Таблица 13 – Сводный сметный расчет

«Номера сметных расчётов и смет	Наименование глав, объектов, работ и затрат	Сметная стоимость, тыс. руб.			Общая сметная стоимость, тыс. руб.» [17]
		строительных	монтажных работ	Прочих затрат	
ОС-02-01	<u>Глава 2.</u> Основной объект строительства. Строительно-монтажные работы	316391,96	12990,67		329382,63
ОС-07-01	<u>Глава 7.</u> Благоустройство и озеленение территории	2395,1			2395,1
	Итого по главам 1-7	318787,06	12990,67		331777,73
Методик а...	<u>Глава 8.</u> Временные здания и сооружения. 1,1% от стоимости СМР.	3649,55	142,90		3792,45
	Итого по главам 1-8	322436,61	13133,57		335570,18
Приказ Федерального агентства	<u>Глава 10.</u> Содержание службы заказчика-застройщика 1,2% (гл.1-8)			4026,84	4026,86
Расчет	<u>Глава 12.</u> Авторский надзор Проектные работы			10474,68	10474,68
	Итого по главам 1-12	322436,61	13133,57	14501,52	350071,7
Методик а...	Резерв средств на непредвиденные работы и затраты 3% (гл.1-12)	9673,10	394,01	435,05	10502,16
	Итого	332109,71	13527,58	29438,09	360573,86
	НДС 20%	66421,94	2705,52	5887,62	72114,77
	Всего по смете	398531,65	16233,1	35325,71	432688,63

Объектная смета № ОС-02-01 по производству строительного-монтажных работ представлена в таблице 14.

Таблица 14 – Строительно-монтажные работы

«Код УПСС	Конструкции, виды работ	Расч. ед.	Кол-во	Стоимость единицы, руб/м <sup>3</sup>	Общая стоимость, тыс. руб.» [17]
3.1-101	Строительные работы и конструкции	1 м <sup>3</sup>	63369,11	4445	281675,69
3.1-101	Внутренние инженерные системы и оборудование	1 м <sup>3</sup>	63369,11	753	47716,94
	Итого по смете:				329382,63

Объектная смета № ОС-07-01 по благоустройству и озеленению прицеховой территории представлена в таблице 15.

Таблица 15 – Благоустройство и озеленение

«Код УПВР	Наименование работ и затрат	Расч. ед.	Кол-во	Стоимость ед., руб	Общая стоимость, тыс. руб.» [17]
3.1-01-001	«Асфальтобетонное покрытие внутриплощадочных проездов с щебеночно-песчаным основанием	1 м <sup>2</sup>	1670	1284	2144,28
3.2-01-006	Устройство посевного газона	100м <sup>2</sup>	5,00	35140	175,00
3.2-01-070	Устройство цветников с подготовкой основания механизированным способом с посадкой многолетних растений с внесением органических удобрений» [17]	100м <sup>2</sup>	0,15	505470	75,82
		Итого			2395,1

Данные для таблицы 15 взяты согласно СПОЗУ (лист 1 графической части).

#### **5.4 Техничко-экономические показатели**

Объект строительства: цех по производству сборочных комплектов из СИП-панелей.

Сметная стоимость строительства - 432,7 млн. руб., в том числе НДС (20%) составил 72,12 млн. руб.

Строительный объем здания - 63369,11 м<sup>3</sup>.

Сметная стоимость строительства 1 м<sup>3</sup> здания – 6,83 тыс. руб.

Стоимость проектных работ – 10,5 млн. руб.

Выводы по разделу «Экономика строительства»

В разделе «Экономика строительства» представлены основные сметные расчеты по определению сметной стоимости строительства цеха по производству сборочных комплектов из СИП-панелей.

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**

В Архитектурно-планировочном решении прописаны основные характеристики здания цеха по производству сборочных комплектов из СИП-панелей, расположенного в г. Дзержинске, Нижегородской области.

В таблице 16 приведена конструктивно - технологическая характеристика на монтаж металлических ферм.

Таблица 16 – Технологический паспорт технического объекта

«Технол. процесс»	Технология. операц., вид выполняемых	Наименование должности работников, участвующ. в	Оборуд., тех. условия, приспособления	Материалы вещества» [2]
Монтаж металлических ферм	Подъем, перемещение, установка ферм	Монтажник 6р, 4р Сварщик 5р	Кран, полуатом. Захватное приспособление (фрикционное), лом	Стальная ферма, электроды

### **6.2 Идентификация профессиональных рисков**

На основании ГОСТ 12.0.003-2015 ССБТ «Опасные и вредные производственные факторы. Классификация» подбираем профессиональные риски при строительстве здания цеха по производству сборочных комплектов из СИП-панелей.

Безопасные условия труда - условия труда, при которых воздействие на работающих вредных и (или) опасных производственных факторов исключено либо уровни их воздействия не превышают установленных нормативов.

Идентификация профессиональных рисков представлена в таблице К.1.

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

«Рекомендации по выбору методов оценки уровней профессиональных рисков и по снижению уровней таких рисков (далее - Рекомендации) разработаны в целях оказания методической и практической помощи руководителям и специалистам по охране труда организаций, представителям профсоюзов и другим лицам, заинтересованным в создании системы управления профессиональными рисками в рамках системы управления охраной труда у работодателя, в том числе в целях соблюдения требований:

- правил по охране труда;
- методических рекомендаций по учету микротравм;
- положения об особенностях расследования несчастных случаев на производстве;
- примерного положения о системе управления охраной труда;
- общих требований к организации безопасного рабочего места;
- иных федеральных норм и правил в области охраны труда» [35]

Методы и средства снижения воздействия опасных и вредных производственных факторов указаны в таблице К.2.

### **6.4 Пожарная безопасность технического объекта**

#### **6.4.1 Идентификация опасных факторов пожара**

«Классификация пожаров по виду горючего материала используется для обозначения области применения средств пожаротушения.

Классификация пожаров по сложности их тушения используется при определении состава сил и средств подразделений пожарной охраны и других служб, необходимых для тушения пожаров.

Классификация опасных факторов пожара используется при обосновании мер пожарной безопасности, необходимых для защиты людей и имущества при пожаре».

«Пожары классифицируются по виду горючего материала и подразделяются на следующие основные классы:

- II – пожары твердых горючих веществ и материалов (A);
- III – пожары горючих жидкостей или плавящихся твердых веществ и материалов (B);
- IV – пожары газов (C);
- V – пожары металлов (D);
- VI – пожары горючих веществ и материалов электроустановок, – находящихся под напряжением (E);
- VII – пожары ядерных материалов, радиоактивных отходов и радиоактивных веществ (F)» [2].

#### **6.4.2 Средства, методы и меры обеспечения пожарной безопасности**

Согласно [5, 6, 48, 50, 52] «Федерального закона от 22 июля 2008 г. N 123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности».

Целью создания системы обеспечения пожарной безопасности объекта защиты является предотвращение пожара, обеспечение безопасности людей и защита имущества при пожаре.

Система обеспечения пожарной безопасности объекта защиты включает в себя систему предотвращения пожара, систему противопожарной защиты, комплекс организационно-технических мероприятий по обеспечению пожарной безопасности.

Пожарная безопасность объекта защиты считается обеспеченной при выполнении в полном объеме требований пожарной безопасности, установленных настоящим Федеральным законом, а также одного из следующих условий:

- выполнены требования пожарной безопасности, содержащиеся в нормативных документах по пожарной безопасности, указанных в пункте 1 части 3 статьи 4 настоящего Федерального закона;
- пожарный риск не превышает допустимых значений, установленных настоящим Федеральным законом;

- выполнены требования пожарной безопасности, содержащиеся в специальных технических условиях, отражающих специфику обеспечения пожарной безопасности зданий и сооружений и содержащих комплекс необходимых инженерно-технических и организационных мероприятий по обеспечению пожарной безопасности, согласованных в порядке, установленном федеральным органом исполнительной власти, уполномоченным на решение задач в области пожарной безопасности;
- выполнены требования пожарной безопасности, содержащиеся в стандарте организации, который согласован в порядке, установленном федеральным органом исполнительной власти, уполномоченным на решение задач в области пожарной безопасности;
- результаты исследований, расчетов и (или) испытаний подтверждают обеспечение пожарной безопасности объекта защиты в соответствии с частью 7 настоящей статьи.

Исключение условий образования горючей среды должно обеспечиваться одним или несколькими из следующих способов:

- применение негорючих веществ и материалов;
- ограничение массы и (или) объема горючих веществ и материалов;
- использование наиболее безопасных способов размещения горючих веществ и материалов, а также материалов, взаимодействие которых друг с другом приводит к образованию горючей среды;
- изоляция горючей среды от источников зажигания (применение изолированных отсеков, камер, кабин);
- поддержание безопасной концентрации в среде окислителя и (или) горючих веществ;
- понижение концентрации окислителя в горючей среде в защищаемом объеме;

- поддержание температуры и давления среды, при которых распространение пламени исключается;
- механизация и автоматизация технологических процессов, связанных с обращением горючих веществ;
- установка пожароопасного оборудования в отдельных помещениях или на открытых площадках;
- применение устройств защиты производственного оборудования, исключающих выход горючих веществ в объем помещения, или устройств, исключающих образование в помещении горючей среды;
- удаление из помещений, технологического оборудования и коммуникаций пожароопасных отходов производства, отложений пыли, пуха.

#### **6.4.3 Мероприятия по предотвращению пожара**

Организационные мероприятия, способствующие уменьшению риска возникновения и предупреждения пожара цеха по производству сборочных комплектов из СИП-панелей приведены в таблице К.4.

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

«Архитектурно-строительное проектирование, строительство, реконструкция, капитальный ремонт объектов капитального строительства осуществляются в соответствии с требованиями в области охраны окружающей среды, в том числе в соответствии с требованиями к сохранению и восстановлению природной среды, рациональному использованию природных ресурсов, обеспечению экологической безопасности, предотвращению негативного воздействия на окружающую среду, нормативами допустимого воздействия на окружающую среду.

При архитектурно-строительном проектировании, строительстве, реконструкции, капитальном ремонте объектов капитального строительства должны предусматриваться мероприятия по предупреждению и устранению

загрязнения окружающей среды, применяться ресурсосберегающие, малоотходные, безотходные и иные технологии, способствующие предупреждению и устранению загрязнения окружающей среды, охране окружающей среды» [36].

На основании Федерального закона от 09.03.2021 № 39-ФЗ «О внесении изменений в Федеральный закон «Об охране окружающей среды» при строительстве здания выявляются вредные экологические факторы, влияющие на гидросферу, литосферу и атмосферу при монтаже металлических ферм.

Таким образом, мероприятия по снижению антропогенного воздействия на окружающую среду обозначены в таблице К.6.

В заключение можно отметить, что в разделе приведена характеристика объекта строительства цех по производству сборочных комплектов из СИП-панелей перечислены технологические операции, используемое оборудование, машины и механизмы, разработаны мероприятия по безопасности и экологичности объекта; проведена идентификация возникающих профессиональных рисков работников, возникающих при выполнении технологических операций, подобраны организационные мероприятия и технические средства, уменьшающие влияние вредных и опасных факторов при выполнении технологических операций.

## Заключение

В соответствии с заданием на бакалаврскую работу, при строительстве здания цеха по производству сборочных комплектов из СИП-панелей, расположенного в г. Дзержинске, Нижегородской области, были разработаны следующие разделы:

а) архитектурно-планировочная часть:

- 1) разработана схема планировочной организации земельного участка, определены её технико-экономические показатели;
- 2) произведено планирование технических, технологических и производственных помещений;
- 3) эстетико-художественные решения фасадов;
- 4) теплотехнический расчет ограждающих конструкций;

б) в расчетно-конструктивной части приведен расчёт и конструирование стропильной фермы пролетом 24 м;

в) технология строительства:

- 1) разработана технологическая карта на монтаж элементов покрытия;
- 2) произведен выбор крана и других механизмов для монтажа элементов шатра здания;
- 3) разработан график производства работ по монтажу шатра здания и график движения рабочих по объекту;

г) организация строительства:

- 1) разработан календарный план и график мобильности персонала;
- 2) определены техно-экономические показатели строительства.
- 3) произведен расчет строительного генерального плана;

д) в экономической части произведены расчеты с использованием укрупненных нормативов цены строительства НЦС 81–02–2020;

е) в разделе БиЭТО разработаны мероприятия по обеспечению пожарной, экологической безопасности и охране труда.

## Список используемой литературы

1. Ананьин, М. Ю. Основы архитектуры и строительных конструкций: термины и определения : учебное пособие для вузов / М. Ю. Ананьин ; под научной редакцией И. Н. Мальцевой. — Москва : Издательство Юрайт, 2022. — 130 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-09421-3. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/494081> (дата обращения: 03.05.2022).

2. Безопасность жизнедеятельности : учебное пособие / Л.А. Муравей [и др.]. — Москва : ЮНИТИ-ДАНА, 2017. — 431 с. — ISBN 978-5-238-00352-8. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/71175.html> (дата обращения: 03.05.2022).

3. Бойкова, М.Л. Организация, планирование и управление строительным производством : учебное пособие. Йошкар-Ола : Поволжский государственный технологический университет, 2017. -188 с.

4. 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.

5. 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.

6. ГОСТ 12.0.003-2015. Опасные и вредные производственные факторы. Классификация. [Электронный ресурс] : Межгосударственный стандарт. Система стандартов безопасности труда. URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200136071> (дата обращения 03.05.2022 г.).

7. ГОСТ 19903-2015. Прокат листовой горячекатаный. Сортамент. –М.: Стандартиформ, 2016. – 18 с.

8. ГОСТ 21.508-2020 СПДС. Правила выполнения рабочей документации генеральных планов предприятий, сооружений и жилищно-

гражданских объектов. – введ. 30.03.2020. – Москва : Стандартиформ, 2020. – 38 с.

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

10. ГОСТ Р 21.501-2018 Система проектной документации для строительства (СПДС). Правила выполнения рабочей документации архитектурных и конструктивных решений. [Текст]. – введ. 01.06.2019. – Москва : Росстандарт, 2019. – 48 с.

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

12. Кирнев, А.Д. Организация в строительстве : курсовое и диплом. проектирование : учеб. пособие / А. Д. Кирнев. - Изд. 2-е, перераб. и доп. - Санкт-Петербург [и др.] : Лань, 2017. - 527 с. : ил. - Библиогр.: с. 520-522.

13. 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 // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/108281.html> (дата обращения: 03.05.2022).

14. Лебедь, Е.В. Компьютерные технологии в проектировании пространственных металлических каркасов зданий : учебное пособие / Е.В. Лебедь. — Москва : Московский государственный строительный университет, ЭБС АСВ, 2017. — 140 с. — ISBN 978-5-7264-1507-9. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/72593.html> (дата обращения: 03.05.2022).

15. 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: 03.05.2022). - Режим доступа: Репозиторий ТГУ. - ISBN 978-5-8259-0890-8. - Текст : электронный.

16. МДС 12-29.2006 Методические рекомендации по разработке и оформлению технологической карты. Введ. 01.01.2007. Москва : ЦНИИОМТП, 2007. -15 с.

17. 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.

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

19. 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 03.05.2022 г.).

20. Об утверждении типового положения о системе управления охраной труда [Электронный ресурс] : Приказ Министерство труда и социальной защиты российской федерации от 29 октября 2021 г. N 776н. URL: <https://docs.cntd.ru/document/727092790> (дата обращения 21.05.2022 г.).

21. 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: 03.05.2022).

22. Расчет и проектирование элементов металлических конструкций : учебно-методическое пособие / З. В. Беляева, С. В. Кудрявцев ; Министерство науки и высшего образования РФ ; Урал. федерал. ун-т им. первого Президента России Б. Н. Ельцина. — Екатеринбург : Уральский университет, 2019. — 136 с.

23. Рыжков, И. Б. Основы строительства и эксплуатации зданий и сооружений : учебное пособие / И.Б. Рыжков, Р.А. Сакаев. — 3-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 240 с. — ISBN 978-5-8114-8061-6. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/171420> (дата обращения: 03.05.2022).

24. 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 // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/70280.html> (дата обращения: 03.05.2022).

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

26. СП 12-136-2002. Решения по охране труда и промышленной безопасности в проектах организации строительства и проектах производства работ. Введ. 17.09.2002. Москва : Госстрой России, 2002. -12 с.

27. 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.

28. 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.

29. СП 22.13330.2016. Основания зданий и сооружений. Актуализированная редакция СНиП 2.02.01-83. – 90 с.
30. СП 48.13330.2019. Организация строительства. Актуализированная редакция СНиП 12-01-2004. Введ. 25.06.2020. Москва : Минрегион России, 2020. -25 с.
31. 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.
32. СП 70.13330.2012 Несущие и ограждающие конструкции. Актуализированная редакция СНиП 3.03.01-87. Введ. 01.01.2013. Москва : Минрегион России, 2012. -293 с.
33. СП 131.13330.2020. Строительная климатология. СНиП 23-01-99\*. Введ. 25.06.2021. Москва : Стандартинформ, 2020. —153 с.
34. СП 294.1325800.2017. «Конструкции стальные. Правила проектирования» (с изменением №1 и №2). Введ. 01.12.2017. Москва : Стандартинформ, 2017. — 158 с.
35. СТО НОСТРОЙ 2.10.209-2016 «Конструкции стальные из труб и замкнутых профилей. Правила производства монтажных работ, контроль и требования к результатам работ». Введ. 24.10.2016. Москва : Ассоциация НОС, 2016. — 66 с.
36. Технический регламент о требованиях пожарной безопасности [Электронный ресурс] : Федеральный закон от 22.07.2008 N 123-ФЗ (ред. от 30.04.2021). URL: <https://docs.cntd.ru/document/902111644> (дата обращения 03.05.2022 г.).
37. Туснина, В. М. ПРОМЫШЛЕННЫЕ ЗДАНИЯ. Объемно-планировочные и конструктивные решения : учебное пособие / Туснина В. М., Туснина О. А. - Москва : АСВ, 2019. - 250 с. - ISBN --. - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785432303219.html> (дата обращения: 19.05.2022).

38. Туснина В.М. Разработка архитектурно-конструктивного проекта одноэтажного промышленного здания : учебно-методическое пособие / Туснина В.М., Туснина О.А.. — Москва : МИСИ-МГСУ, Ай Пи Эр Медиа, ЭБС АСВ, 2018. — 110 с. — ISBN 978-5-7264-1891-9. — Текст : электронный // IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/79889.html> (дата обращения: 19.05.2022).

39. Туснина В.М. Проектирование одноэтажного промышленного здания на основе стального каркаса : учебно-методическое пособие / Туснина В.М., Туснина О.А. — Москва : МИСИ-МГСУ, ЭБС АСВ, 2019. — 66 с. — ISBN 978—5—7264—2048—6. — Текст: электронный // IPR SMART—URL: <https://www.iprbookshop.ru/101857.html> (дата обращения: 19.05.2022).

Приложение А  
Дополнительные сведения к «Архитектурно-планировочному разделу»

Таблица А.1 – Спецификация заполнения проемов

Поз.	Обозначение	Наименование	Кол-во по фасадам					Масса ед., кг	Примечание
			1-16	16-1	А-Е	Е-А	всего		
Ок-1	ГОСТ 30674-99	ОП В2 42-36 (4М-16-4М)	10	13	5	3	26	224	
Ок-2	ГОСТ 30674-99	ОП В2 42-24 (4М-16-4М)	11	13	8	5	37	135	
1	ГОСТ 475- 2016	ДН 1Рп 21х12 Г ПрБ Мд1	-	-	1	-	1	24,6	
2	ГОСТ 475- 2016	ДВ 2 21х12 Г ПрБ Мд1	-	-	-	-	3	16,6	
3	ГОСТ 475- 2016	ДВ 1Рп 21х9 Г ПрБ Мд1	-	-	-	-	23	12,1	
4	Серия 1.435.3-27	ВР25х24	-	-	-	-	8	76,2	
5	Серия 1.435.3-27	ВР36х36	-	-	-	-	8	162,4	
6	Серия 1.435.3-27	ВР42х42	-	-	-	-	7	248,7	

Таблица А.2 – Спецификация фундаментов и фундаментных балок

Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Масса, ед., кг	Примечание
Ф1	Индивидуально- го изготовления	Фундамент колонн крайнего ряда - Ф1	32	-	V=1,47 м <sup>3</sup>
Ф2	Индивидуально- го изготовления	Фундамент колонн среднего ряда - Ф2	26	-	V=1,83м <sup>3</sup>
Ф3	Индивидуально- го изготовления	Фундамент стоек - Ф3	28	-	V=1,14м <sup>3</sup>
ФБ-1	Серия 1.015.1- 1.95	2БФМ58-1	5	1000	
ФБ-2	Серия 1.015.1- 1.95	2БФМ55-1	23	850	
ФБ-3	Серия 1.015.1- 1.95	2БФМ57-1	15	920	

Продолжение Приложения А

Таблица А.3 – Спецификация колонн и подкрановых балок

«Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Масса, ед., кг	Примечание» [10]
К1	Серия 1.424.3-7	КК108П9-1	22	1820	
К2	Серия 1.424.3-7	КС108П9-1	16	2130	
К3	Серия 1.424.3-7	КС108П9-1	10	2080	
К4	Серия 1.424.3-7	КК108П9-1	22	1780	
К5	Серия 1.424.3-8	КС72П3	16	1250	
К6	Серия 1.424.3-8	КС108П3	10	1420	
К7	Серия 1.427.3-4	ТФ6	10	785	
ПБ-1	Серия 1.426.2-7	Б6-4-1	52	1656	Двугавровое сечение
ПБ-2	Серия 1.426.2-7	Б6-4-1	8	1645	Двугавровое сечение

Таблица А.4 – Спецификация стропильных ферм и балок перекрытия

«Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Масса, ед., кг	Примечание.» [10]
ФС1	Индивидуального изготовления	ФС-24-2,0	16	1502	
ФС2	Индивидуального изготовления	ФС-18-2,0	16	976	
ФС3	Индивидуального изготовления	ФС-18-2,0	10	988	
ГБ1	Индивидуального изготовления	двугавр 35Б2	9	303	
ГБ2	Индивидуального изготовления	двугавр 35Б2	9	297	
ГБ3	Индивидуального изготовления	двугавр 35Б2	9	291	
ВБ1	Индивидуального изготовления	двугавр 25Б2	89	178	
п1	Индивидуального изготовления	швеллер №16	44	82	
п2	Индивидуального изготовления	швеллер №16	298	85	
ВС1	Индивидуального изготовления	ГСП 100x100x5	6	97	

## Продолжение Приложения А

Таблица А.5 – Ведомость индивидуально изготовленных ферм

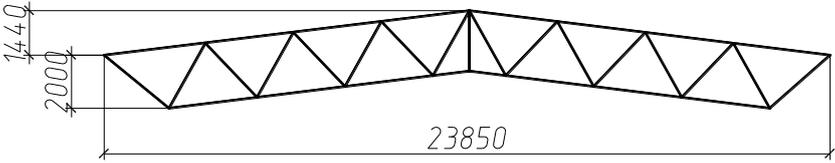
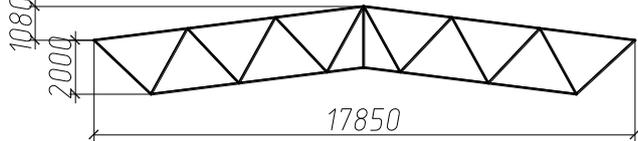
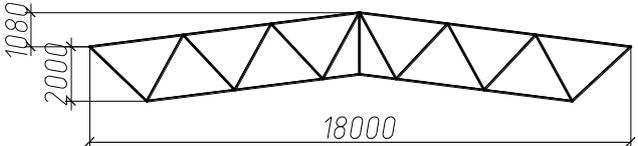
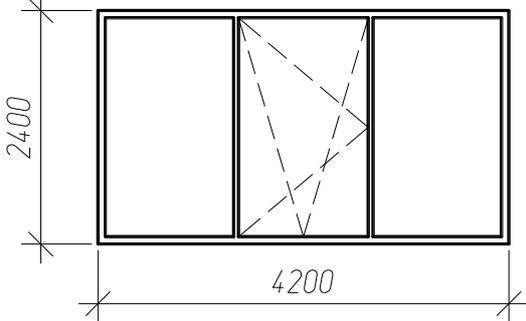
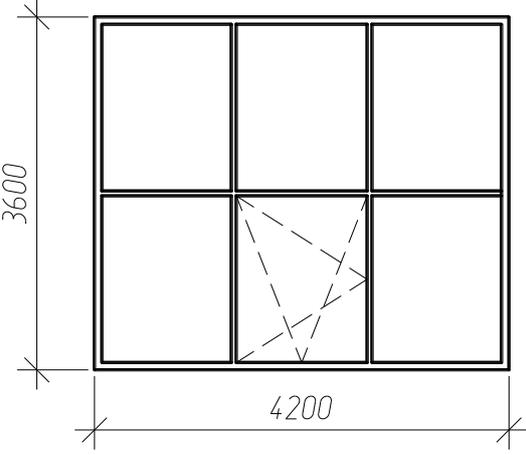
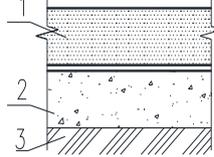
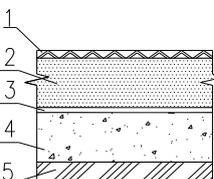
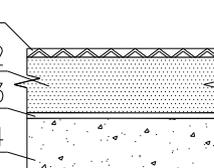
Поз.	Схема
ФС1	
ФС2	
ФС3	

Таблица А.6 – Ведомость заполнения оконных проемов

Поз.	Схема
Ок-1	
Ок-2	

## Продолжение Приложения А

Таблица А.7 – Экспликация полов

№ помеще- ния	Тип пола	Схема пола	Данные элементов пола (наименование, толщина, основание и др.), мм	Площадь, м <sup>2</sup>
1-11	Асфальто бетонный		1. Асфальтобетон - 40; 2. Бетонная подготовка - 120; 3. Уплотненный щебнем грунт	4607
12-16	Керамическая плитка		1. Керамическая плитка - 8; 2. Выравнивающий слой и заполнитель швов из раствора - 15 3. слой гидроизоляции - 4 4. Бетонная подготовка - 120; 5. Уплотненный грунт	115
17-33	Керамическ ая плитка		1. Керамическая плитка - 8; 2. Прослойка и заполнитель швов из раствора -15 4. Гидроизоляционный слой - 4 5. Бетонное перекрытие - 120;	924

Приложение Б  
Дополнение к «Расчетно-конструктивному» разделу

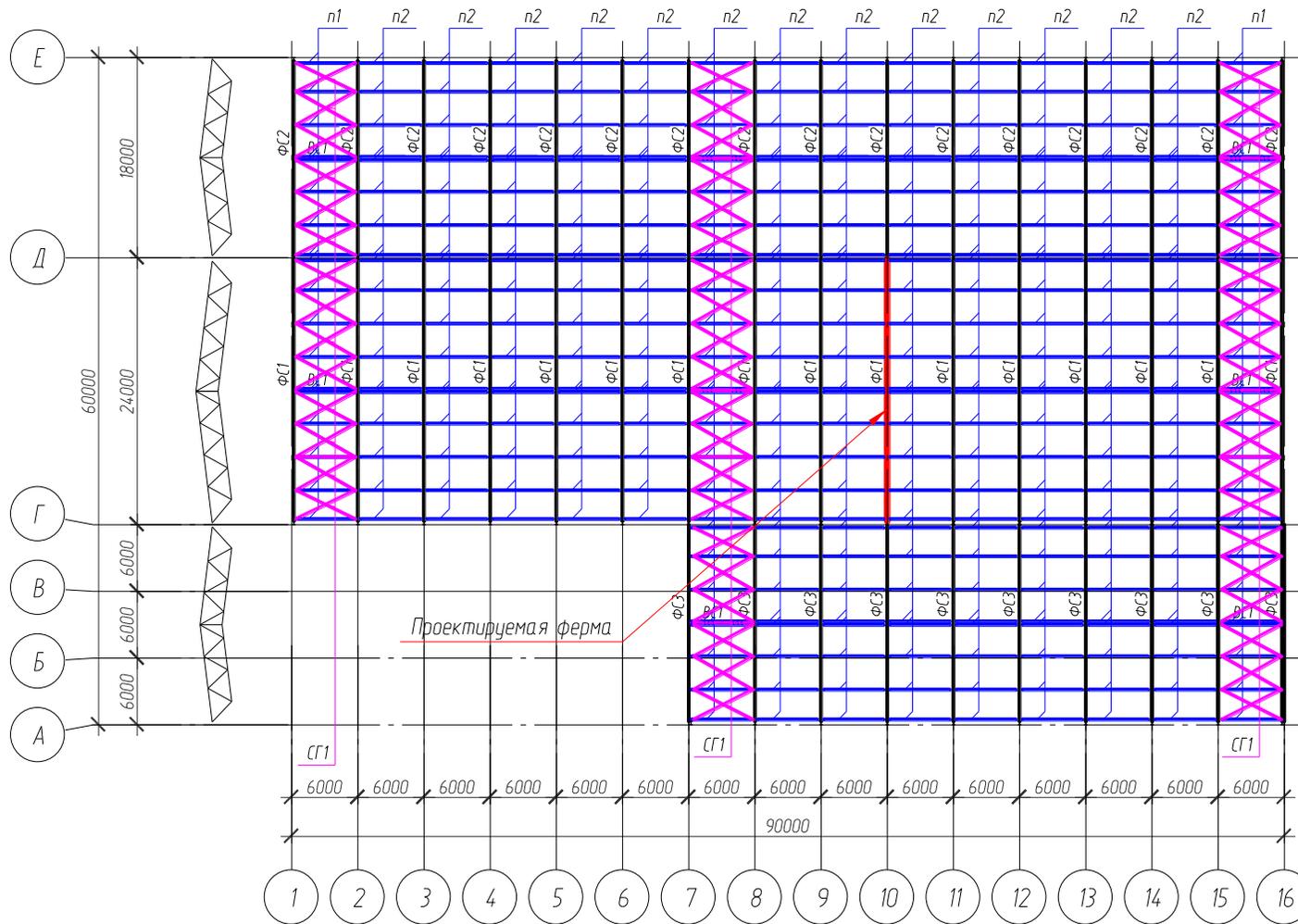


Рисунок Б.1 – Схема связей и прогонов по верхним поясам ферм

## Продолжение Приложения Б

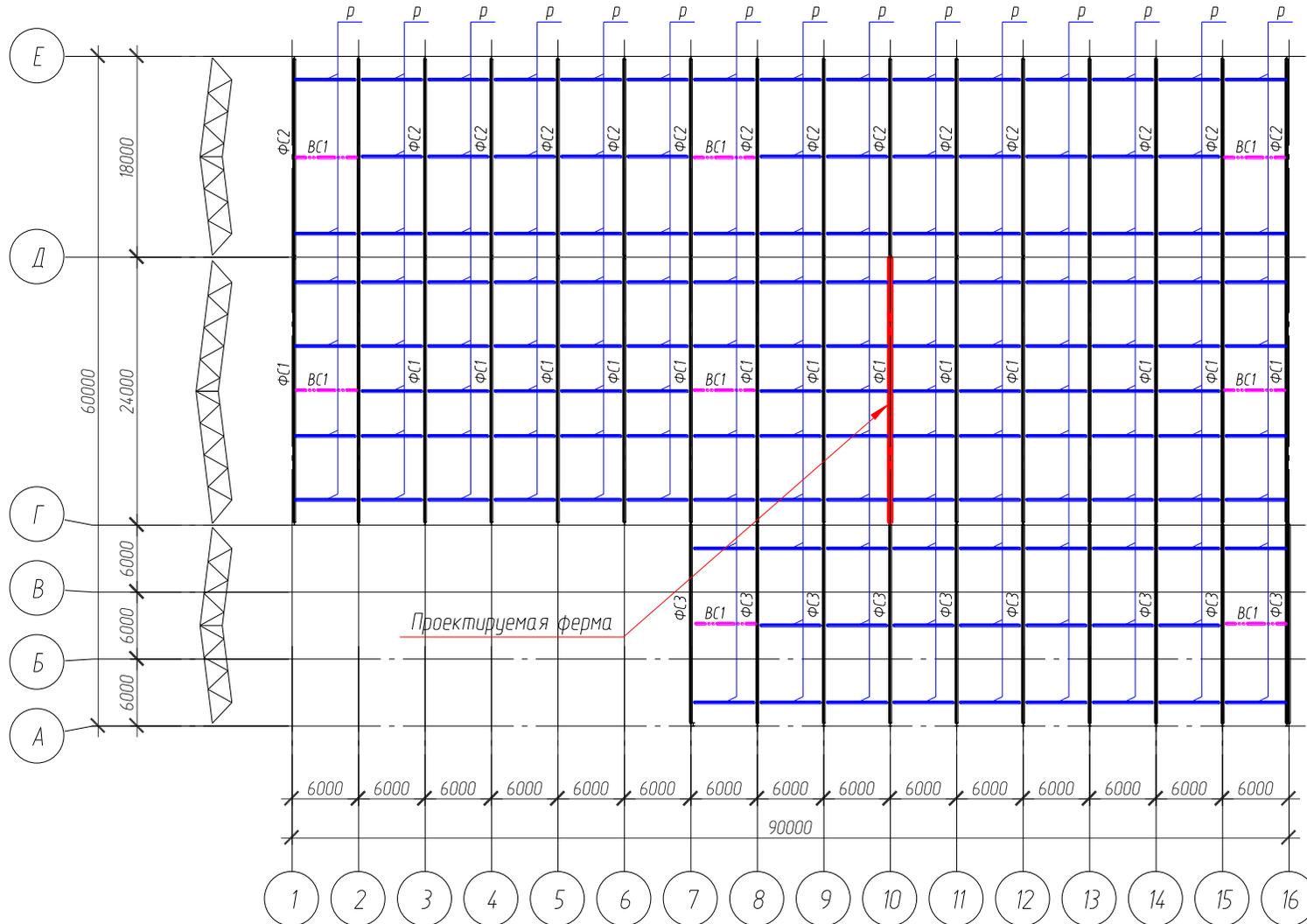


Рисунок Б.2 – Схема связей и распорок по нижним поясам ферм

Продолжение Приложения Б

Таблица Б.1 – Подбор сечений элементов фермы и их проверки

Конструктивная группа	ВП	НП	ОР	Раскос	
	13	16	1	2	8
Элемент №					
Сталь	С255				
Длина элемента, м	3,023	3,023	2,244	2,652	2,652
Предельная гибкость	180-60 $\alpha$	400	400	210-60 $\alpha$	210-60 $\alpha$
Коэффициент расчетной длины в плоскости	1	1	1	0,9	0,9
Коэффициент расчетной длины из плоскости	1	2	1	0,9	0,9
Сечение по ГОСТ 30245–2003	150×8	120×8	90×5	90×5	60×4
<b>Коэффициент использования профиля</b>	<b>0,904</b>	<b>0,931</b>	<b>0,638</b>	<b>0,899</b>	<b>0,784</b>
Коэффициент прочности от действия изгибающего момента $M_y$	0,07	0,067	0,084	0,035	0,075
Прочность при действии поперечной силы $Q_z$	0,002	0,007	0,007	0,004	0,003
Коэффициент прочности от совместного воздействия продольной силы и изгибающих моментов	0,805	0,931	0,638	0,684	0,211
Коэффициент устойчивости при сжатии в горизонтальной плоскости	0,817			0,841	0,288
Коэффициент устойчивости при сжатии в вертикальной плоскости	0,817			0,841	0,288
Коэффициент устойчивости в плоскости действия момента $M_y$ при внецентренном сжатии	0,904			0,841	0,381
Коэффициент устойчивости из плоскости действия момента $M_y$ при внецентренном сжатии	0,9			0,841	0,374
Коэффициент прочности по приведенным напряжениям при одновременном действии изгибающего момента и поперечной силы	0,05	0,046	0,061		0,052
Предельная гибкость в плоскости ХОУ	0,404	0,169	0,171	0,605	0,784
Предельная гибкость в плоскости ХОZ	0,404	0,169	0,171	0,605	0,784

Продолжение Приложения Б

Таблица Б.2 – Результаты конструирования узлов

№ узла	Сечение		$\alpha$	$2g$ , мм	Усилия, кН и кНм			$\gamma_c$	$k_f$ , мм	$\beta_f$	Проверка узлов по формулам		
					пояса	раскоса					ф.86 и ф.87	ф.89 и ф.90	ф.91 и ф.92
	Пояс	Раскос		F	N	M	ф.86 и ф.87		ф.89 и ф.90		ф.91 и ф.92		
1-2	150×8	90×5	59	20	-172,5	267,3	2,53	1	6	0,7	0,99	0,83	0,99
3-2	150×8	90×5	47	20	-172,5	-298,9	2,53	1	6	0,7	0,98	0,95	0,97
3-4	150×8	90×5	55	20	-466,1	190,8	3,01	1	6	0,7	0,79	0,59	0,80
5-4	150×8	90×5	47	20	-466,1	-213,7	3,01	1	6	0,7	0,85	0,70	0,73
5-6	150×8	90×5	55	20	-661,8	114,5	3,39	1	6	0,7	0,63	0,38	0,52
7-6	150×8	90×5	47	20	-661,8	-129,4	3,39	1	6	0,7	0,67	0,45	0,47
7-8	150×8	60×4	55	20	-792,1	40,2	3,74	1	5	0,7	0,98	0,39	0,50
9-8	150×8	60×4	47	20	-792,1	-31,9	3,74	1	5	0,7	0,96	0,37	0,36
2-1	120×8	90×5	59	20	-792,1	267,3	1,75	1	6	0,7	0,98	0,79	0,98
2-3	120×8	90×5	47	20	0,0	-298,9	1,75	1	6	0,7	0,62	0,90	0,94
4-3	120×8	90×5	55	20	342,7	190,8	2,21	1	6	0,7	0,45	0,55	0,76
4-5	120×8	90×5	47	20	342,7	-213,7	2,21	1	6	0,7	0,48	0,66	0,69
6-5	120×8	90×5	55	20	587,8	114,5	1,80	1	6	0,7	0,28	0,34	0,46
6-7	120×8	90×5	47	20	587,8	-129,4	1,80	1	6	0,7	0,30	0,41	0,43
8-7	120×8	90×5	55	20	735,6	40,2	9,24	1	6	0,7	0,38	0,25	0,34
8-9	120×8	60×4	47	20	735,6	-31,9	9,24	1	5	0,7	0,99	0,61	0,60

**Приложение В**  
**Калькуляция трудозатрат**

Таблица В.1 – Калькуляция трудозатрат

«Наименование работ	Ед. изм.	Обоснование § ЕНиР, ГЭСН	Норма времени		Трудоемкость			Профквалиф состав звена, рекомендуемый ЕНиР или ГЭСН» [15]
			Чел.-час	Маш.-час	Объём работ	чел.-ч.	маш.-смен	
Монтаж металлических ферм пролетом до 24 м массой до 3,0 т	т	ГЭСН09-03-012-01	23	4,82	60,34	1387,8	290,8	Монт. 5р.-1 Монт. 4р.-2 Монт. 2р.-1 Маш. 6р.-1
Монтаж вертикальных связей в виде ферм	т	ГЭСН 09-03-013-01	35,07	2,64	0,59	20,7	1,6	
Монтаж металлических прогонов покрытия	т	ГЭСН 09-03-015-01	14,1	1,75	29,3	413,1	51,3	
Монтаж кровельных сэндвич-панелей покрытия	100м <sup>2</sup>	ГЭСН 09-04-002-03	45,2	10,76	48	2169,6	516,5	
Всего						3991,2	860,2	

## Продолжение Приложения В

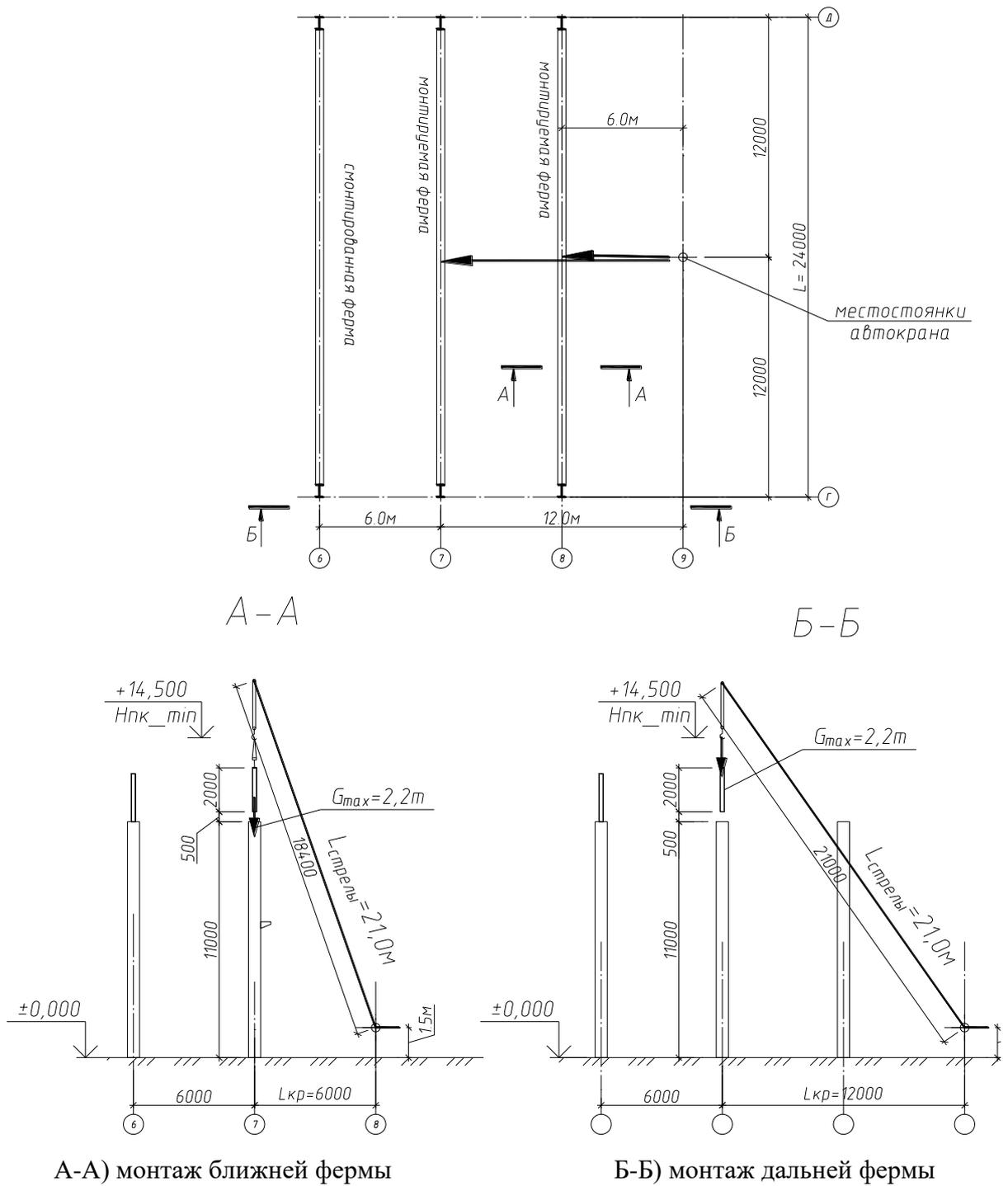


Рисунок В.1 – Монтаж двух последовательных ферм с одной стоянки

## Продолжение Приложения В

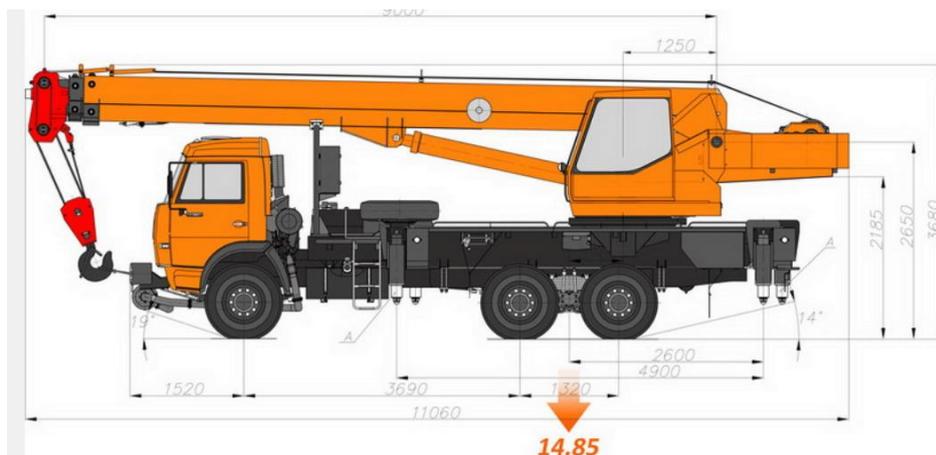


Рисунок В.2 – Автокран КС-55713-1К-2 на шасси КАМАЗ-65115

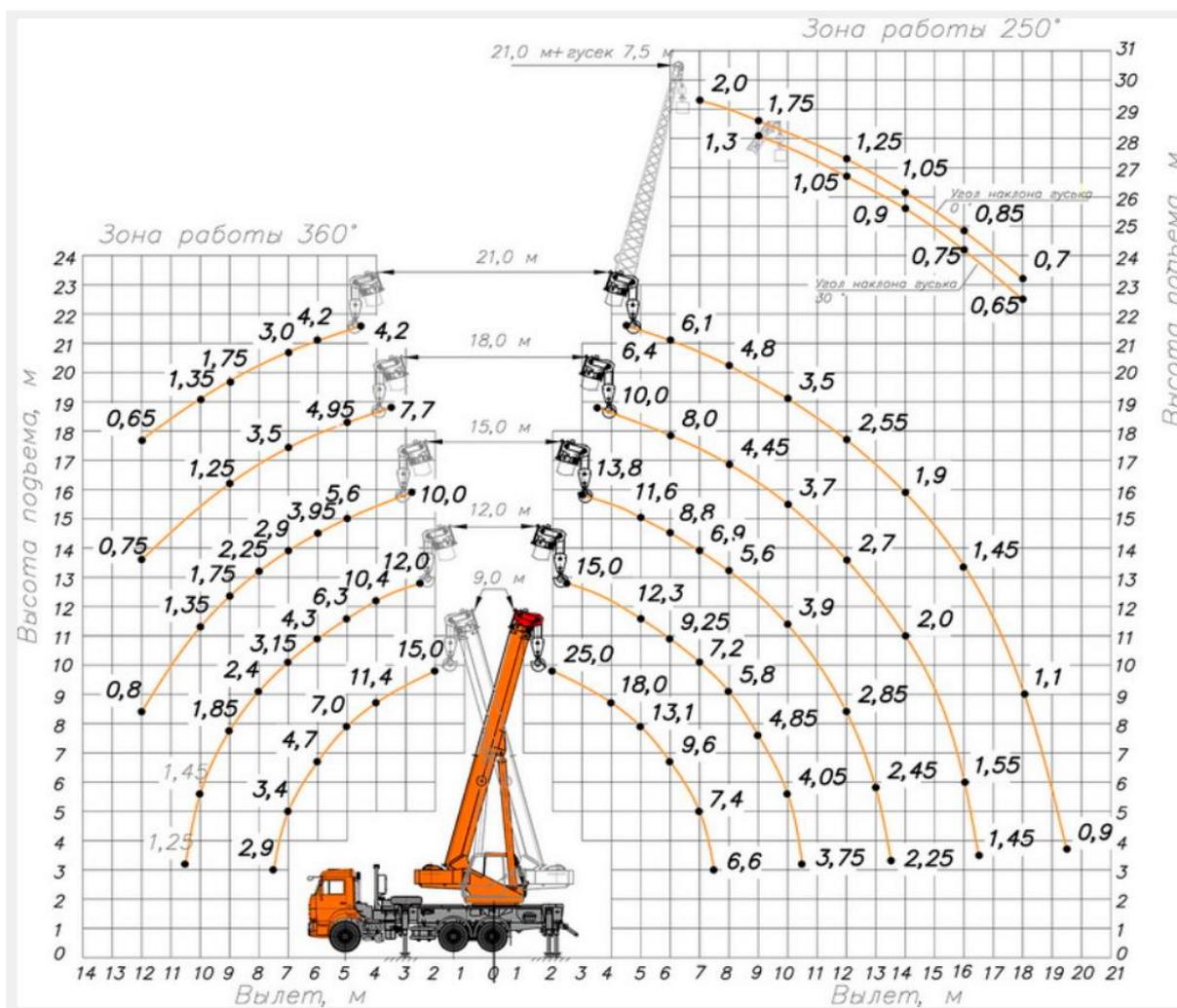
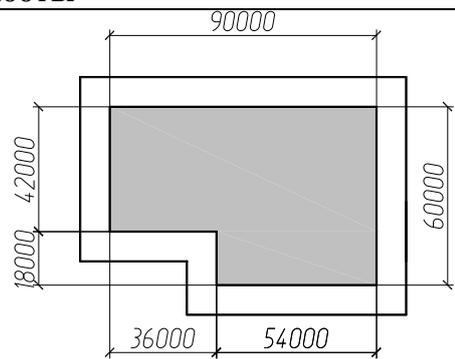
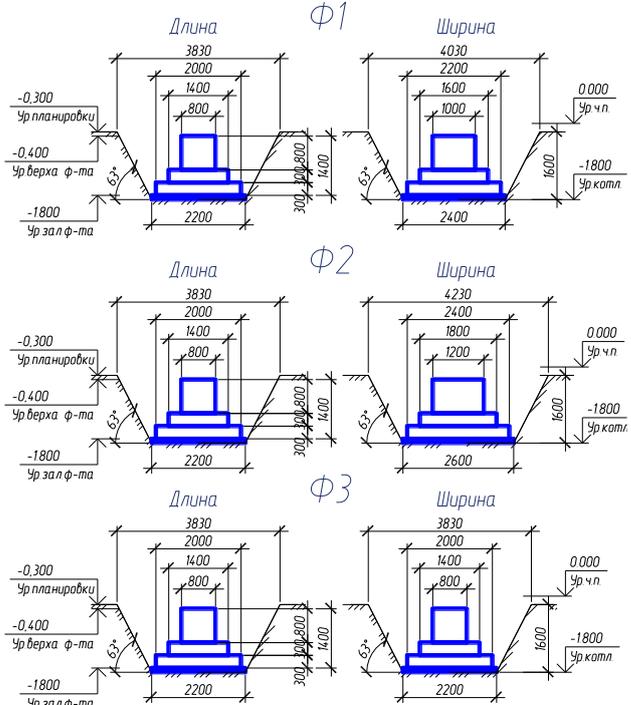


Рисунок В.3 – Грузовысотные характеристики автокрана КС-55713-2К на шасси КАМАЗ-65115

Приложение Г  
Таблицы ведомости объемов СМР и расхода материалов

Таблица Г.1 – Ведомость объёмов строительно-монтажных работ

№ п/п	Наименование работ	Объем работ		Методика расчета и эскиз
		Ед. изм.	Кол-во	
1	2	3	4	5
<b>I. Земляные работы</b>				
1	Планировка площади бульдозерами со срезкой растительного слоя	1000 м <sup>2</sup>	8,15	 $F = (42 + 20) \cdot (90 + 20) + (18) \cdot (54 + 20) = 8152 \text{ м}^2$ $V = F \cdot t = 8152 \cdot 0,15 = 1223 \text{ м}^3$
2	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)  - в отвал	1000 м <sup>3</sup>	1,47	 $V_{\text{кот.}} = 1/3 \cdot H_{\text{котл}} (F_{\text{в}} + F_{\text{н}} + \sqrt{F_{\text{в}} \cdot F_{\text{н}}})$

Продолжение Приложения Г

Продолжение таблицы Г.1

1	2	3	4	5
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)  - в отвал	1000 м <sup>3</sup>	1,47	$\Phi 1: F_H=2,2 \cdot 2,4=5,28 \text{ м}^2$ $F_B=3,83 \cdot 4,03=15,43 \text{ м}^2$ $H_{\text{котл}}=1,6 \text{ м}$ $V_{\text{кот.}} = (1/3 \cdot 1,6(15,43+5,28+\sqrt{15,43 \cdot 5,28})) \times 32 \text{ шт.} = 507,5 \text{ м}^3$ $\Phi 2: F_H=2,2 \cdot 2,6=5,72 \text{ м}^2$ $F_B=3,83 \cdot 4,23=16,2 \text{ м}^2$ $H_{\text{котл}}=1,6 \text{ м}$ $V_{\text{кот.}} = (1/3 \cdot 1,6(16,2+5,72+\sqrt{16,2 \cdot 5,72})) \times 26 \text{ шт.} = 437,44 \text{ м}^3$ $\Phi 3: F_H=2,2 \cdot 2,2=4,84 \text{ м}^2$ $F_B=3,83 \cdot 3,83=14,67 \text{ м}^2$ $H_{\text{котл}}=1,6 \text{ м}$ $V_{\text{кот.}} = (1/3 \cdot 1,6(14,67+4,84+\sqrt{14,67 \cdot 4,84})) \times 28 \text{ шт.} = 417,18 \text{ м}^3$ Итого $\Phi 1+\Phi 2+\Phi 3=$ $= 507,5 + 437,44 + 417,18 = 1362,12 \text{ м}^3$ $V_{\text{констр}} = V_{\text{фунд}} + V_{\text{подбет}} + V_{\text{ФБ}}$ $V_{\text{констр}} = 126,54 + 45,32 + 14,46 = 186,32 \text{ м}^3$ $V_{\text{зас}}^{\text{обр}} = (V_0 - V_{\text{констр}}) \cdot k_p =$ $= (1362,12 - 186,32) \cdot 1,25 = 1469,75 \text{ м}^3$
4	- с погрузкой	1000 м <sup>3</sup>	0,23	$V_{\text{изб}} = V_0 \cdot k_p - V_{\text{обр}}^{\text{зас}}$ $V_{\text{изб}} = 1362,12 \cdot 1,25 - 1469,75 = 232,9 \text{ м}^3$
5	Доработка вручную	100 м <sup>3</sup>	0,68	$V_{\text{р.з.}} = 0,05 \cdot V_{\text{котл}} = 0,05 \cdot 1362,12 = 68 \text{ м}^3$
6	Обратная засыпка бульдозером	1000 м <sup>3</sup>	1,47	$V_{\text{зас}}^{\text{обр}} = 1469,75 \text{ м}^3$
7	Уплотнение грунта вибротрамбовкой	100 м <sup>3</sup>	14,7	$V_{\text{упл}} = V_{\text{зас}}^{\text{обр}} = 1469,75 \text{ м}^3$
<b>II. Основания и фундаменты</b>				
8	Устройство подбетонного основания	100 м <sup>3</sup>	0,45	Площадь подбетонки равна площади всех котлованчиков по низу $\Phi 1: \Sigma F_1^H=5,28 \text{ м}^2 \times 32 \text{ шт.} = 168,96 \text{ м}^2$ $\Phi 2: \Sigma F_2^H=5,72 \text{ м}^2 \times 26 \text{ шт.} = 148,72 \text{ м}^2$ $\Phi 3: \Sigma F_3^H=4,84 \text{ м}^2 \times 28 \text{ шт.} = 135,52 \text{ м}^2$ $V_{\text{подбет}} = \delta_{\text{подбет}} \cdot \Sigma F_i^H = 0,1 \cdot 453,2 = 45,32 \text{ м}^3$
9	Устройство монолитных фундаментов	100 м <sup>3</sup>	1,27	$V = V_1 \cdot 32 + V_2 \cdot 26 + V_3 \cdot 28 =$ $= 1,47 \cdot 32 + 1,83 \cdot 26 + 1,14 \cdot 28 = 126,54 \text{ м}^3$

Продолжение Приложения Г

Продолжение таблицы Г.1

1	2	3	4	5
10	Обмазочная гидроизоляция фундаментов	100м <sup>2</sup>	9,27	$\begin{aligned} & \text{Фм1:} \\ & (2 \times ((2,0+2,2+1,4+1,6) \cdot 0,3+0,8 \cdot 0,8+1,0 \cdot 0,8)+ \\ & + (2,0 \cdot 2,2)-(0,8 \cdot 1,0)) \times 32 \text{шт.} = 345,6 \text{ м}^2 \\ & \text{Фм2:} \\ & (2 \times ((2,0+2,4+1,4+1,8) \cdot 0,3+0,8 \cdot 0,8+1,2 \cdot 0,8)+ \\ & + (2,0 \cdot 2,4)-(0,8 \cdot 1,2)) \times 26 \text{шт.} = 301,6 \text{ м}^2 \\ & \text{Фм3:} \\ & (4 \times ((2,0+1,4) \cdot 0,3+0,8 \cdot 0,8)+ \\ & + (2,0 \cdot 2,0)-(0,8 \cdot 0,8)) \times 28 \text{шт.} = 280 \text{ м}^2 \\ & \text{Итого: } 345,6+301,6+280=927,2 \text{ м}^2 \end{aligned}$
11	Устройство монолитных ж/б фундаментных балок длиной до 6 м	100 м <sup>3</sup>	0,18	$\begin{aligned} V &= V_1 \cdot 5 + V_2 \cdot 23 + V_3 \cdot 15 = \\ &= 0,348 \cdot 5 + 0,33 \cdot 23 + 0,342 \cdot 15 = \\ &= 18 \text{ м}^3 \end{aligned}$
<b>III. Возведение конструкций надземной части здания</b>				
12	Монтаж колонн	т	168,28	колонны К1 22шт×1820кг= 40040кг колонны К2 16шт×2130кг= 34080кг колонны К3 10шт×2080кг= 20800кг колонны К4 22шт×1780кг= 39160кг колонны К5 16шт×1250кг= 20000кг колонны К6 10шт×1420кг= 14200кг $\Sigma M = 40,04+34,08+20,8+39,16+20+14,2=$ $=168,28 \text{ т}$
13	Монтаж связей по колоннам	т.	6,66	$BC: 9 \text{шт} \times 494 \text{кг} + 9 \text{шт} \times 246 \text{кг} = 6660$
14	Монтаж блоков подкрановых балок	т	99,27	$БП: 52 \text{шт} \times 1656 \text{кг} + 8 \text{шт} \times 1645 \text{кг} = 99272 \text{ кг}$
15	Монтаж стропильных ферм	т	49,53	$ФС1: 16 \text{шт} \times 1502 \text{кг} = 24032 \text{ кг}$ $ФС2: 16 \text{шт} \times 976 \text{кг} = 15616 \text{ кг}$ $ФС3: 10 \text{шт} \times 988 \text{кг} = 9880 \text{ кг}$ $\Sigma M = 24,032+15,616+9,88=49,53 \text{ т}$
16	Монтаж прогонов покрытия	т	28,94	$П: 44 \text{шт} \times 0,082 \text{ т} + 298 \text{шт} \times 0,085 \text{ т} = 28,938 \text{ т}$
17	Монтаж стоек фахверка	т	7,85	колонны фахверка К7: 10шт×785кг= 7850кг
18	Монтаж балок перекрытия, встроенных помещений	т	23,86	$\begin{aligned} \Sigma M &= 9 \cdot 0,303 + 9 \cdot 0,297 + 9 \cdot 0,291 + \\ &+ 89 \cdot 0,178 = 23,861 \text{ т} \end{aligned}$

Продолжение Приложения Г

Продолжение таблицы Г.1

1	2	3	4	5
19	Монтаж металлического профнастила перекрытия	т	8,01	профнастил под перекрытие АБК $S = 924 \text{ м}^2$ $M = S \cdot 8,67 (\text{кг}/\text{м}^2) = 924 \cdot 8,67 / 1000 = 8,011 \text{ т}$
20	Монтаж металлических: лестниц и площадок	т	0,88	Индивидуального изготовления по косоурам из прокатного швеллера № 20 $\sum M = 4 \cdot 2,82 \cdot 18,4 + 16 \cdot 21,32 + 2 \cdot 168,4 = 878,3 \text{ кг}$
21	Монтаж лестниц прямолинейных пожарных с ограждением	т	0,74	Лестница пожарная тип П-1.2 $\sum M = (89,1 + 84,2 + 84,2) \cdot 2 + (89,1 + 25,3) \cdot 2 = 743,8 \text{ кг}$
22	Монтаж ограждающих стеновых сэндвич-панелей	100 м <sup>2</sup>	31,75	-площадь всех стен по периметру здания: $S_{\text{общ}} = (60,2 \cdot 13,2 + 90,2 \cdot 12,0) \cdot 2 = 3754,08 \text{ м}^2$ -площадь всех проемов в наружном ограждении здания: $S_{\text{проем}} = 26 \cdot 4,2 \cdot 3,6 + 37 \cdot 4,2 \cdot 2,4 + 7 \cdot 3,6 \cdot 3,6 + 1 \cdot 2,1 \cdot 1,2 = 579 \text{ м}^2$ Итого: $S_{\text{огр}} = 3754,08 - 579 = 3175,08 \text{ м}^2$
23	Укладка бетона на покрытие АБК	100 м <sup>3</sup>	1,11	$S = 924 \text{ м}^2$ $V = 924 \cdot 0,12 = 110,88 \text{ м}^3$
24	Монтаж перегородок встроенных помещений из ГКЛ	100 м <sup>2</sup>	20,65	$S_{\text{ст}} = 198,95 \cdot 5,88 + 305,1 \cdot 3,6 = 2268,19 \text{ м}^2$ $S_{\text{пр}} = 2,1 \cdot 1,2 \cdot 3 + 2,1 \cdot 0,9 \cdot 23 + 2,5 \cdot 2,4 \cdot 8 + 3,6 \cdot 3,6 \cdot 8 = 202,71 \text{ м}^2$ $S_{\text{общ}} = S_{\text{ст}} - S_{\text{пр}} = 2268,19 - 202,71 = 2065,48 \text{ м}^2$
<b>IV. Кровельные работы</b>				
25	Монтаж кровельных сэндвич-панелей	100 м <sup>2</sup>	48,0	$S = 54,4 \cdot 17,95 + 90,4 \cdot 42,27 = 4799,5 \text{ м}^2$
<b>V. Полы</b>				
26	Уплотнение грунта щебнем	100 м <sup>2</sup>	43,5	-площадь уплотнения: $S = 4607 + 115 = 4722 \text{ м}^2$ -объем щебеночного слоя $V_{\text{общ}} = 4722 \times 0,05 \text{ м} = 236,1 \text{ м}^3$
27	Устройство бетонного основания под полы	м <sup>3</sup>	566,64	-площадь полов: $S = 4607 + 115 = 4722 \text{ м}^2$ $V_{\text{общ}} = 4722 \times 0,12 \text{ м} = 566,64 \text{ м}^3$

Продолжение Приложения Г

Продолжение таблицы Г.1

1	2	3	4	5
28	Асфальтобетонное покрытие пола толщиной 40мм	100м <sup>2</sup>	1,84	-площадь асфальтируемых полов: S=4607м <sup>2</sup> V <sub>общ</sub> =4607×0,04м=184,28м <sup>3</sup>
29	Гидроизоляция под полы	100м <sup>2</sup>	10,39	-площадь гидроизоляции под полы: S=115+924=1039м <sup>2</sup>
30	Укладка плитки пола	100 м <sup>2</sup>	10,39	-площадь полов из керамической плитки: S=115+924=1039м <sup>2</sup>
<b>VI. Окна, ворота, двери</b>				
31	Окна	100м <sup>2</sup>	7,66	Окна ПВХ - 63 шт S=26·(4,2·3,6)+37·(4,2·2,4)=766,08 м <sup>2</sup>
32	Монтаж дверей деревянных	100м <sup>2</sup>	0,54	Двери деревянные индивидуального изготовления– 27 шт S <sub>дв</sub> =1·2,1·1,2+3·2,1·1,2+23·2,1·0,9=53,55 м <sup>2</sup>
33	Ворота наружные металлические	т	3,62	Ворота распашные – 23 шт S=2,5·2,4·8+3,6·3,6·8+4,2·4,2·7=275,16 м <sup>2</sup> m=8·0,0726+8·0,1624+7·0,2487=3,62т
<b>VII. Отделочные работы</b>				
34	Покраска стен	100м <sup>2</sup>	41,31	S <sub>ст</sub> =198,95·5,88+305,1·3,6= 2268,19 м <sup>2</sup> S <sub>пр</sub> =2,1·1,2·3+2,1·0,9·23+2,5·2,4·8+3,6·3,6·8 = 202,71 м <sup>2</sup> S <sub>общ</sub> = 2(S <sub>ст</sub> – S <sub>пр</sub> )=2(2268,19-202,71)=4130,96м <sup>2</sup>
35	Водоэмульсионная окраска потолков	100м <sup>2</sup>	9,57	В помещениях АБК S = 957,02 м <sup>2</sup>
36	Облицовка стен керамической плиткой	100м <sup>2</sup>	0,90	В санузлах и душевых АБК S = 52,8 · 1,7 = 89,76 м <sup>2</sup>
37	Устройство подвесных потолков типа «Армстронг»	100м <sup>2</sup>	9,24	В помещениях АБК S = 924 м <sup>2</sup>
<b>IV. Специальные и другие работы</b>				
38	Рекультивация	100 м <sup>2</sup>	43,99	
39	Посадка деревьев	10 шт	3,6	
40	Засев газона	100 м <sup>2</sup>	43,99	
41	Асфальтирование проездов	1000м <sup>2</sup>	16,64	
42	Укладка плитки	100 м <sup>2</sup>	5,2	
43	Сантехработы	% от СМР	7	
44	Электромонтажные работы	% от СМР	5	
45	Неучтенные работы	% от СМР	10	

Продолжение Приложения Г

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

№ п/п	«Работы»			Изделия, конструкции, материалы			
	Наименование работ	Ед. изм.	Кол-во (объем)	Наименование	Ед. изм.	Норма расхода, на единицу объема	Потребность на весь объем» [15]
1	2	3	4	5	6	7	8
<b>II. Основания и фундаменты</b>							
1	Устройство подбетонного основания 100мм	м <sup>3</sup>	45,32	Бетон В7,5	$\frac{\text{м}^3}{\text{т}}$	$\frac{1}{2,5}$	$\frac{45,32}{113,3}$
2	Устройство монолитных столбчатых фундаментов	м <sup>3</sup>	126,54	Бетон В25	$\frac{\text{м}^3}{\text{т}}$	$\frac{1}{2,5}$	$\frac{126,54}{316,35}$
				арматура	т	0,3т/м <sup>3</sup>	37,96т
				опалубка	$\frac{\text{м}^2}{\text{т}}$	$\frac{1}{0,015}$	$\frac{474}{7,11}$
3	Устройство обмазочной гидроизоляции фундаментов	м <sup>2</sup>	927,2	Битумная бутилкаучуковая мастика	$\frac{\text{м}^2}{\text{т}}$	$\frac{1}{0,002}$	$\frac{927,2}{1,85}$
4	Устройство монолитных ж/б фундаментных балок длиной до 6 м	м <sup>3</sup>	18,0	Бетон В25	$\frac{\text{м}^3}{\text{т}}$	$\frac{1}{2,5}$	$\frac{18,0}{45,0}$
				арматура	т	0,3т/м <sup>3</sup>	5,4т
				опалубка	$\frac{\text{м}^2}{\text{т}}$	$\frac{1}{0,015}$	$\frac{167,8}{2,52}$
<b>III. Возведение конструкций надземной части здания</b>							
5	Монтаж колонн металлических индивидуального исполнения из прокатного двуглава 50К1 по серии 1.424.3-7(8)	шт.	96	К1: 22 шт	$\frac{\text{шт}}{\text{т}}$	$\frac{1}{1,82}$	$\frac{22}{40,04}$
				К2: 16 шт	$\frac{\text{шт}}{\text{т}}$	$\frac{1}{2,13}$	$\frac{16}{34,08}$
				К3: 10 шт	$\frac{\text{шт}}{\text{т}}$	$\frac{1}{2,08}$	$\frac{10}{20,8}$
				К4: 22 шт	$\frac{\text{шт}}{\text{т}}$	$\frac{1}{1,78}$	$\frac{22}{39,16}$
				К5: 16 шт	$\frac{\text{шт}}{\text{т}}$	$\frac{1}{1,25}$	$\frac{16}{20,0}$
				К6: 10 шт	$\frac{\text{шт}}{\text{т}}$	$\frac{1}{1,42}$	$\frac{10}{14,2}$

Продолжение Приложения Г

Продолжение таблицы Г.2

1	2	3	4	5	6	7	8
6	Монтаж металлических колонн фахверка по серии 1.427.3-4,	шт	10	Труба по ГОСТ 30245-2003 □200x200x8	$\frac{\text{шт}}{\text{т}}$	$\frac{1}{0,785}$	$\frac{10}{7,85}$
7	Монтаж металлических подкрановых балок	шт.	60	Металлическая сварная балка из листового металла длиной 6м весом до 2т	$\frac{\text{шт}}{\text{т}}$	$\frac{1}{1,6545}$	$\frac{60}{99,272}$
8	Монтаж металлических связей по колоннам	шт	18	«Крестообразные связи из парных равнополочных уголков по ГОСТ 8509-93» [15]		$\frac{1}{0,37}$	$\frac{18}{6,66}$
9	Монтаж блоков металлических балок перекрытия	т	23,86	Главные балки индивидуального изготовления из балок двутавровых I35Б2 по ГОСТ Р 57837-2017 ГБ1-ГБ3	$\frac{\text{шт}}{\text{т}}$	$\frac{1}{0,297}$	$\frac{27}{8,019}$
				Второстепенные балки индивидуального изготовления из балок двутавровых I25Б2 по ГОСТ Р 57837-2017 ВБ1	$\frac{\text{шт}}{\text{т}}$	$\frac{1}{0,178}$	$\frac{89}{15,84}$
10	Монтаж стальных стропильных и подстропильных ферм индивидуального изготовления	шт	42	ФС1   ФС-24-2,0	$\frac{\text{шт}}{\text{т}}$	$\frac{1}{1,502}$	$\frac{16}{24,03}$
				ФС2   ФС-18-2,0	$\frac{\text{шт}}{\text{т}}$	$\frac{1}{0,976}$	$\frac{16}{15,616}$
				ФС3   ФС-18-2,0	$\frac{\text{шт}}{\text{т}}$	$\frac{1}{0,988}$	$\frac{10}{9,88}$
11	Монтаж прогонов	шт	25	«Прокатный швеллер № 16 по ГОСТ 8240-97» [15]	$\frac{\text{шт}}{\text{т}}$	$\frac{1}{0,0846}$	$\frac{342}{28,938}$
12	Монтаж металлического профнастила перекрытия	т	8,01	«Профили стальные листовые гнутые с трапециевидными гофрами для строительства по ГОСТ 24045-2016 Н60-854-0.9» [15]	$\frac{\text{м}^2}{\text{т}}$	$\frac{1}{0,00867}$	$\frac{924}{8,011}$

Продолжение Приложения Г

Продолжение таблицы Г.2

1	2	3	4	5	6	7	8
13	Монтаж металлических: лестниц и площадок	шт	1	Индивидуального изготовления по косоурам из прокатного швеллера № 20	$\frac{\text{шт}}{\text{т}}$	$\frac{1}{0,88}$	$\frac{1}{0,88}$
	Монтаж лестниц прямолинейных пожарных с ограждением	шт	2	Лестница пожарная тип П-1.2	$\frac{\text{шт}}{\text{т}}$	$\frac{1}{0,372}$	$\frac{2}{0,744}$
14	Укладка бетонной смеси перекрытия по металлическим балкам и профнастилу	м <sup>3</sup>	110,88	Бетон В25	$\frac{\text{м}^3}{\text{т}}$	$\frac{1}{2,5}$	$\frac{110,88}{277,2}$
				Арматура конструктивная Ø8А240	т	0,1т/м <sup>3</sup>	11,088т
				Опалубка требуется только для организации проемов и лестничных клеток	$\frac{\text{м}^2}{\text{т}}$	$\frac{1}{0,015}$	$\frac{4,3}{0,065}$
15	Монтаж стеновых сэндвич-панелей	100 м <sup>2</sup>	31,75	сэндвич-панель с утеплителем из минераловатных плит	$\frac{\text{м}^2}{\text{т}}$	$\frac{1}{0,0165}$	$\frac{3175,08}{52,4}$
16	«Устройство перегородок из гипсокартонных листов (ГКЛ) с одинарным металлическим каркасом и однослойной обшивкой с обеих сторон» [17] по серии 1.031.9 – 2.07.2 – 1 Перегородка С111	100 м <sup>2</sup>	20,65	Профиль металлический оцинкованный расход 3м.пог. на 1м <sup>2</sup> перегородки 3×2065=6197м.пог. Вес 0,8кг/м.пог.	$\frac{\text{м}}{\text{т}}$	$\frac{1}{0,0008}$	$\frac{6197}{4,96}$
				минплиты Аккустик Баттс 75мм. плотность 45кг/м <sup>3</sup> 2065×0,075=154,9м <sup>3</sup>	$\frac{\text{м}^3}{\text{т}}$	$\frac{1}{0,045}$	$\frac{154,9}{6,97}$
				Гипсокартонные листы по ГОСТ 6266-97 Две стороны 2065×2= 4130м <sup>2</sup>	$\frac{\text{м}^2}{\text{т}}$	$\frac{1}{0,0083}$	$\frac{4130}{34,3}$
IV. Кровельные работы							
17	Монтаж сэндвич-панелей покрытия	100 м <sup>2</sup>	48	сэндвич-панель с утеплителем из пенополиуретана	$\frac{\text{м}^2}{\text{т}}$	$\frac{1}{0,0227}$	$\frac{4799,5}{108,95}$

Продолжение Приложения Г

Продолжение таблицы Г.2

1	2	3	4	5	6	7	8
V. Полы							
18	Уплотнение грунта щебнем слоем 50мм	м <sup>3</sup>	236,1	Щебень М600 по ГОСТ 8267-93 фракции 40-70 мм $\gamma=1300$ кг/м <sup>3</sup>	$\frac{м^3}{т}$	$\frac{1}{1,53}$	$\frac{236,1}{361,23}$
19	Устройство бетонного основания под полы	м <sup>3</sup>	566,64	Бетон $\gamma=2,5т/м^3$	$\frac{м^3}{т}$	$\frac{1}{2,5}$	$\frac{566,64}{1416,6}$
	Устройство гидроизоляционного слоя	100 м <sup>2</sup>	10,39	Гидроизол на основе стеклохоста (4кг/м <sup>2</sup> )	$\frac{м^2}{т}$	$\frac{1}{0,004}$	$\frac{1039}{4,156}$
20	Асфальтобетонное покрытие пола толщиной 40мм	м <sup>3</sup>	184,28	Асфальтовая мастика, песок и битум	$\frac{м^3}{т}$	$\frac{1}{2,3}$	$\frac{184,28}{423,84}$
21	Устройство плиточного покрытия пола	100 м <sup>2</sup>	10,39	Керамическая плитка 300х300	$\frac{м^2}{т}$	$\frac{1}{0,03}$	$\frac{1039}{31,17}$
				Клей	$\frac{м^2}{т}$	$\frac{1}{0,0035}$	$\frac{1039}{3,64}$
VI. Окна, ворота, двери							
22	Установка окон	100 м <sup>2</sup>	7,67	Окна из ПВХ профиля с тройным стеклопакетом индивидуального изготовления по ГОСТ 30674-99 – ОП В2 42-36 (4М-16-4М) - 26 шт	$\frac{м^2}{т}$	$\frac{1}{0,224}$	$\frac{393,12}{88,06}$
				ОП В2 42-24 (4М-16-4М) -37шт	$\frac{м^2}{т}$	$\frac{1}{0,135}$	$\frac{372,96}{50,34}$
23	Монтаж дверей деревянных	100 м <sup>2</sup>	0,54	Двери деревянные индивидуального изготовления по ГОСТ 475-2016	$\frac{м^2}{т}$	$\frac{1}{0,0676}$	$\frac{53,55}{3,62}$
24	Монтаж металлических ворот	шт	23	Ворота распашные по серии 1.435.3-27 ВР25х24– 8 шт	$\frac{м^2}{т}$	$\frac{1}{0,0127}$	$\frac{48}{0,6096}$
				ВР36х36– 8шт	$\frac{м^2}{т}$	$\frac{1}{0,0126}$	$\frac{103,48}{1,304}$
				ВР42х42– 7 шт	$\frac{м^2}{т}$	$\frac{1}{0,0141}$	$\frac{123,48}{1,74}$

Продолжение Приложения Г

Продолжение таблицы Г.2

1	2	3	4	5	6	7	8
VII. Отделочные работы							
25	Шпаклевка и покраска потолков	100 м <sup>2</sup>	9,57	Шпатлевка Кнауф ХП ФИНИШ	$\frac{м^2}{т}$	$\frac{1}{0,009}$	$\frac{957,02}{8,61}$
				Водоэмульсионка акриловая	$\frac{м^2}{т}$	$\frac{1}{0,0002}$	$\frac{957,02}{0,19}$
26	Подвесной потолок	100 м <sup>2</sup>	9,24	Подвесной потолок Армстронг	$\frac{м^2}{т}$	$\frac{1}{0,006}$	$\frac{924}{5,544}$
27	Облицовка керамической плиткой на клею из сухих смесей стен и перегородок в санузлах	100 м <sup>2</sup>	0,9	Керамическая плитка гладкая 200x300	$\frac{м^2}{т}$	$\frac{1}{0,025}$	$\frac{89,76}{2,244}$
				Клей	$\frac{м^2}{т}$	$\frac{1}{0,0035}$	$\frac{89,76}{0,314}$
28	Шпаклевка и покраска стен акриловыми составами	100 м <sup>2</sup>	12,14	Шпатлевка Кнауф ХП ФИНИШ	$\frac{м^2}{т}$	$\frac{1}{0,009}$	$\frac{4131}{37,18}$
				Водоэмульсионная акриловая краска	$\frac{м^2}{т}$	$\frac{1}{0,0002}$	$\frac{4131}{0,83}$
VIII. Благоустройство территории							
29	Посадка деревьев, кустов	шт	36	Сирень 3 лет, с комом 0,6x0,6x0,6 м	шт	36	36
30	Засев газона	100 м <sup>2</sup>	43,99	Газон партерный	$\frac{м^2}{т}$	$\frac{1}{0,02}$	$\frac{4399}{87,98}$
31	Асфальтирование проездов	100 м <sup>2</sup>	16,64	Асфальтобетон, бортовой камень БР 100.20.8,	$\frac{м^3}{т}$	$\frac{1}{2,3}$	$\frac{665,6}{1531}$
32	Устройство плиточного покрытия	100 м <sup>2</sup>	5,2	Брусчатка прямоугольная	$\frac{м^2}{т}$	$\frac{1}{0,115}$	$\frac{520}{59,8}$

Приложение Д  
Ведомость трудоемкости и машиноемкости СМР

Таблица Д.1 – Ведомость трудоемкости и машиноемкости работ

1	«Наименование работ»	Ед. изм.	Обоснование § ЕНиР, ГЭСН	Норма времени		Трудоемкость			Профессиональный, квалификационный состав звена, рекомендуемый ЕНиР или ГЭСН» [15]
				Чел.- час	Маш.- час	Объём работ	чел.- дн.	маш.- смен	
2	3	4	5	6	7	8	9	10	
	Подготовительный период	%				10	372,18	49,95	
	I. Земляные работы								
1	«Планировка площадки бульдозером со срезкой растительного слоя	1000м <sup>2</sup>	ГЭСН 01-01-036-01	0,35	0,35	8,15	0,36	0,36	
2	Разработка грунта в экскаваторах в отвал	1000м <sup>3</sup>	ГЭСН01-01-003-09	11,2	25,4	1,47	2,06	4,67	
3	Разработка грунта с погрузкой на автомобили-самосвалы экскаваторами	1000м <sup>3</sup>	ГЭСН01-01-013-09	12,9	37,33	0,23	0,37	1,07	
4	Зачистка котлованов вручную	100м <sup>3</sup>	ГЭСН 01-02-056-09	424	0	0,68	36,04	0,00	
5	Уплотнение грунта вибротрамбовками	100м <sup>3</sup>	ГЭСН 01-02-005-02	14,96	3,13	14,7	27,49	5,75	
6	Обратная засыпка бульдозером	1000м <sup>3</sup>	ГЭСН 01-03-031-03	10,36	10,36	1,47	1,90	1,90	
	II. Основания и фундаменты								
7	Устройство подбетонного основания под фундаменты» [15]	100м <sup>3</sup>	ГЭСН 06-01-001-01»	135	18,12	0,45	7,59	1,02	

Продолжение Приложения Д

Продолжение таблицы Д.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
8	«Устройство монолитных фундаментов под металлические колонны объемом до 3м <sup>3</sup>	100м <sup>3</sup>	ГЭСН06-01-001-05	634	32,12	1,27	100,65	5,10	
9	Обмазочная гидроизоляция фундаментов	100м <sup>2</sup>	ГЭСН 08-01-003-10	3,36	0,05	9,27	3,89	0,06	
10	Устройство фундаментных балок» [15]	100м <sup>3</sup>	ГЭСН 06-07-001-01	1100	60,8	0,18	24,75	1,37	
	III. Возведение конструкций надземной части здания								
11	Монтаж колонн цельного сечения массой до 3,0 т	т	ГЭСН09-03-002-02	6,44	1,37	168,28	135,47	28,82	
12	«Монтаж металлических связей по колоннам	т	ГЭСН09-03-014-01	39,55	4,01	6,66	32,93	3,34	
13	Монтаж подкрановых балок	т	ГЭСН 09-03-003-07	22,09	5,54	99,27	274,11	68,74	
14	Монтаж металлических балок перекрытия при высоте здания: до 25 м	т	ГЭСН09-03-002-12	15,6	2,88	23,86	46,53	8,59	
15	Монтаж стропильных ферм покрытия	т	ГЭСН 09-03-012-01	23	4,82	49,53	142,40	29,84	
16	Монтаж прогонов при шаге ферм до 12 м при высоте здания: до 25 м	т	ГЭСН 09-03-015-01	14,1	1,75	28,94	51,01	6,33	
17	Монтаж фахверка	т	ГЭСН 09-04-006-01» [15]	25,3	3,08	7,85	24,83	3,02	

Продолжение Приложения Д

Продолжение таблицы Д.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
18	Монтаж: лестниц, площадок, ограждений	т	ГЭСН 39-01-009-05	37,28	10,05	0,88	4,10	1,11	
19	Монтаж пожарных лестниц	т	ГЭСН 09-03-029-01	28,9	5,83	0,74	2,67	0,54	
20	Монтаж металлического профнастила перекрытия	т	ГЭСН46-02-005-04	15,79	1,56	8,01	15,81	1,56	
21	Бетонирование перекрытий с помощью автобетононасоса в крупнощитовой опалубках	10м <sup>2</sup>	ГЭСН 06-16-005-05	1,38	0,69	92,4	15,94	7,97	
22	Устройство монолитных железобетонных лестниц	100 м <sup>3</sup>	ГЭСН 29-01-216-01	3993	11,45	0,028	13,98	0,04	
23	Монтаж стеновых сэндвич-панелей	100м <sup>2</sup>	ГЭСН 09-04-006-04	152	36,14	31,75	603,25	143,43	
	Устройство ГКЛ перегородок	100м <sup>2</sup>	ГЭСН 10-05-001-02	103	0,6	20,65	265,87	1,55	
	IV. Кровельные работы								
24	«Монтаж кровельного покрытия: из многослойных панелей заводской готовности при высоте до 50 м	100м <sup>2</sup>	ГЭСН 09-04-002-03	45,2	10,76	48	271,20	64,56	
	V. Полы								
25	Устройство уплотненного щебеночного подстилающего слоя	1м <sup>3</sup>	ГЭСН 11-01-002-04»	3,24	0,55	43,5	17,62	2,99	

Продолжение Приложения Д

Продолжение таблицы Д.1

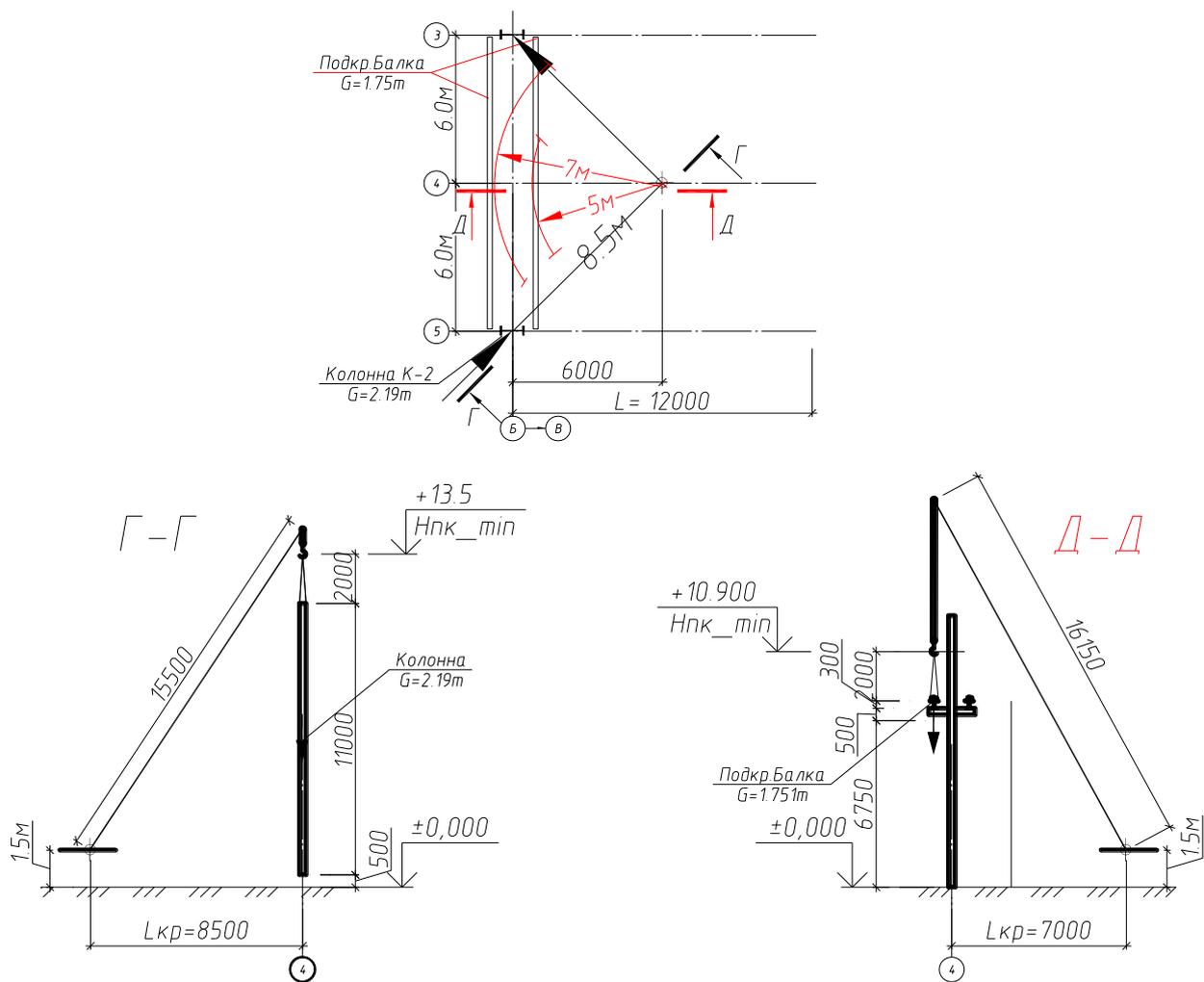
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
26	«Устройство бетонного основания под полы	1м <sup>3</sup>	ГЭСН 11-01-002-09	3,66	0,48	566,64	259,24	34,00	
27	Устройство асфальтобетонного покрытия пола	100м <sup>2</sup>	ГЭСН 11-01-019-01	35,18	0,09	1,84	8,09	0,02	
28	Устройство гидроизоляции обмазочной: в один слой праймером	100м <sup>2</sup>	ГЭСН 11-01-004-09	26,977	0,07	10,39	35,04	0,09	
29	Устройство покрытий на растворе из сухой смеси с приготовлением раствора в построечных условиях из плиток: рельефных глазурованных керамических для полов многоцветных	100 м <sup>2</sup>	ГЭСН 11-01-027-05»	119,78	4,5	10,39	155,56	5,84	
	VI. Окна, ворота, двери								
30	«Монтаж ПВХ оконных блоков	100м <sup>2</sup>	ГЭСН 09-04-009-04	437,92	19,31	7,66	419,31	18,49	
31	Монтаж каркасов ворот зданий без механизмов открывания	т	ГЭСН 09-04-011-01»	41,4	8,87	3,62	18,73	4,01	
32	Монтаж дверей деревянных внутренних	100м <sup>2</sup>	ГЭСН 10-04-013-01	67,1	3,32	0,54	4,53	0,22	
	VII. Отделочные работы								
33	Окраска водно-дисперсионными акриловыми составами улучшенная потолков	100м <sup>2</sup>	ГЭСН 15-04-007-04	39,98	0,11	9,57	47,83	0,13	
34	Устройство потолков: плитно-ячеистых по каркасу (типа "Армстронг")	100м <sup>2</sup>	ГЭСН 15-01-047-15	102,46	5,34	9,24	118,34	6,17	
35	Облицовка стен керамической плиткой на клее из сухих смесей стен и перегородок	100м <sup>2</sup>	ГЭСН 15-01-020-11	179,73	1,65	0,9	20,22	0,19	

Продолжение Приложения Д

Продолжение таблицы Д.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
36	Шпаклевка и покраска ГКЛ перегородок внутри здания	100м <sup>2</sup>	ГЭСН 15-04-007-01	43,56	0,17	41,31	66,10	0,26	
	IV. Специальные и другие работы								
37	«Подготовка почвы для устройства газона	100м <sup>2</sup>	ГЭСН 47-01-001-01	40	0	43,99	219,95	0,00	
38	Посадка деревьев и кустарников с комом земли	10 шт	ГЭСН 47-01-009-06	36,6	2,47	3,6	16,47	1,11	
39	Засев газона	100м <sup>2</sup>	ГЭСН 47-01-046-06	5,25	2,74	43,99	28,87	15,07	
40	Асфальтирование проездов	1000м <sup>2</sup>	ГЭСН 27-06-019-01	50,96	6,6	16,64	106,00	13,73	
41	Устройство плиточного покрытия	100м <sup>2</sup>	ГЭСН 27-07-014-01»	115	9,9	5,2	74,75	6,44	
	<b>Итого СМР</b>						<b>3721,82</b>	<b>499,49</b>	
42	Подготовительный период	% от СМР				10	372,18	49,95	
43	«Санитарно-технические работы	% от СМР				7	260,53	34,96	
44	Электромонтажные работы	% от СМР				5	186,09	24,97	
45	Неучтенные работы	% от СМР»				16	595,49	79,92	
	<b>Итого</b>						<b>5136,11</b>	<b>689,30</b>	

**Приложение Е**  
**Подбор машин и механизмов для производства работ**



Г-Г) монтаж колонн среднего ряда;  
 Д-Д) монтаж подкрановых балок среднего ряда, расположенных в соседнем пролете;

Рисунок Е.1 – К подбору крана при монтаже колонн и подкрановых балок

# Продолжение Приложения Е

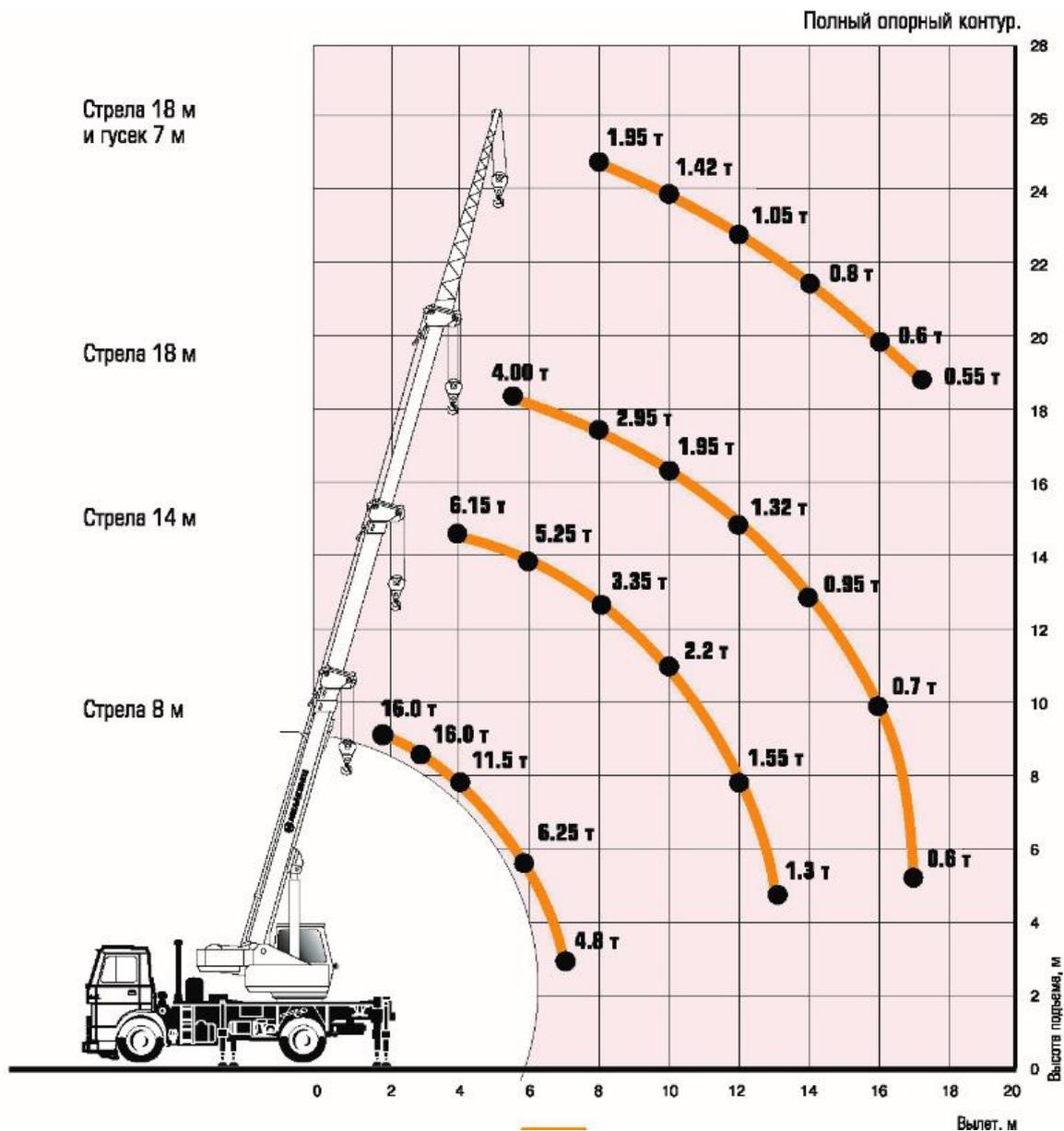
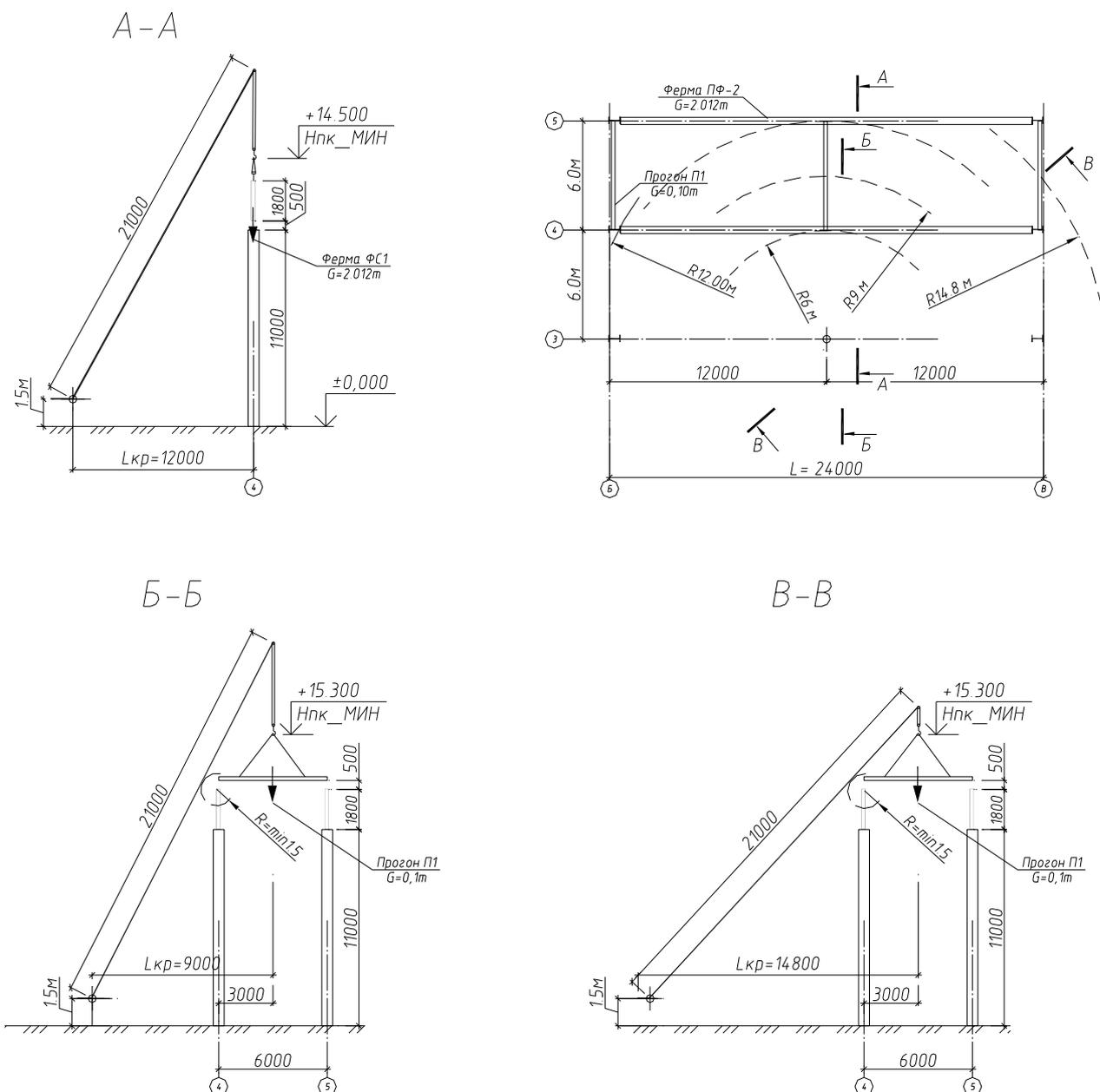


Рисунок Е.2 – Кран КС-35715

## Продолжение Приложения Е



- А-А) монтаж дальней фермы;  
 Б-Б) монтаж прогонов, расположенных ближе к центру пролета;  
 В-В) монтаж дальних прогонов, расположенных ближе к колоннам;

**Рисунок Е.3 – К подбору крана при монтаже элементов покрытия с одной стоянки**

## Продолжение Приложения Е

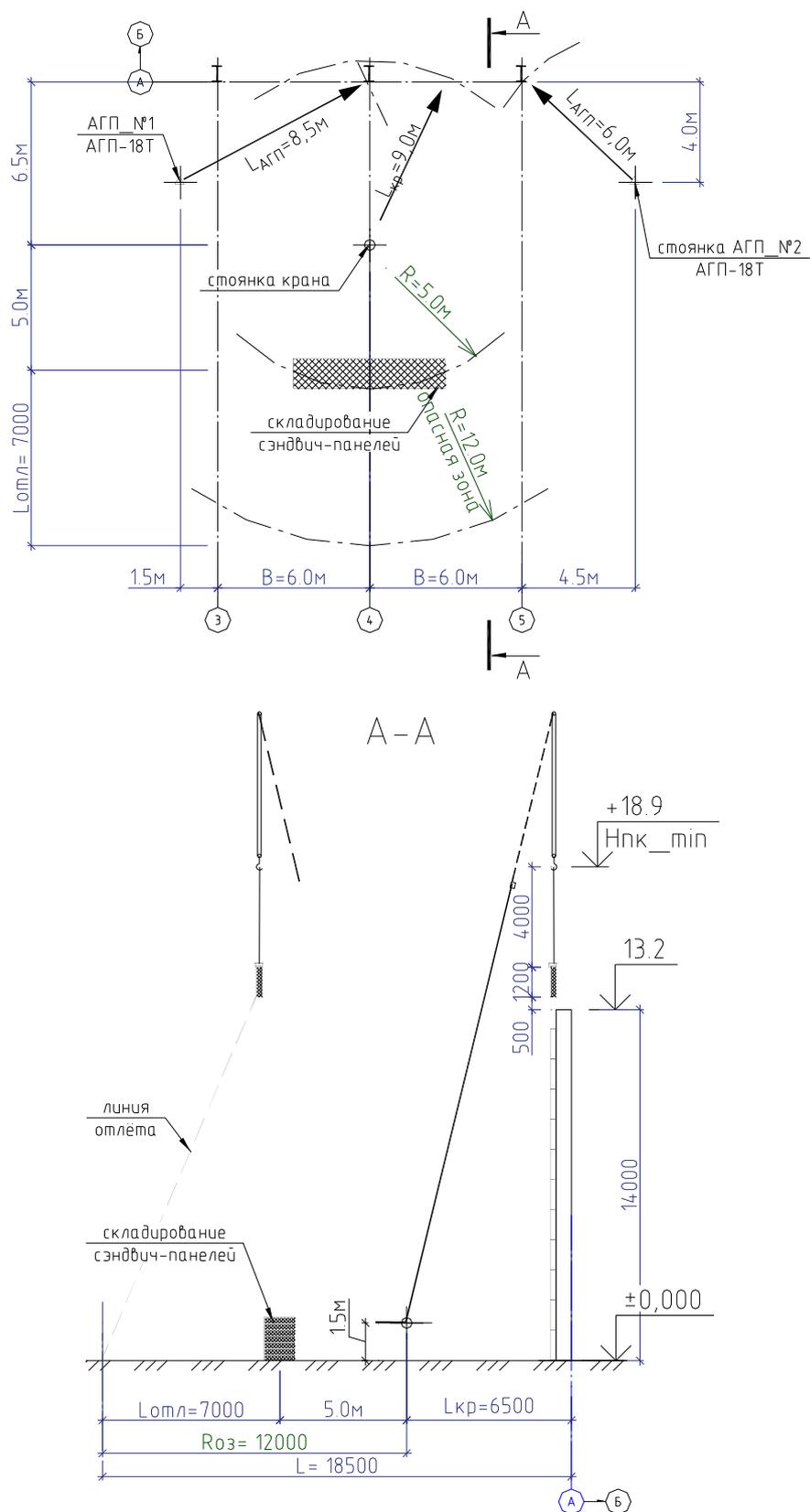


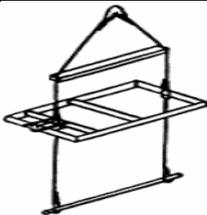
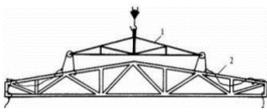
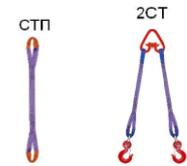
Рисунок Е.4 – Определение опасной зоны при монтаже стеновых сэндвич-панелей.

Продолжение Приложения Е

Таблица Е.4 – Машины, механизмы и оборудование для производства работ

«Наименование»	Тип, марка	Техническая характеристика	Назначение	Кол-во» [15]
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	18м	Подъем оборудования и рабочих на высоту	2
Сварочный аппарат	АС-500	Сварочный ток 500 А;	Сварочные работы	2
Сварочный аппарат	MIG 3500 (J93)	ток 350 А;	-//-	1
Дрель ударная	Зенит ЗДП-1070 Профи	Мощность 870 Вт	Монтажные работы	2
Шлифмашина угловая	ЗУШ 230/2450	Мощность 2450 Вт	-//-	1

Таблица Е.5 – Ведомость грузозахватных приспособлений

Монтаж	G, т	марка	Эскиз	Q, т	m, т	h <sub>ст</sub> , м
колонна К2	2,13	2СК-4,0		4	0,04	2
		Строп 2СК3-6		3	0,02	
Подкрановая балка ПБ1	1,65 6	Строп Т8, строп С8		2,8	0,065	2
				2,1	0,03	
ферма ФПС1	1,50 2	Траверса 15946Р-11 ВНИПИ Промстальконструкция		4	0,51	1,2
Прогон п1	0,08 4	Строп СТП-1-6		1	0,01	2
		Строп 2СТ1-4		2	0,01	

Приложение Ж  
Таблицы потребности в электричестве

Таблица Ж.1 – Потребная мощность на машины и установки с учетом значений средних коэффициентов спроса  $K_c$  и мощности  $\cos\phi$  для стройплощадки по [12]

«Наименование потребителя»	Ед. изм.	Установленная мощность	Кол-во	$K_c$	$\cos\phi$	Общая установленная мощность, кВт» [15]
Сварочный инвертор НЕОН ВД-221	шт	7,2	2	0,35	0,4	$7,2 \cdot 2 \cdot 0,35 / 0,4 = 12,6$ кВт
Бетононасос передвижной Putzmeister BSA 1004 E	шт	5,6	1	0,4	0,5	$5,6 \cdot 1 \cdot 0,4 / 0,5 = 4,48$ кВт
Дополнительные мелкие механизмы:				0,1	0,4	1,6 кВт
- вибратор Н-22	шт	0,5	2			$0,5 \cdot 2 = 1$
- виброрейка СО-47	шт	0,6	2			$0,6 \cdot 2 = 1,2$
- углошлифмашина УШМ-230	шт	2,1	2			$2,1 \cdot 2 = 4,2$
Итого $P_c$						$12,6 + 4,48 + 1,6 = 18,68$ кВт

Таблица Ж.2 – Потребная мощность для внутреннего освещения

«Наименование потребителя»	Ед. изм.	Уд. мощность, кВт	Норма освещенности, лк	Действительная площадь	Общая установленная мощность, кВт» [15]
Контора прораба	1м <sup>2</sup>	0,01	75	18м <sup>2</sup>	0,18
Гардеробные	1м <sup>2</sup>	0,01	50	18м <sup>2</sup>	0,18
Помещение приема пищи	1м <sup>2</sup>	0,01	75	16м <sup>2</sup>	0,16
Проходная	1м <sup>2</sup>	0,01	50	12м <sup>2</sup>	0,12
Туалет	1м <sup>2</sup>	0,008	50	12м <sup>2</sup>	$0,008 \cdot 12 = 0,096$
Итого $P_{вс}$					0,736

Таблица Ж.3 – Потребная мощность для наружного освещения

«Наименование потребителя»	Ед. изм.	Удельная мощность, кВт	Норма освещенности, лк	Действительная площадь	Общая установленная мощность, кВт
Монтаж строительных конструкций	1000 м <sup>2</sup>	3,0	20	5647м <sup>2</sup>	$3 \cdot 5800 : 1000 = 16,9$
Открытые склады	1м <sup>2</sup>	0,001	10	215 м	$0,001 \cdot 215 = 0,22$
Итого $P_{но}$ :					17,12 кВт» [15]

Приложение И  
Таблица расчета временных зданий и складов

Таблица И.1 – Ведомость временных зданий

«Наименование зданий	Численность	Норма площади	Расчётная площадь $S_p, \text{м}^2$	Принимаемая площадь $S_{ф}, \text{м}^2$	Размеры А×В, м	Кол-во	Характеристика» [15]
Прорабская	3	3	9	18	6,7×3×3	1	Контейнерный 31315
Гардеробная	20	0,9	18	18	6,7×3×3	1	Контейнерный 31315
Комната для отдыха, обогрева, приема пищи, сушки одежды	20	0,75	15	16	6,5×2,6×2,8	1	Передвижной 4078-100-00.000.СБ
Проходная				6	2×3	2	Сборно-разборная
Туалет	27	0,07	1,89	6	2×3×3	1	Передвижной ГОСС Т-6
				6	2×3×3	1	
Душевая	20	0,43	8,6	18	6,7×3×3	1	Контейнерный

Продолжение Приложения И

Таблица И.2 – 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» [15]
		общая	суточная	На сколько	Кол-во	Норматив на 1 м <sup>2</sup>	Полезная Фпол, м <sup>2</sup>	Общая Фобщ, м <sup>2</sup>	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
<b>Открытый</b>									
Стеновые сэндвич-панели	31	3175м <sup>2</sup>	$3175:31=$ $=102 \text{ м}^2$	2	$102 \cdot 2 \cdot$ $\cdot 1,1 \cdot 1,3 =$ $=292 \text{ м}^2$	9 м <sup>2</sup>	$292:9 =$ $=32,4 \text{ м}^2$	$32,4 \cdot 1,2 =$ $=39 \text{ м}^2$	7×6
Ворота	23	275м <sup>2</sup>	12м <sup>2</sup>	1	$12 \cdot 1 \cdot 1,1 \cdot 1,3 =$ $=15,6 \text{ м}^2$	1 м <sup>2</sup>	$15,6:1,0 =$ $=15,6 \text{ м}^2$	$15,6 \cdot 1,25 =$ $=20 \text{ м}^2$	5×4
Металлоконструкции каркаса	52	386	$386:52 = 7,4\text{т}$	2	$7,4 \cdot 2 \cdot$ $\cdot 1,1 \cdot 1,3 =$ $=21,2\text{т}$	0,5 т/м <sup>2</sup>	$21,2:0,5 =$ $=42,4 \text{ м}^2$	$42,4 \cdot 1,2 =$ $=51 \text{ м}^2$	6×9
Щебень	20	361,23м <sup>3</sup>	$361,23:20 =$ $=18,1\text{м}^3$	5	$18,1 \cdot 5 \cdot 1,1 \cdot 1,3 =$ $=129,4 \text{ м}^3$	2м <sup>3</sup>	$129,4:2 =$ $=64,7 \text{ м}^2$	$64,7 \cdot 1,15 =$ $=74 \text{ м}^2$	15×5
Арматура	11+3+2=16	53,4т	$53,4:16 =$ $=3,3 \text{ т}$	3	$3,3 \cdot 3 \cdot 1,1 \cdot 1,3 =$ $=14,2\text{т}$	1т/м <sup>2</sup>	$14,2:1 =$ $=14,2 \text{ м}^2$	$14,2 \cdot 1,2 =$ $=17 \text{ м}^2$	12×2
						Итого		Треб.201м <sup>2</sup>	По факту 215 м <sup>2</sup>
<b>Закрытый</b>									
Дверные блоки	23	53,55м <sup>2</sup>	2,3м <sup>2</sup>	5	$2,3 \cdot 5 \cdot 1,1 \cdot 1,3 =$ $=16,4 \text{ м}^2$	15 м <sup>2</sup>	$16,4:15 =$ $=1,2 \text{ м}^2$	$1,2 \cdot 1,25 =$ $=2\text{м}^2$	штабель в вертикальном положении

Продолжение Приложения И

Продолжение таблицы И.2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Оконные блоки	23	766м <sup>2</sup>	33,3 м <sup>2</sup>	5	$33,3 \cdot 5 \cdot 1,1 \cdot 1,3 =$ $=238 \text{ м}^2$	20 м <sup>2</sup>	$238,0 : 20 =$ $=11,9 \text{ м}^2$	$11,9 \cdot 1,4 =$ $=17 \text{ м}^2$	
ГКЛ	27	4130м <sup>2</sup>	$4130 : 27 =$ $=153 \text{ м}^2$	4	$153 \cdot 4 \cdot 1,1 \cdot 1,3 =$ $=875 \text{ м}^2$	30 м <sup>2</sup>	$875 : 30 =$ $=29,2 \text{ м}^2$	$29,2 \cdot 1,2 =$ $=35 \text{ м}^2$	Штабель
Плитка	16+3=19	1129м <sup>2</sup>	$1129 : 19 =$ $=59,4 \text{ м}^2$	8	$59,4 \cdot 8 \cdot$ $\cdot 1,1 \cdot 1,3 =$ $=679,5 \text{ м}^2$	80 м <sup>2</sup>	$679,5 : 80 =$ $=8,5 \text{ м}^2$	$8,2 \cdot 1,25 =$ $=11 \text{ м}^2$	Пачками в горизонтальном положении
Краска	14	190,1кг	$190,1 : 14 =$ $=13,6 \text{ кг}$	3	$13,6 \cdot 3 \cdot$ $\cdot 1,1 \cdot 1,3 =$ $=58,3 \text{ кг}$	600 кг	$58,3 : 600 =$ $=0,1 \text{ м}^2$	$0,1 \cdot 1,2 =$ $=1 \text{ м}^2$	на поддоне
Битумная мастика	1	1,85т	$1,85 : 1 =$ $=1,85 \text{ т}$	1	$1,85 \cdot 1 \cdot$ $\cdot 1,1 \cdot 1,3 =$ $=2,65 \text{ т}$	0,5т	$2,65 : 0,5 \text{ т} =$ $=5,3 \text{ м}^2$	$5,3 \cdot 1,5 =$ $=8 \text{ м}^2$	на поддоне
						Итого		74 м <sup>2</sup>	Размер 8×10
Навес									
Металлический профнастил	5	8,01т	$8,01 : 5 =$ $=1,85 \text{ т/дн.}$	5	$1,85 \cdot 5 \cdot 1,1 \cdot 1,3 =$ $=13,2 \text{ т}$	3 т/м <sup>2</sup>	$13,2 : 3 =$ $=4,4 \text{ м}^2$	$4,4 \cdot 1,25 =$ $=6 \text{ м}^2$	пачками
Опалубка для фундаментов	11	474м <sup>2</sup>	$474 : 11 =$ $=43,1 \text{ м}^2$	5	$43,1 \cdot 4 \cdot 1,1 \cdot$ $\cdot 1,3 = 308 \text{ м}^2$	20м <sup>2</sup>	$308 : 20 =$ $=14,5 \text{ м}^2$	$15,4 \cdot 1,5 =$ $=23 \text{ м}^2$	Штабель
						Итого		26м <sup>2</sup>	Размер 5×6

**Приложение К**  
**Таблицы к разделу БиЭТО**

Таблица К.1 – Идентификация профессиональных рисков

«Производственно-технологическая и/или эксплуатационно-технологическая операция, вид работ	Вредный и опасный производственный фактор	Источник вредного и опасного производственного фактора» [2]
Монтаж металлических ферм	Высотные работы	Монтаж ферм
	Физические перегрузки, связанные с рабочей позой	Кран, сварочный аппарат
	Загрязнение и загазованность воздуха	Сварочные работы, рабочие механизмы
	Режущие-колющие кромки фермы	Металлоконструкция
	Режущие-колющие края инструмента	Ручной инструмент

Таблица К.2 – Методы и средства снижения воздействия опасных и вредных производственных факторов

«Опасный и/или вредный производственный фактор	Организационно технические методы и технические средства защиты, частичного снижения, полного устранения опасного /или вредного производственного фактора	Средства индивидуальной защиты работника
Высотные работы	Устройство ограждения, лесов и подмостей	Страховочный канат, каска, жилет сигнальный
Физические перегрузки связанные с рабочей позой	Проведение инструктажа по ТБ, установка перерывов в работе	Применение витаминов, мазей, массаж
Загрязнением и загазованность воздуха	Устранение источников загрязнения, поливка дорог для обеспыливания, фильтрация воздуха, установка пыле- и дымоуловителей	Респираторы
Режущие-колющие кромки фермы	Проведение инструктажа по ТБ	Перчатки
Режущие-колющие края инструмента	Проведение инструктажа по электробезопасности и безопасному ведению СМР	Перчатки» [2]

Продолжение Приложения К

Таблица К.3 – Технические средства обеспечения пожарной безопасности

«Первичные средства пожаротушения	Мобильные средства пожаротушения	Установленные средства пожаротушения	Средства пожарной автоматики	Пожарное оборудование	Средства индивидуальной защиты и спасения людей при пожаре	Пожарный Инст-т (механизированный)	Пожарная сигнализация, связь и оповещение» [2]
Огнетушители, негорючие маты, пожарные краны, пожарный инвентарь	Пожарные машины	Пожарный гидрант, пожарная сигнализация, огнетушители разл. типа	На строительной площадке предусмотрены	Пожарный извещатель, пожарный гидрант, пожарные рукава, ящик для песка	Ватно-марлевые повязки, респираторы, пожарные выходы,	Лопата совковая, песок, вода	Пожарный сигнал, связь с вызовом пожарных телефону 01, сотовый тел. 112

Таблица К.4 – Мероприятия по обеспечению пожарной безопасности

«Наименование технологического процесса, используемого оборудования в составе технического объекта	Наименование видов реализуемых организационных мероприятий	Предъявляемые нормативные требования по обеспечению пожарной безопасности, реализуемые эффекты» [2]
Цех по производству сборочных комплектов из СИП-панелей - монтаж стропильных ферм (раскладка, строповка, подъем, закрепление, расстроповка)	Инструктаж по пожарной безопасности, разработка схем эвакуации и обеспечение площадки средствами пожаротушения	Обеспечение пожарной безопасности согласно действующих нормативов, проведение инструктажей, применение СИЗ

Продолжение Приложения К

Таблица К.5 – Идентификация негативных экологических факторов процесса

«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» [2]
Цех по производству сборочных комплектов из СИП-панелей. Монтаж металлических ферм	Подъем, перемещение, установка ферм	Выброс вредных веществ в атмосферный воздух при сварочных работах. Выбросы от работающей техники	Сброс неочищенных ливневых стоков с дорог в канализацию	Складирование отходов строительства Аварийные сливы маслянистых жидкостей от рабочих машин и механизмов

Таблица К.6 – Мероприятия по снижению антропогенного воздействия на окружающую среду

Наименование технического объекта	Цех по производству сборочных комплектов из СИП-панелей
Мероприятия по снижению негативного антропогенного воздействия на атмосферу	Поддержание машин и механизмов в надлежащем состоянии с целью уменьшения выброса вредных веществ от двигателей.
Мероприятия по снижению негативного антропогенного воздействия на гидросферу	Контроль за расходом воды на строительные нужды. Очистка сточных производственных вод. Постоянный надзор за герметичностью технологического оборудования
Мероприятия по снижению негативного антропогенного воздействия на литосферу	«Запрещается слив загрязненной воды со строительной площадки в почву. Строительный мусор должен храниться в специальных контейнерах с последующим вывозом на специализированные площадки» [2]