

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 Заготовительно-производственный корпус по выпуску строений из бруса

Обучающийся

А.А. Овсянников

(Инициалы 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)

С.Г. Никишева

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

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

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

канд. техн. наук, А.Б. Стешенко

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

Тольятти 2024

## Аннотация

Данная выпускная квалификационная работа (ВКР) выполнена на тему «Заготовительно-производственный корпус по выпуску строений из бруса».

Поставлены следующие задачи при разработке ВКР:

- разработать объемно-планировочные решения, конструктивные с описанием каждого элемента здания;
- произвести расчет узлов фермы типа «Молодечно» двухпролетного здания заготовительно-производственного корпуса завода по выпуску строений из бруса в осях А-Б/3, произвести сбор нагрузок; подбор сечений элементов;
- разработать технологическую карту на монтаж элементов покрытия, описать последовательность технологических операций, определить продолжительность выполнения работ;
- разработать ППР на возведение производственного корпуса;
- рассчитать сметную стоимость строительства;
- решить вопросы безопасного ведения такого технологического процесса, как монтаж ферм производственного корпуса

Выпускная квалификационная работа состоит из пояснительной записки объемом 103 страницы и графической части – 7 чертежей формата А1.

## Содержание

Введение .....	7
1 Архитектурно-планировочный раздел .....	8
1.1 Исходные данные .....	8
1.2 Планировочная организация земельного участка .....	9
1.3 Объемно - планировочное решение .....	9
1.4 Конструктивное решение здания .....	10
1.4.1 Фундамент .....	11
1.4.2 Колонны .....	11
1.4.3 Подкрановые балки .....	11
1.4.4 Стены и перегородки .....	11
1.4.5 Конструкция покрытия .....	12
1.4.6 Кровля .....	12
1.4.7 Окна, двери, ворота .....	12
1.4.8 Лестницы .....	13
1.4.9 Полы .....	13
1.5 Архитектурно-художественное решение здания .....	13
1.6 Теплотехнический расчет .....	14
1.6.1 Теплотехнический расчет стенового ограждения .....	15
1.6.2 Теплотехнический расчет покрытия .....	16
1.7 Инженерные системы .....	17
2 Расчетно-конструктивный раздел .....	19
2.1 Исходные данные .....	19
2.2 Сбор нагрузок .....	19
2.3 Описание расчетной схемы и определение усилий .....	22
2.5 Результаты расчета .....	23
2.5.1 Подбор сечения растянутых элементов фермы .....	23
2.5.2 Подбор сечения сжатых элементов фермы .....	24
2.5.3 Расчет узлов сопряжения элементов стропильной фермы .....	24

2.5.4	Проверка на вырывание (продавливание) участка горизонтальной стенки трубы верхнего пояса, в месте примыкания раскоса .....	24
2.5.5	Проверка несущей способности раскоса в зоне примыкания к поясу .....	25
2.5.6	«Прочность сварных швов прикрепления раскоса к поясу проверяется по формуле (19): .....	25
2.5.7	Конструирование верхнего монтажного узла (№4) .....	26
2.5.8	Конструирование нижнего монтажного узла (№8).....	26
2.5.9	Конструирование опорного узла.....	28
2.5.10	Принятые элементы фермы.....	29
3	Технология строительства .....	30
3.1	Область применения .....	30
3.2	Технология и организация выполнения работ .....	31
3.2.1	Подготовительные работы .....	31
3.2.2	Основные работы.....	32
3.2.3	Организация и технология строительного производства .....	33
3.3	Требования к качеству строительно-монтажных работ.....	34
3.4	Безопасность труда, пожарная и экологическая безопасность.....	34
3.4.1	Охрана труда .....	34
3.4.2	Пожарная безопасность .....	35
3.4.3	Охрана окружающей среды.....	35
3.5	Потребность в материально-технических ресурсах.....	36
3.5.1	Выбор крана .....	36
3.5.2	Перечень технологической оснастки, инструмента, инвентаря и приспособлений, материалов и изделий .....	38
3.5.3	Калькуляция трудовых затрат .....	38
3.6	Технико-экономические показатели. График производства работ .....	38
4	Организация строительства .....	40
4.1	Краткая характеристика объекта.....	40

4.2	Определение объемов работ и потребности в строительных конструкциях, изделиях и материалах .....	40
4.3	Подбор строительных машин и механизмов для производства работ...	40
4.4	Определение трудоёмкости и машиноёмкости работ .....	42
4.5	Разработка календарного плана производства работ .....	42
4.6	Определение потребности в складах, зданиях и сооружениях .....	43
4.6.1	Расчет и подбор временных зданий .....	43
4.6.2	Расчет площадей складов .....	43
4.6.3	Расчет и проектирование сетей водопотребления и водоотведения	44
4.6.4	Расчет и проектирование электроснабжения строительной площадки.....	46
4.7	Проектирование строительного генерального плана .....	48
4.8	Мероприятия по охране труда и технике безопасности на строительной площадке.....	48
4.9	Технико-экономические показатели ППР .....	50
5	Экономика строительства .....	51
5.1	Пояснительная записка .....	51
5.2	Расчет стоимости проектных работ .....	52
5.3	Технико-экономические показатели .....	52
6	Безопасность и экологичность объекта.....	53
6.1	Характеристика рассматриваемого технического объекта.....	53
6.2	Идентификация профессиональных рисков .....	53
6.3	Методы и средства снижения профессиональных рисков .....	53
6.4	Обеспечение пожарной безопасности .....	54
6.5	Обеспечение экологической безопасности.....	54
	Заключение .....	55
	Список используемой литературы и используемых источников .....	56
	Приложение А Дополнительные сведения к «Архитектурно-планировочному разделу» .....	60

Приложение Б Дополнительные сведения к «Расчетно-конструктивному разделу» .....	61
Приложение В Дополнительные материалы к разделу технологии строительства .....	65
Приложение Г Дополнительные материалы к разделу организации строительства .....	73
Приложение Д Сметы .....	98
Приложение Е Дополнительные материалы к разделу безопасности и экологичности технического объекта .....	100

## Введение

Данная выпускная квалификационная работа разрабатывается с целью проектирования здания заготовительно-производственного корпуса завода по выпуску строений из бруса в Сергиево-Посадском районе Московской области.

Основная проблематика при проектировании и строительстве подобных объектов в условиях рыночной экономики – максимальное сокращение срока возврата инвестиций на строительство и снижение расходов в период эксплуатации объекта. Таким образом, при проектировании необходимо решить задачи по сокращению сроков строительства и повышению энергоэффективности здания.

Продукция, производимая на проектируемом заводе, экологична и производится из возобновляемых ресурсов, чем обусловлен «растущий мировой спрос на изделия из древесины, используемые в строительстве» [12]. «С применением современных клееных конструкций по всему миру возводятся аэропорты, спортивные арены, торговые и офисные центры, объекты культуры» [12]. Кроме того, «Президент РФ поручил с 1 января 2022 г. ввести полный запрет на вывоз из России необработанных или грубо обработанных лесоматериалов» [6].

Таким образом, строительство здания заготовительно-производственного корпуса завода по выпуску строений из бруса соответствует политике, проводимой в РФ, позволяет обеспечить рынок строительных материалов современной востребованной продукцией, а также создает новые рабочие места.

В ВКР решены задачи по сокращению сроков СМР за счет использования металлического каркаса и легких ограждающих конструкций полной заводской готовности, а использование эффективного утеплителя позволяет снизить расходы на отопление, тем самым решая задачу по снижению эксплуатационных расходов.

# 1 Архитектурно-планировочный раздел

## 1.1 Исходные данные

Объект строительства – заготовительно-производственный корпус завода по выпуску строений из бруса. Территория расположения данного объекта – Московская область, Сергиево-Посадский г. о., в районе деревни Тураково. Уровень ответственности здания – нормальный. В качестве исходных данных можно выделить климатические особенности района строительства, пределы огнестойкости (таблица 1).

Таблица 1 – Исходные данные

Наименование	Показатель
«Снеговой район	III
Ветровой район	I
Климатический район	IIВ
Температура воздуха наиболее холодной пятидневки, °С	-29
Количество дней со среднесуточной температурой менее 8 °С	210
Среднесуточная температура, °С	-2,8
Преобладающее направление ветра за декабрь - февраль	восточное
Средняя скорость ветра в январе, м/с	4,7
Нормативная глубина промерзания грунта, м» [15]	1,4
Несущие элементы	R 90
Ограждающие конструкции стен	E 45
Перегородки	E 15
Ограждающие элементы покрытия	REI 30
«Степень огнестойкости	II
Класс конструктивной пожарной опасности	C0
Класс функциональной пожарной опасности	Ф5.1
Категория здания по взрывопожарной и пожарной опасности	B
Расчетный срок службы здания» [15]	не менее 50 лет

По проведенным «инженерно-геологическим изысканиям вскрыт уровень грунтовых вод на глубине 6,2 м и выявлены следующие слои грунтов:

- почва, мощностью 0,1-0,3 м,
- пески, мощностью 0,2-1,1 м,
- суглинок полутвердый, мощностью 4,8-5,2 м,



– глина, мощностью» [15] 5,6-6,3 м.

## **1.2 Планировочная организация земельного участка**

Участок строительства производственного корпуса расположен западнее деревни Тураково, Сергиево-Посадского городского округа, Московской области и примыкает к Загорскому ЭПХ ВНИТИП.

Производственный корпус расположен в северо-западном углу участка строительства. Главный фасад ориентирован на юго-восток.

Инфраструктурой предусмотрены дорожные развязки с учетом второй очереди строительства.

Рельеф местности – спокойный, перепад высот – незначительный в направлении с запада на восток.

В проекте учтено обустройство участка стоянки автотранспорта, открытого асфальтированного склада пиломатериалов с подъездными железнодорожными путями, автодорог с асфальтобетонным покрытием. С территории проектируемого предприятия имеется 3 отдельных выезда, обеспечивающих свободное перемещение автотранспорта.

По требованиям противопожарных норм и правил дороги приняты шириной не менее 10 м.

## **1.3 Объемно - планировочное решение**

Согласно требованиям СП 56.13330.2011 «Производственные здания» [24] разработано объемно-планировочное решение.

Согласно техпроцессу, планировка здания включает следующие основные участки:

- участок сортировки приходящего пиломатериала;
- участок сушки древесины;
- участок цилиндровки для производства оцилиндрованного бруса;

- участок распиловки и склейки для производства клееного бруса;
- участок окончательной обработки (распиловки, торцовки, фрезерования)
- участок антисептической обработки изделий.

Приведенные технологические процессы ограничены пределами проектируемого корпуса.

Здание прямоугольное двух пролётное с размерами в осях 1-9 96 м и А-В 36 м. Пролеты приняты шириной 18 м оснащены мостовыми однобалочными кранами грузоподъемностью 2 т. Высота здания составляет 14,4 м.

Проектируемый производственный корпус завода по выпуску строений из бруса планируется отапливаемый. В здании предусмотрено четверо въездных ворот и восемь внутрицеховых.

В здании предусмотрены мостовой кран, тележки для перемещения различных материалов и изделий.

Согласно СП 52.13330.2016 «Естественное и искусственное освещение» в здании предусмотрены три ленты остекления.

Предусмотрены эвакуационные пути через въездные ворота. Также предусмотрены пожарные лестницы на фасадах здания.

С целью беспрепятственной подачи материалов и транспортировки изделий предусмотрено четверо въездных ворот и восемь внутрицеховых.

Экспликация помещений приведена в таблице А.1 приложения А.

#### **1.4 Конструктивное решение здания**

«Конструктивная схема проектируемого корпуса – рамно-связевая, конструктивная система здания – каркасная с поперечными рамами. Рамная конструкция состоит из колонн и опертых на них стропильных ферм. Колонны имеют жесткое защемление с монолитными фундаментами, стропильные фермы имеют шарнирное сопряжение с колоннами.

Пространственная жесткость здания в продольном направлении обеспечена подкрановыми балками с тормозными конструкциями, вертикальными связями по колоннам, в поперечном направлении – жесткой заделкой колонн в фундаментах» [15].

#### **1.4.1 Фундамент**

Фундамент – железобетонный столбчатый под колонны здания из бетона класса В15. Глубина заложения 1,6 м. Бетонная подготовка толщиной 100 мм.

Фундаментные железобетонные балки сечением 0,2×0,3 м длиной 6 м.

Обратная засыпка выполнена из песка средней крупности.

Схема расположения элементов фундаментов указана на листе 3 графической части.

#### **1.4.2 Колонны**

Колонны двух видов: несущие и фахверковые. Шаг колонн – 12 м.

Несущие колонны из прокатного двутавра 40Ш1 и 50Ш1 по серии 1.424.3-7.1.

Фахверковые колонны из гнутосварного профиля по серии 1.427.3-9.2.

Схема расположения и спецификация колонн указана на листе 3 графической части.

#### **1.4.3 Подкрановые балки**

«Подкрановые балки – из сварного прокатного двутавра длиной 12 м. Сталь С245. Также запроектированы стальные лестницы шириной 0,7 м на каждый проход подкрановых путей» [4].

Схема расположения и спецификация подкрановых балок отображена в графической части, на листе 3.

#### **1.4.4 Стены и перегородки**

Наружные стены из сэндвич-панелей. Утеплитель пенополистирол компании «АЗНХ».

Для крепления стеновых панелей запроектированы стойки фахверка в середине шага несущих колонн.

Нижний ряд сэндвич-панелей опирается на кирпичный цоколь толщиной 250 мм, высотой 1,2 м, выполненный из глиняного полнотелого кирпича.

Перегородки из гипсокартонных листов толщиной 100 мм. Во влажных помещениях поверхности стен покрыта водостойкими составами с последующей облицовкой керамической плиткой» [15].

#### **1.4.5 Конструкция покрытия**

«Конструкция покрытия – стропильные фермы, выполненные из гнутосварных профилей по ГОСТ 30245–2003 [3], типа «Молодечно», высотой 1,5 м. Фермы выполнены из двух отправочных марок, собираемых при укрупнительной сборке» [15].

«Стропильная ферма через болтовое соединение шарнирно опирается на надколонник высотой 0,6 м, согласно техническим решениям принятых в серии 1.460.2-10/88» [15]. Ведомость ферм дана в приложении А.

По крайним осям здания установлены стропильные балки с опиранием на фахверковые колонны согласно техническим решениям серии 1.460.3–23.98. Балки приняты из прокатного двутавра 25Б1 [2].

«Прогоны по фермам запроектированы из тонкостенного сварного двутавра по серии 1.462.3–22.2.

Покрытие встроенных помещений выполнено из профилированного настила» [15] НС44-1000-0.7.

Спецификация несущих элементов покрытия и перекрытия приведена на листе 3 графической части.

#### **1.4.6 Кровля**

«Кровля малоуклонная ( $i = 0,12$ ) из монопанелей с верхним покрытием из ПВХ-мембраны. Водоотвод внутренний организованный. Водосточных воронки диаметром 80 мм по ГОСТ Р 58956–2020» [15].

#### **1.4.7 Окна, двери, ворота**

Въездные ворота – распашные с калиткой по серии 1.435.9–17.2.

Внутрицеховые ворота – распашные по серии 1.435.9–17.1.

Окна – однокамерный стеклопакет 2,4 ×3,2 м.

Внутренние двери – одностворчатые деревянные по ГОСТ 475–2016.

Спецификация отражена на листе 2 графической части.

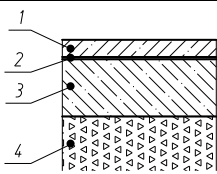
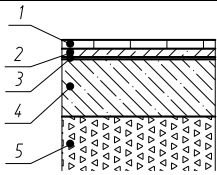
#### 1.4.8 Лестницы

Лестницы пожарные типа П–1.1 стальные с шириной ступеней 1 м по серии 1.450.3–7.94.

#### 1.4.9 Полы

Экспликация полов предоставлена в таблице 2.

Таблица 2 – Экспликация полов

«Номер помещения»	Тип пола	Схема пола или тип пола по серии	Данные элементов пола (наименование, толщина, основание и т.д.), мм	Площадь, м <sup>2</sup> [15]
1-7, 12-14	I		«1. Полимербетон - 30; 2. Гидроизоляция 3. Бетонная подготовка - 100; 4. Уплотненный щебнем грунт»	3396,2
8-11	II		1. Керамическая плитка - 8; 2. Выравнивающий слой и заполнитель швов из раствора -15 3. Слой гидроизоляции - 4 4. Бетонная подготовка - 130; 5. Уплотненный щебнем грунт» [15]	103,84

### 1.5 Архитектурно-художественное решение здания

Наружная отделка для придания большей выразительности и контраста принята двухцветная. Цоколь облицован стальными профилированными листами с полимерным покрытием и цветовым решением RAL 1016 (желтая сера). Сэндвич-панели заводской готовности компании «АЗНХ» с полимерным покрытием и цветовым решением RAL 1016 и RAL 1011 (коричнево-бежевый). Коробка и полотна въездных ворот окрашены в

заводских условиях с применением полимерного покрытия цветовым решением RAL 1005 медово-желтый.

## 1.6 Теплотехнический расчет

«Градусосутки отопительного периода (ГСОП) определим по формуле 1:

$$\text{ГСОП} = (t_{\text{в}} - t_{\text{от}}) \cdot z_{\text{от}} \quad (1)$$

где  $t_{\text{в}}$  – расчетная средняя температура внутреннего воздуха, принимаем

$$t_{\text{в}} = 19 \text{ } ^\circ\text{C};$$

$t_{\text{от}}$  – средняя температура наружного воздуха,  $^\circ\text{C}$ , для периода со среднесуточной температурой не более  $8 \text{ } ^\circ\text{C}$ , принимаем  $t_{\text{от}} = -2,8 \text{ } ^\circ\text{C}$ ;

$z_{\text{от}}$  – продолжительность, сутки, отопительного периода для периода со среднесуточной температурой не более  $8 \text{ } ^\circ\text{C}$ , принимаем  $z_{\text{от}} = 210$  дней» [26].

$$\text{ГСОП} = (19 - (-2,8)) \cdot 210 = 4578 \text{ } ^\circ\text{C} \cdot \text{сут/год}.$$

«Нормируемые значения сопротивлений теплопередаче определим по формуле 2:

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

где ГСОП – градусосутки отопительного периода, определяемые по формуле 1;

$a$  и  $b$  – коэффициенты, определяемые по СП [23, таблица 3]:

– для наружных стен  $a = 0,0002$  и  $b = 1,0$ ;

$$R_0^{\text{мп}} = 0,0002 \cdot 4578 + 1,0 = 1,916 \text{ } \text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C/Вт}$$

– для покрытий  $a = 0,00025$  и  $b = 1,5$ » [23]

$$R_0^{\text{тп}} = 0,00025 \cdot 4578 + 1,5 = 2,64 \text{ } \text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C/Вт}.$$

«Условное сопротивление теплопередаче определим по формуле 3:

$$R_0^{\text{усл}} = \frac{1}{\alpha_{\text{в}}} + \sum \frac{\delta_n}{\lambda_n} + \frac{1}{\alpha_{\text{н}}}, \quad (3)$$

где  $\alpha_{\text{в}}$ ,  $\alpha_{\text{н}}$  – коэффициент теплоотдачи внутренней и наружной поверхности ограждающей конструкции, принимаем  $\alpha_{\text{в}} = 8,7$  Вт/м<sup>2</sup>·°С,  $\alpha_{\text{н}} = 23$  Вт/м<sup>2</sup>·°С;

$\delta_i$  и  $\lambda_i$  – толщина и теплопроводность (соответственно)  $i$ -го слоя ограждающей конструкции» [23].

Должно соблюдаться условие 4:

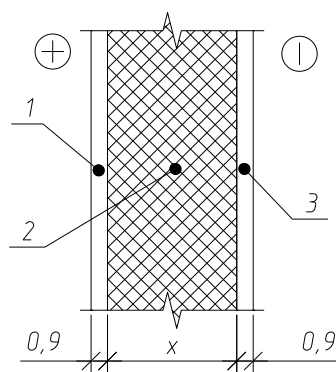
$$R_0 > R_0^{\text{тп}} \quad (4)$$

Дальнейшие расчеты представлены в подпунктах 1.6.1, 1.6.2.

### 1.6.1 Теплотехнический расчет стенового ограждения

Схема стенового ограждения в разрезе отражена на рисунке 1.

Наименование элементов стены представлены в таблице 3.



«1, 3 – стальной профилированный лист, 2 – утеплитель» [15]

Рисунок 1 – Эскиз стенового ограждения

«Определим толщину утеплителя» [15] из формулы 3:

$$\delta_2 = \left( 1,916 - \frac{1}{8,7} - \frac{0,0009}{58} - \frac{0,0009}{58} - \frac{1}{23} \right) \cdot 0,039 = 0,069 \text{ м.}$$

Тогда

$$R_0 = \frac{1}{8,7} + \frac{0,0009}{58} + \frac{0,08}{0,039} + \frac{0,0009}{58} + \frac{1}{23} = 2,21 \text{ (м}^2 \cdot \text{°C)/Вт.}$$

Таблица 3 – Характеристика стенового ограждения»

«Наименование слоя	Плотность $\gamma, \text{кг/м}^3$	Толщина, $\delta, \text{м}$	Коэффициент теплопроводности $\lambda, \text{Вт/(м} \cdot \text{°C)}$ » [15]
«Профилированный стальной лист	7850	0,0009	58,0
Утеплитель пенополистирол	25	x	0,039
Профилированный стальной лист» [15]	7850	0,0009	58,0

Выполним проверку фактического сопротивления по условию 4:

$$R_0 = 2,21 \text{ м}^2 \cdot \text{°C/Вт} > R_0^{\text{тp}} = 1,916 \text{ м}^2 \cdot \text{°C/Вт.}$$

Условие соблюдается, значит принимаем панель толщиной 80 мм.

### 1.6.2 Теплотехнический расчет покрытия

Определяем состав покрытия (см. рисунок 2), где утеплитель с двух сторон ограничен стальным профилированным листом и ПВХ-мембраной (последнюю информацию см. в таблице 4).

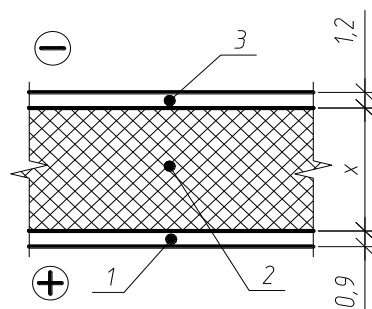


Рисунок 2 – Схема покрытия

Толщину утеплителя («РИР-утеплитель –полиизоцианурат») определяем по формуле (3):

$$\delta_2 = \left( 2,64 - \frac{1}{8,7} - \frac{0,0009}{58} - \frac{0,0012}{0,17} - \frac{1}{23} \right) \cdot 0,022 = 0,055 \text{ м.}$$



Тогда

$$R_0 = \frac{1}{8,7} + \frac{0,0009}{58} + \frac{0,08}{0,022} + \frac{0,0012}{0,17} + \frac{1}{23} = 3,8 \text{ (м}^2 \cdot \text{°C)/Вт.}$$

Таблица 4 – «Характеристика покрытия» [15]

«Наименование слоя	Плотность $\gamma$ , кг/м <sup>3</sup>	Толщина $\delta$ , м	Коэффициент теплопроводности $\lambda$ , Вт/(м·°C)» [15]
«ПВХ-мембрана	-	0,0012	58,0
RIP-утеплитель –полиизоцианурат	42	x	0,022
Стальной оцинкованный лист» [15]	7850	0,0009	0,17

Выполним проверку фактического сопротивления по условию 4:

$$R_0 = 3,8 \text{ м}^2 \cdot \text{°C/Вт} > R_0^{\text{тp}} = 2,64 \text{ м}^2 \cdot \text{°C/Вт.}$$

Условие соблюдается, значит принимаем панель толщиной 80 мм.

## 1.7 Инженерные системы

В производственном корпусе предусмотрены все инженерные системы: электроснабжение, водоснабжение, водоотведение, теплоснабжение.

На территории предприятия установлена котельная и трансформаторная подстанция. Нагревательные приборы – стальные регистры с разводкой.

Холодное водоснабжение централизованное. Горячее водоснабжение принято с использованием электрических водонагревателей Monlan из нержавеющей стали.

Вентиляция – естественная. Предусмотрены оборудования с уловителями пыли и опилок типа «Циклон» и внешними бункерами.

Электроснабжение трехфазное напряжением 380/220в.

Канализация – самотёчная из полиэтиленовых безнапорных труб.

## Выводы по разделу

Выписаны исходные данные по заготовительно-производственному корпусу завода по выпуску строений из бруса, расположенного возле деревни Тураково, Сергиево-Посадского городского округа, Московской области.

Конструктивная система выбрана каркасная с использованием металлических несущих конструкций и легких ограждающих конструкций. Данная конструктивная система позволяет значительно сократить сроки монтажа здания, уменьшить затраты на последующую эксплуатацию, оперативно выполнить перепланировку в случае изменения технологического процесса.

При проектировании здания были учтены действующие нормативные документы, применены существующие типовые серии на конструкции. Конструкции, изделия и материалы применены в учетом имеющихся в районе строительства предприятий производящих данные виды изделий с целью снижения логистических расходов при транспортировке.

## 2 Расчетно-конструктивный раздел

### 2.1 Исходные данные

Рассматриваемый объект – заготовительно-производственный корпус завода по выпуску строений из бруса. Здание двух пролётное с размерами в осях 1-9 96 м и А-В 36 м. Пролеты приняты шириной 18 м оснащены мостовыми однобалочными кранами грузоподъемностью 2 т.

В данном разделе на расчет принята стропильная ферма типа «Молодечно» с использованием программы «SCAD Office 21.1.9.7».

Геометрическая схема фермы показана на рисунке 3.

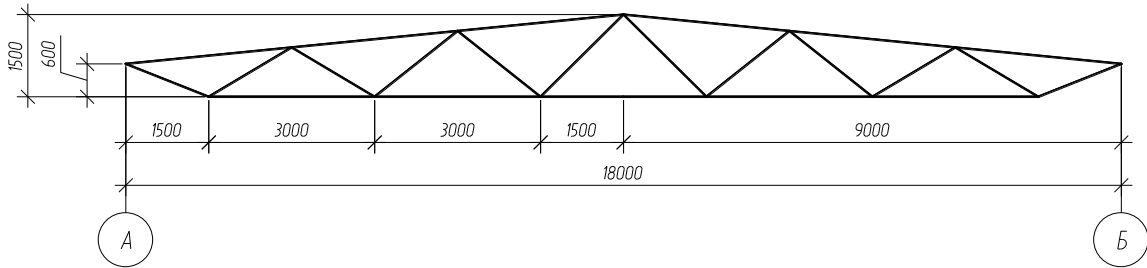


Рисунок 3– Геометрическая схема фермы

### 2.2 Сбор нагрузок

Сбор нагрузок представлен в таблице 5.

«Определим постоянную распределенную расчетную нагрузку на ферму по формуле 5:

$$q_{п} = q_0 \cdot B = 0,411 \cdot 12 = 4,932 \frac{\text{кН}}{\text{м}}. \quad (5)$$

где  $q_0$  – постоянной нагрузки на 1 м<sup>2</sup> покрытия;

$B$  – ширина участка, передающего нагрузку на ферму» [14].

Таблица 5 – «Сбор постоянной нагрузки на 1 м<sup>2</sup> покрытия» [14].

Вид нагрузки	Нагрузка		
	Нормативная	$\gamma_f$	Расчетная
	кН/м <sup>2</sup>		кН/м <sup>2</sup>
Кровельная монопанель с утеплителем из полиизоцианурата $\sigma = 80$ мм $m=0,22$ кН/м <sup>2</sup>	0,22	1,2	0,264
Вес конструкций шатра покрытия: - связи по фермам - прогоны из тонкостенного сварного двутавра	0,05 0,09	1,05	0,052 0,095
Всего ( $q_0$ )	0,64		0,411

«Определим нормативную нагрузку от снега на ферму по формуле 6:

$$S_0 = c_e \cdot c_t \cdot \mu \cdot S_g \quad (6)$$

где  $\mu = 1$  – коэффициент по приложению Б [19];

$S_g$  – расчетное значение веса 1 м<sup>2</sup> по [19, табл. 10.1],  $S_g = 1,5$  кН/м<sup>2</sup>;

$c_e$  – коэффициент по п.10.7 [19], но не менее 0,5 по формуле 7:

$$c_e = (1,4 - 0,4\sqrt{k})(0,8 + 0,002 \cdot l_c) \quad (7)$$

где  $k$  – принимается по табл. 11.2 [19],  $k = 0,74$  (тип местности В);

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

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

$b$  и  $l$  – размеры покрытия» [14];

$$l_c = 2 \cdot 36 - \frac{36^2}{96} = 58,5$$

$$c_e = (1,4 - 0,4\sqrt{0,74}) \cdot (0,8 + 0,002 \cdot 58,5) = 0,968$$

Тогда:

$$S_0 = 0,968 \cdot 1,0 \cdot 1 \cdot 1,5 = 1,452 \text{ кН/м}^2$$

«Определим расчётную кратковременную снеговую нагрузку, воспринимаемая покрытием по формуле 8:

$$S = S_0 \cdot \gamma_f, \text{ кН/м}^2 \quad (8)$$

где  $\gamma_f = 1,4$  – коэффициент надежности по нагрузке» [14].

$$S = 1,452 \cdot 1,4 = 2,033 \text{ кН/м}^2$$

«Определим расчетную кратковременную снеговую распределенную нагрузку на ферму по формуле 9:

$$q_s = S \cdot B, \text{ кН/м} \quad (9)$$

где  $S$  – расчётная кратковременная снеговая нагрузка,

$B$  – ширина участка, передающего нагрузку на ферму» [14].

$$q_s = 2,033 \cdot 12 = 24,396 \text{ кН/м}$$

Суммарная нагрузка в крайних и средних узлах фермы по формуле 10 и 11:

$$P_{кр} = (q_{п} + q_s) \cdot b_{кр} \quad (10)$$

$$P_{ср} = (q_{п} + q_s) \cdot b_{ср} \quad (11)$$

«где  $b_{кр}$  – ширина грузовой площади крайних прогонов;

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

$q_{п}$ ,  $q_s$  – погонная постоянная и снеговая нагрузка» [14]

$$P_{кр} = (4,932 + 24,396) \cdot 1,5 = 43,99 \text{ кН},$$

$$P_{ср} = (4,932 + 24,396) \cdot 3 = 87,98 \text{ кН}.$$

Опорные реакции по формуле 12:

$$R_{он} = \frac{2P_{кр} + 7P_{ср}}{2} \quad (12)$$

где  $P_{кр}$ ,  $P_{ср}$  – суммарные нагрузка в крайних и средних узлах

$$R_{он} = \frac{2 \cdot 43,99 + 7 \cdot 87,98}{2} = 263,94 \text{ кН}.$$

Таким образом собраны нагрузки в узлах фермы.

## 2.3 Описание расчетной схемы и определение усилий

Расчетная схема и расчеты выполнены согласно требований СП 20.13330.2016 [19].

Конструктивная и расчетная схемы фермы отражены на рисунке 4.

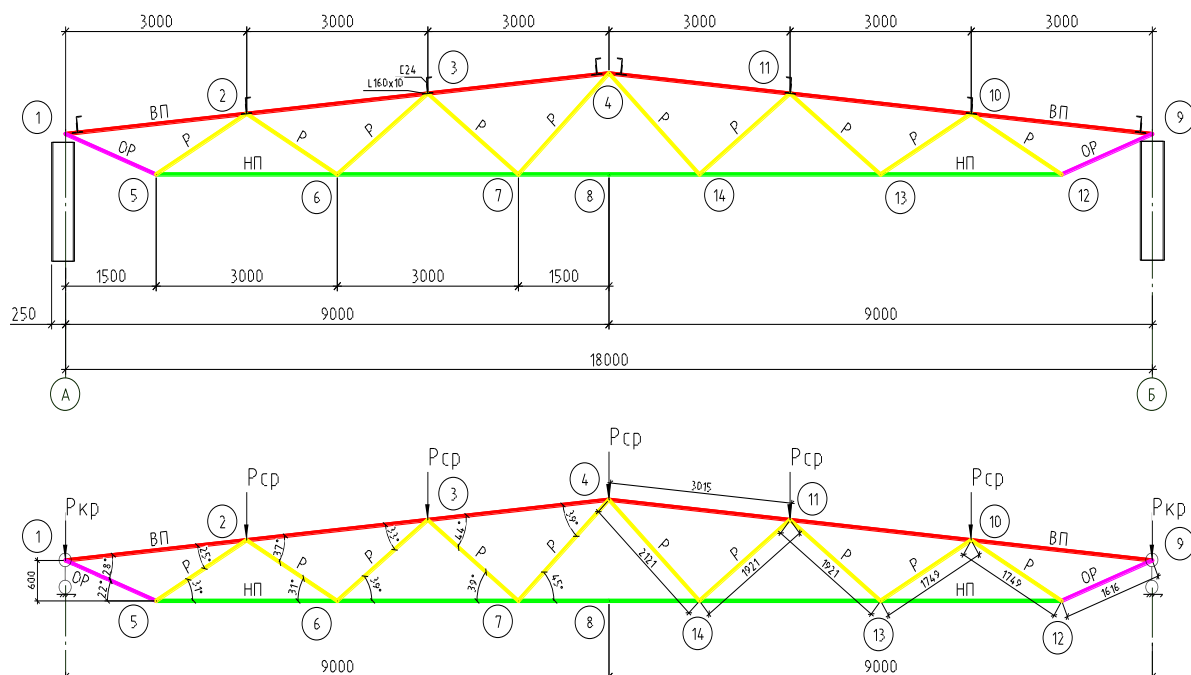


Рисунок 4 – Конструктивная и расчетная схемы фермы

Усилия в поясах и раскосах фермы приведены в таблице 6.

Таблица 6 – «Усилия в поясах и раскосах фермы» [14]

«ВП		НП		Раскосы (+)		Раскосы (-)	
№	Усилие	№	Усилие	№	Усилие	№	Усилие» [14]
1-2	-445,019	5-6	736,233	1-5	477,088	5-2	-342,857
2-3	-829,365	6-7	891,073	(ОП)		6-3	-84,578
3-4	-849,924	7-8	808,124	2-6	103,346	3-7	-58,065
				7-4	53,557		

«Стропильная ферма задана как свободно-опертая разрезная конструкция» [14].

## 2.5 Результаты расчета

«Расчетное сопротивление стали переделается по формуле 13:

$$R_y = R'_y / \gamma_n \quad (13)$$

где  $R'_y$  – сопротивление на основании [18, таблица В.3], для стали С345 и С255 соответственно при толщине стенки до 10 мм;

$\gamma_n = 1,0$  – коэффициент надежности по ответственности» [14].

$$R_y = \frac{34}{1} = 34 \frac{\text{кН}}{\text{см}^2}.$$

$$R_y = \frac{25}{1} = 25 \frac{\text{кН}}{\text{см}^2}.$$

«В соответствии с таблицей 32 [18] предельные гибкости верхнего пояса и опорных раскосов  $\lambda = 180 - 60\alpha$ , сжатых элементов решетки  $\lambda = 210 - 60\alpha$ , растянутых элементов» [14]:  $\lambda = 400$ .

### 2.5.1 Подбор сечения растянутых элементов фермы

«Расчет на прочность элементов из стали с нормативным сопротивлением  $R_{yu} \leq 440 \frac{\text{Н}}{\text{мм}^2}$  при центральном растяжении или сжатии силой  $N$  следует выполнять» [18, п. 7.1.3] по формуле 14.

$$\frac{N}{A_n R_y \gamma_c} \leq 1 \rightarrow A_{\text{тр}} = \frac{N}{R_y \gamma_c}, \quad (14)$$

где  $\gamma_c$  – коэффициент условий работы» [14].

«Определим гибкости, которые не должны превышать предельные, равные 400 для растянутых элементов по таблице 33 [18] по формуле 15:

$$\lambda_x = \frac{l_{efx}}{i_x} \leq \lambda_u = 400; \lambda_y = \frac{l_{efy}}{i_y} \leq \lambda_u = 400 \quad (15)$$

где  $l_{efx} = 300$  см и  $l_{efy} = 600$  см – расчетные длины элементов решетки» [14].

Проверяем прочность:

$$\frac{N}{A}, \text{кН/см}^2 < R_y \gamma_c$$

Расчеты представлены в таблице Б.1 приложения Б.

### 2.5.2 Подбор сечения сжатых элементов фермы

«Расчёт на устойчивость элементов сплошного сечения при центральном сжатии силой  $N$ , следует выполнять» [18, п. 7.1.1] по формуле 16:

$$\frac{N}{\varphi A R_y \gamma_c} \leq 1 \rightarrow A_{mp} = \frac{N}{\varphi R_y \gamma_c}, \quad (16)$$

По формулам 15 определяем гибкости и сравниваем с предельными.

### 2.5.3 Расчет узлов сопряжения элементов стропильной фермы

Нумерация узлов стропильной фермы показана на рисунке 5.

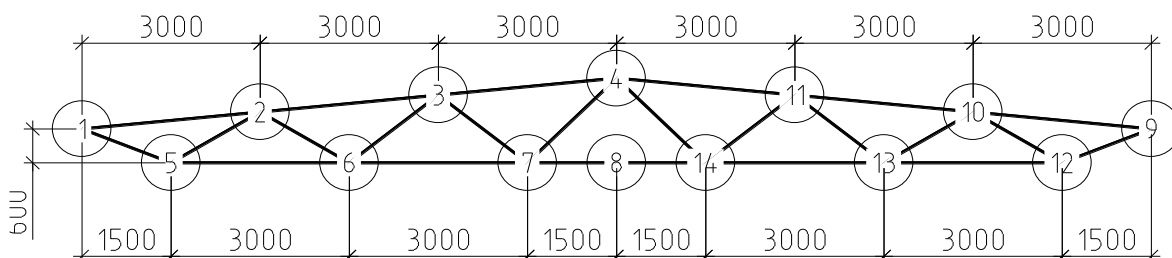


Рисунок 5 – К расчету фермы

Согласно рисунку 5, наша ферма индивидуального решения пролетом 18 состоит из гнuto-сварных элементов, объединенных 14-ю узлами.

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

Проверка осуществляется по условию 17:

$$N \leq \frac{\gamma_c \gamma_d \gamma_D \cdot R_y \cdot t^2 (b+c+\sqrt{2Df})}{(0,4+\frac{1,8c}{b}) f \sin \alpha}, \quad (17)$$



где  $\gamma_c = 1$ ;

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

$\gamma_D = 1,5$  при  $\frac{F}{AR_y} > 0,5$ ,  $1,0$  при  $\frac{F}{AR_y} \leq 0,5$ » [14].

Узлы 1 и 2 показаны на рисунке 6.

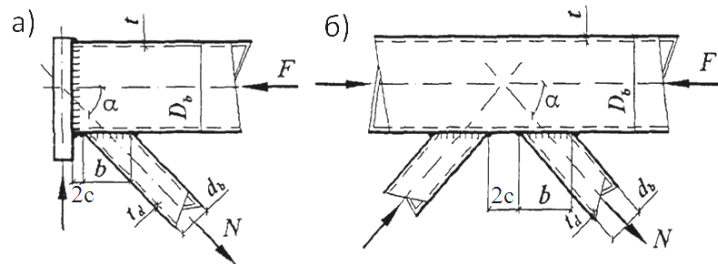


Рисунок 6 – «Опорный узел и К-образный при треугольной решетке» [14]

Проверка выполнена.

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

Данная проверка выполняется по формуле (18):

$$N \leq \frac{\gamma_c \cdot \gamma_d \cdot k \cdot R_{yp} \cdot A_p}{1 + 0,013 \frac{d}{t_p}} \quad (18)$$

где  $k = 1,0$  при  $\left\{ \begin{array}{l} R_y = 24,0 \text{ кН/см}^2 \\ \frac{d}{t_p} = 18 \geq 3 \end{array} \right. \gg [14]$

При подстановке значений, в формулу (18) проверка выполняется.

### 2.5.6 «Прочность сварных швов прикрепления раскоса к поясу проверяется по формуле (19):

$$\frac{N(0,75 + 0,01 \cdot \frac{d}{t_p})}{\beta_f k_f (\frac{2D_{en}}{\sin \alpha} + D_{en})} \leq \gamma_c \gamma_{wf} R_{wf} \quad (19)$$

где  $R_{wf} = 18 \text{ кН/см}^2$ ,  $k_f = 6 \text{ мм}$ ,  $\gamma_{wf} = 1$ ,  $\beta_{wf} = 0,7$  для полуавтоматической сварки с использованием проволоки Св – 08А» [14].

Расчеты узлов фермы, выполненных по формулам (17-19), приведены в таблице Б.2 приложения Б.

### 2.5.7 Конструирование верхнего монтажного узла (№4)

«Верхний монтажный узел (рисунок 7) работает на сжатие» [14].

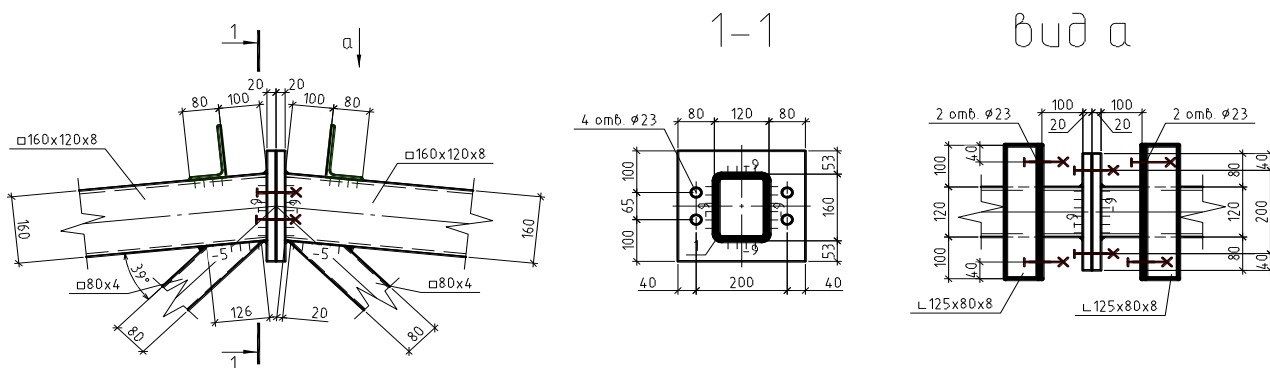


Рисунок 7 – Верхний монтажный узел

«Сварной шов при плотном примыкании пояса к фланцу принимается конструктивно» [14].

### 2.5.8 Конструирование нижнего монтажного узла (№8)

«Расчетное усилие, которое может быть воспринято каждой плоскостью трения элементов, стянутых одним высокопрочным болтом, следует определять [18, п. 14.3.3] по формуле 20:

$$Q_{bh} = \frac{R_{bh} A_{bn}}{\gamma_h}, \quad (20)$$

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

$$\gamma_h = 1,12 \cdot 0,9 = 1,008,$$

0,9 – коэффициент, используемый при контроле натяжения болтов по углу поворота гайки» [14].

$$Q_{bh} = \frac{75,5 \cdot 3,53}{1,008} = 264,4 \text{ кН.}$$

«Необходимое количество болтов на один стык» [14] по формуле 21:

$$n \geq \frac{N_{9-9'}}{N_b \gamma_b \gamma_c}, \quad (21)$$

$$n \geq \frac{808,124}{264,4 \cdot 1 \cdot 1,0 \cdot 1} = 3,1$$

Принимаем 4 болта М24.

«Минимальные расстояния:

- по центру отверстий  $a_{min,1} = 2,5d_{омс} = 2,5 \cdot 26 = 65 \text{ мм}$ ;
  - от центра отверстий до наружной грани элемента» [14]
- $$a_{min,2} = 1,3d_{омс} = 1,3 \cdot 26 = 34 \text{ мм}.$$

Принимаем:  $a_1 = 65 \text{ мм}$ ,  $a_2 = 40 \text{ мм}$ .

«Длина сварного шва согласно принятым размерам фланцев и сечений элементов фермы» [14]:

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

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

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

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

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

где  $R_{un} = 38 \text{ кН/см}^2$  – нормативное временное сопротивление» [18] для стали С255 при  $t_\phi = 10 \text{ мм}$ .

Так как  $\beta_f \cdot R_{wf} = 0,9 \cdot 21,5 = 19,35 \text{ кН/см}^2 \geq \beta_z \cdot R_{wz} = 1,05 \cdot 17,1 = 17,96 \text{ кН/см}^2$ , «расчет ведем по телу границы сплавления по формуле 22:

$$N \leq \beta_f \cdot k_f \cdot l_w \cdot R_{wz} \cdot \gamma_{wf} \cdot \gamma_c, \quad (22)$$

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

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

$$N_{9-9'} = 808,124 \text{ кН} \leq 1,05 \cdot 0,5 \cdot 132 \cdot 17,96 \cdot 1 \cdot 1 = 1244,7 \text{ кН}$$

Максимально допустимый катет сварных швов  $k_{max}^f = 1,2 \cdot 8 = 9,6 \text{ мм}$ .

Минимальный катет углового соединения  $k_{min}^f = 6 \text{ мм}$ . Нижний монтажный узел показан на рисунке 8.

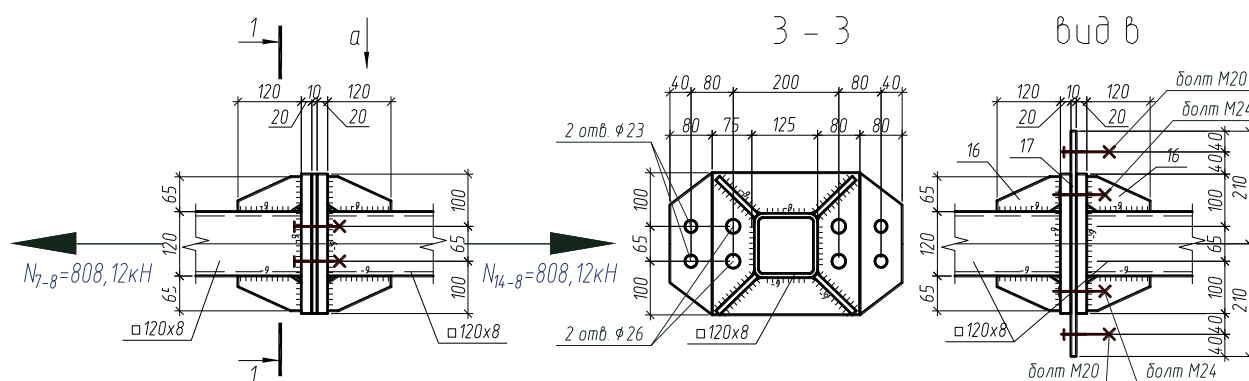


Рисунок 8 – Нижний монтажный узел

«Толщину фланцев и количество болтов принимаем конструктивно. Остальные узлы фермы конструируем аналогично» [14].

### 2.5.9 Конструирование опорного узла

Опорный узел показан на рисунке 9.

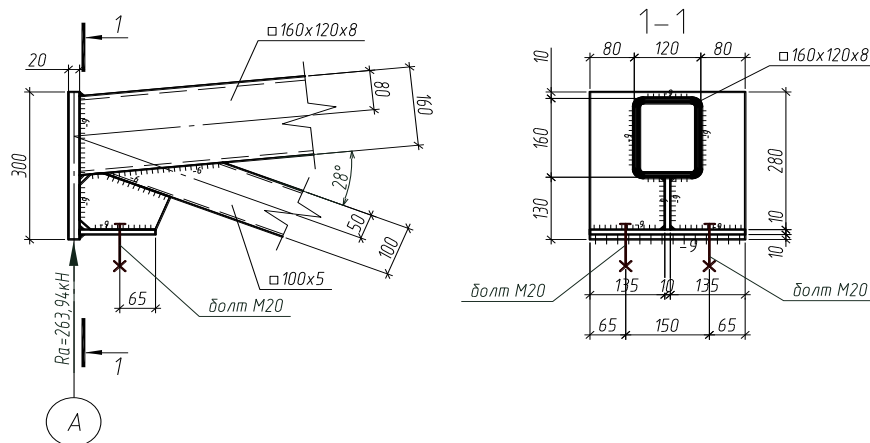


Рисунок 9 – Опорный узел

«Сопряжение фермы и надколонника принимаем на болтах М20 (класс прочности 5.8, класс точности В). Отверстия под болты для болтов нормальной точности принимаем равным» [14]:  $d_{\text{отв}} = 23$  мм.

#### **2.5.10 Принятые элементы фермы**

«Окончательно принимаем сечения фермы: верхний пояс из Гн 160×120×8 мм; нижний пояс из Гн 120×8 мм; раскосы» [14] из Гн 100×5; 80×4 мм.

#### **Выводы по разделу**

В данном разделе рассчитана стропильная ферма типа «Молодечно» с использованием программы «SCAD Office 21.1». Определены усилия и выполнено конструирование верхних, нижних, опорных узлов фермы. Определены нагрузки. Суммарная нагрузка в крайних и средних узлах фермы равна 43,99 кН, 87,98 кН. Определены опорные реакции, которые составили 263,94 кН. Задана расчетная схема стропильной фермы.

### **3 Технология строительства**

#### **3.1 Область применения**

Технологическая карта разрабатывается на монтаж покрытия.

Объект – одноэтажное двухпролетное здание заготовительно-производственного корпуса завода по выпуску строений из бруса. Размеры в плане – 96×36м. Состав покрытия: несущие конструкции (фермы, прогоны, профнастил), связевые элементы (горизонтальные и вертикальные связи) и элементы кровли (утеплитель и мембрана). Шаг ферм соответствует шагу колонн и равен 12 м. Шаг прогонов соответствует расположению узлов верхнего пояса фермы и равен 3 м. Стропильная ферма состоит из двух зеркальных полуферм из ГСП, укрупняемых в цельный стропильный элемент длиной 18 м на строительной площадке перед монтажом. Крепление ферм с колоннами и прогонов с фермами – болтовое. Ферма опирается на надколонник на высоту +12,600 м. Прогоны длиной 12 м запроектированы из тонкостенного сварного двутавра по серии 1.462.3–22.2.

Работы по монтажу элементов покрытия предполагается вести после монтажа колонн и подкрановых балок весной-летом в две смены при нормальных погодных условиях.

Конструкции покрытия изготавливаются на заводе-изготовителе в виде готовых к монтажу отправочных марок (распорки, прогоны) либо в виде элементов, собираемых (укрупняемых) на строительной площадке в готовую для монтажа конструкцию. Фермы поступают на строительную площадку в виде двух полуферм длиной по 9 м каждая, крестовые связи также могут поступать в виде стержней и перед монтажом укрупняться на строительной площадке.

«В технологической карте следует установить требования к качеству и способы его проверки:

- предшествующих работ;

- материалов и изделий, поступающих в производство;
- выполнения технологических операций и процесса в целом» [14].

Все работы по подготовке (укрупнительная сборка) и монтажу элементов покрытия производятся с соблюдением действующих норм [10, 16, 17, 22, 25, 27, 28, 29] и рекомендаций [13, 14, 15]. В разделе представлены технологические схемы монтажа с распределением работ и обязанностей среди лиц, участвующих в процессе выполнения работ, подсчет объемов выполненных работ ведется согласно расценок ГЭСН.

### **3.2 Технология и организация выполнения работ**

«Технология и организация выполнения работ содержит:

- требования к транспортировке, складированию и хранению материалов;
- требования законченности подготовительных и предшествующих работ: оснащенность строительной площадки необходимыми коммуникациями с фиксацией качества предшествующих работ;
- подсчет объемов и материалов;
- описание производства монтажных работ и технологических процессов;
- технологические схемы производства работ, организации рабочего места и схемы строповки;
- информация о механизации выполнения работ» [13].

#### **3.2.1 Подготовительные работы**

Подготовительные работы согласно [30] предусматривают:

- устройство инвентарных временных ограждений;
- сдачу-приемку геодезической разбивки;
- устройство необходимых складских площадок;
- «обеспечение строительной площадки противопожарным водоснабжением и инвентарем, освещением» [13].

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

- доставить в зону монтажа необходимые монтажные приспособления, оснастку, инструменты, конструкции и провести их входного контроль;
- произвести укрупнительную сборку;
- нанести риски установочных, продольных осей на боковых гранях конструкций и на уровне низа опорных поверхностей» [28].

На листе графической части приведены таблицы:

- выборки материальных ресурсов: монтажных (конструкции покрытия с необходимыми объемами) и вспомогательных (расходные материалы – электроды, метизы, абразивный и лакокрасочный материал, и т.д.);
- спецтехники и устройств монтажного и такелажного назначения, строительного инструмента.

Ведомость монтажных блоков представлена в таблице 7.

Таблица 7 – Ведомость монтажных блоков

«Наименование блоков	Масса, т			
	Металло конструкции	Оснастка	Такелажные приспособления	Общая» [28]
«ФС 1	1,36	0,21	0,2	$1,36+0,21+0,2=1,77$
П-1	0,41	0,01	0,06	$0,41+0,01+0,06=0,48$
«СВ1	0,46	0,02	0,16	$0,46+0,02+0,16=0,54$
ГВ-1	0,16	0,02	0,06	$0,16+0,02+0,06=0,24$ » [28]

В таблице 8 учитывается вес поднимаемой конструкции и вспомогательных приспособлений, необходимых для ведения монтажных работ. «Контроль установки колонны по вертикали показан» [28] на рисунке В.1 приложения В.

### 3.2.2 Основные работы

Технологические схемы процесса (операций).



Описание технологического процесса должно содержать:

- «указания по организации рабочих мест, включающие схемы размещения рабочих и средств механизации;
  - мероприятия по обеспечению устойчивости конструкций;
  - условия, обеспечивающие требуемую точность монтажных работ;
  - перечень строительных (технологических) процессов, их последовательность и способы выполнения;
  - схемы строповки, установки, выверки, временного и постоянного закрепления сборных конструкций;
  - схемы выполнения строительных (технологических) процессов» [28].
- «Технологический процесс представлен» [28] в таблице В.1 приложения В.

### **3.2.3 Организация и технология строительного производства**

Металлические конструкции необходимо укладывать на деревянные подкладки.

Необходимая бригада для выполнения работ: сварщик – 2 человека, монтажник-стропальщик – 2 человека, монтажник-бригадир – 1 человек.

Сортировка и укрупнение на монтаже с помощью специального передвижного стенда и автокрана.

Строповку осуществляют с использованием траверсы Т-18. Убедившись в правильности строповки, продолжают перемещать ферму. Поднятую на высоту 1 м над уровнем оголовка, ферму принимают монтажники находящиеся в зоне монтажа при помощи приставных лестниц (рисунок В.3 приложения В). Ферму устанавливают на оголовки, совмещают осевые риски и к ней крепят оттяжки, с помощью которой вводят распорку в горизонтальное положение, прикрепляют ее к коньковому узлу ранее смонтированной фермы.

При подъеме ферме монтажники с помощью оттяжек удерживают ее от раскачивания, а двое других направляют ее на место установки. Далее, совместив отверстия, устанавливают болты.

Схема монтажа фермы показана на рисунке В.2 приложения В.

Установка и раскрепление ферм показана на рисунке В.4 приложения В.

Окончательное закрепление фермы выполняется электросварщиком после проверки соответствия положения фермы проектному. Расстроповку фермы производят монтажники с земли после её закрепления.

### **3.3 Требования к качеству строительного-монтажных работ**

Предельные отклонения фактического положения смонтированных конструкций не должны быть больше, указанных в таблице В.2 приложения В.

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

#### **3.4.1 Охрана труда**

Разрешение на производство работ по монтажу элементов покрытия начинается с оформления допуска к работе (наряд-допуск) руководителем работ. Перед началом работ в наряде-допуске расписываются рабочие о проведении инструктажа по мероприятиям безопасности.

Все работники должны быть обеспечены средствами индивидуальной защиты (СИЗ).

Мастер (прораб) должен постоянно контролировать вопросы условий безопасного ведения СМР, следить за исправностью инструментов, инвентаря и приспособлений.

Согласно [22], к проведению строительного-монтажных и технологических работ допускаются только те монтажники, которые прошли профессионально-техническое обучение, закрепленное инструктажем и удостоверением, позволяющим производить работы. В соответствии с [17], все СМР должны сопровождаться актами выполненных работ, проектом производства работ или техкартой на определенный вид работ с подписями лиц, производящих работы.

Все оборудования строго должны быть проверены и исправны.

Строительно-монтажные работы должны выполняться по проекту производства работ, в котором должны предусматриваться:

- соответствие устанавливаемого крана условиям строительно-монтажных работ по грузоподъемности, высоте подъема и вылету;
- обеспечение безопасных расстояний от сетей и воздушных линий электропередачи, мест движения городского транспорта и пешеходов, а также безопасных расстояний приближения крана к строениям и местам складирования строительных деталей и материалов;
- условия безопасной работы нескольких кранов на одном пути и на параллельных путях;
- перечень применяемых грузозахватных приспособлений и графическое изображение (схема) строповки грузов;
- места и габариты складирования грузов, подъездные пути и т.д.;
- мероприятия по безопасному производству работ с учетом конкретных условий на участке, где установлен кран (ограждение строительной площадки, монтажной зоны и т.п.).
- условия установки и работы кранов вблизи откосов котлованов.

Устанавливать стреловые самоходные краны на краю откоса котлована (канавы) можно при условии соблюдения расстояний, указанных в таблице 5. При невозможности соблюдения этих расстояний откос должен быть укреплен в соответствии с проектом» [17].

### **3.4.2 Пожарная безопасность**

Пожарная безопасность регламентируется следующими документами: ППБ 01-03 «Правила пожарной безопасности в Российской Федерации» и ГОСТ 12.1.004-91\*. Строительная площадка обеспечивается специальным противопожарным оборудованием. В каждой смене назначается ответственный за противопожарную безопасность.

### **3.4.3 Охрана окружающей среды**

Охрана окружающей среды регламентируется требованиями документов [22, 29], где предусматриваются экологические требования,

ограничение уровня шума и пыли, а также хранение отработанного вспомогательного материала (промасленная ветошь, огарки электродов, остатки абразивных материалов и металлолома) и твердых бытовых отходов (см. раздел 6 ВКР).

### 3.5 Потребность в материально-технических ресурсах

#### 3.5.1 Выбор крана

При монтаже элементов покрытия одноэтажного производственного здания главной технической единицей на строительной площадке является монтажный кран, который подбирается по необходимой грузоподъемности (вес элементов покрытия с оснасткой и такелажными приспособлениями), высота подъема крюка должна быть более высоты монтируемого элемента с учетом высоты грузозахватного устройства. Также значимым параметром является вылет стрелы – дальность расположения крана от места монтажа элемента по горизонтали (с учетом высоты поднятия крюка крана).

Грузоподъемность крана определяем по формуле 23:

$$Q = Q_{эл} + Q_{стр}, \quad (23)$$

где  $Q_{эл}$  – самый тяжелый элемент (ферма пролетом 18 м массой 1,36 т);

$Q_{стр}$  – вес вспомогательного такелажного оборудования равен 0,41 т.

$$Q = 1,36 + 0,41 = 1,77 \text{ т.}$$

Монтажная высота определяем по формуле 24:

$$H_k = h_0 + h_з + h_э + h_c, \quad (24)$$

где  $h_0$  – высота опоры (12,6 м);

$h_з$  – высота запаса (0,5 м);

$h_э$  – высота монтируемого элемента (1,2 м);

$h_c$  – траверса Т-18 равна 1,3 м.

$$H_k = 12,6 + 0,5 + 1,2 + 1,3 = 15,6 \text{ м}$$

Определение вылета крюка крана определяем по формуле 25:

$$L_{кр} = \frac{(c+d+b/2)(H_m-h_{ш})}{(h_{пол}+h_{стр})} + a \quad (25)$$

«Где  $d$  – запас, принимаем 0,5 м;

$b$  – ширина элемента, м;

$H_m$  – монтажная высота элемента, м;

$h_{ш}$  – высота шарнира крана, принимаем 0,5 м;

$h_{пол}$  – высота полиспаста крана, принимаем 0,5 м;

$h_{стр}$  – высота строповки элемента» [7], м;

$c$  – половина сечения стрелы на уровне верха монтируемого элемента, (принимаем равной 0,25 м);

$a$  – расстояние от оси крана до шарнира, принимаем 1,5 м.

$$L_{кр} = \frac{(0,25+0,5+0,18/2)(13,6-1,0)}{(1+3,6)} + 1,5 = 18 \text{ м.}$$

Принимаем 18 м вылет крюка, тогда длина стрелы будет равна

$$L_{стр} = \sqrt{18^2 + (13,6 - 1,0)^2} = 22 \text{ м.}$$

Определим аналогично монтажную высоту и вылет крюка для прогонов.

Монтажная высота для прогонов составит:

$$H_m = h_0 + h_3 + h_э + h_c \quad (26)$$

где  $h_0$  – высота опоры (13,6 м);

$h_3$  – высота запаса (0,5 м);

$h_э$  – высота монтируемого элемента (0,5 м);

$h_c$  – строп (3,6 м).

$$H_m = 13,6 + 0,5 + 0,5 + 3,6 = 18,2 \text{ м.}$$

В соответствии с полученными монтажными характеристиками принимаем для монтажа стропильных ферм автомобильный кран КС-45717К-1Р с длиной стрелы 30,7 м, грузоподъемностью 25 т.

Монтаж начинается со стоянки Ст1, затем перебазировем кран на стоянку Ст2, монтируем вторую ферму, затем раскрепляем обе фермы связями ВС1 и распорками ГВ-1, после чего приступаем к монтажу прогонов. Дальнейший монтаж производим аналогично приведенной последовательности.

Автокран КС-45717К-1Р (Е-4) Ивановец представляет собой спецмашину для работы с грузами весом до 25 т. Кран создан на базе трехосного (6×4) КАМАЗ 65115-773081-42, который работает от 300-сильного дизельного мотора КАМАЗ (Евро-4). Подъемная установка оснащена телескопической стрелой с четырьмя секциями и имеет длину 30,7 м.

Технические характеристики подобранного монтажного автокрана приведены в приложении Д на рисунке Д.1.

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

Данный пункт представлен в таблицах графической части.

### **3.5.3 Калькуляция трудовых затрат**

Калькуляция трудозатрат представлена в таблице В.3 приложения В.

### **3.6 Техничко-экономические показатели. График производства работ**

«Среднее количество рабочих  $R_{cp}$ , чел. рассчитывается по формуле 27:

$$R_{cp} = \frac{\sum T_p}{T_{общ} \cdot k} \quad (27)$$

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

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

$k$  – преобладающая сменность» [7].

$$R_{cp} = \frac{200}{20 \cdot 2} = 5 \text{ чел.}$$

Согласно расчетам, принимаем две бригады в количестве пяти монтажников, выполняющих работы в две смены (см. лист 5 ГЧ – график движения рабочей силы).

#### Выводы по разделу

Для монтажа элементов покрытия возводимого одноэтажного двухпролетного здания с размерами в плане 96×36 м и шагом ферм 12 м достаточно комплексной бригады из пяти сварщиков-монтажников, работающих в две смены. В течение 20 дней две бригады выполнят монтаж 84,86 т конструкций покрытия.

В графической части указаны последовательность монтажа конструкций, места расположения крана, основных технических средств и приспособлений при монтаже, график производства работ, указания по безопасному ведению строительного процесса и схемы строповки строительных конструкций.

## **4 Организация строительства**

ППР разрабатывается на строительство заготовительно-производственного корпуса по выпуску строений из бруса в соответствии с СП 48.13330.2019 [21].

### **4.1 Краткая характеристика объекта**

Здание одноэтажное двухпролетное – заготовительно-производственный корпус завода по выпуску строений из бруса размером 96×36 м.

Фундамент – столбчатый под колонны здания из бетона класса В15. Колонны двух видов: основные несущие и фахверковые с шагом – 12 м. Подкрановые балки приняты металлическими разрезными из стали С245 из сварного прокатного двутавра длиной 12 м. Наружные стены из сэндвич-панелей. Несущие конструкции покрытия представляют собой стропильные фермы, выполненные из замкнутых гнутосварных профилей.

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

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**

«Грузоподъемность подбираемого автокрана крана рассчитывается по формуле 28:

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

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



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

$Q_{\text{гр}}$  – масса грузозахватного устройства, т» [7].

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

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

«Высота подъема крюка  $H_{\text{пк}}$  необходимая для подъема колонн определяется по формуле 29:

$$H_{\text{пк}} = h_0 + h_3 + H_э + h_{\text{ст}}, \quad (29)$$

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

$h_3$  – запас по высоте для обеспечения безопасности монтажа (не менее 0,5÷2,5 м);

$h_э$  – высота поднимаемого элемента, м;

$h_{\text{ст}}$  – высота строповки (грузозахватного приспособления) от верха элемента до крюка крана» [7].

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

Для определения максимального вылета крюка используем рисунки Г.1, Г.2, Г.3 приложения Г. Характеристики крана приведены в таблице Г.3 приложения Г.

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

Монтаж колонн и подкрановых балок выполняем автокраном КС-35715 Ивановец на шасси МАЗ-5337А2 с длиной стрелы 18 м» [30].

Ведомость необходимых машин, механизмов приведена в таблице Г.4 приложения Г.

#### 4.4 Определение трудоёмкости и машиноёмкости работ

«Трудозатраты считают по формуле 30:

$$T_p = \frac{V \cdot H_{вр}}{8,2} \quad (30)$$

где  $V$  – объем выполняемых работ, м<sup>3</sup>, шт;

$H_{вр}$  – норма времени на каждый вид работ, чел-дней (маш-смен);

8,2 – количество рабочих часов в смене, час» [7].

Ведомость трудоемкости приведена в таблице Г.5 приложения Г.  
Ведомость грузозахватных приспособлений приведена в таблице Г.6 приложения Г.

#### 4.5 Разработка календарного плана производства работ

«Продолжительность выполнения работ определяется по формуле 31:

$$\Pi = \frac{T_p}{n \cdot k} \quad (31)$$

где  $T_p$  – трудозатраты по видам работ;

$n$  – принятое количество рабочих;

$k$  – сменность» [7].

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

- среднее число рабочих на объекте:

$$R_{ср} = \frac{\sum T_p}{T_{общ}} \quad (32)$$

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

$T_{общ}$  – общий срок строительства по календарному графику» [7].

$$R_{ср} = \frac{5668,8}{344 \times 2} = 9 \text{ чел.}$$

- «степень достигнутой поточности строительства по числу людских ресурсов:

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

где  $R_{\text{ср}}$  – среднее число рабочих на объекте;

$R_{\text{max}}$  – максимальное число рабочих на объекте» [7].

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

– «степень достигнутой поточности строительства по времени:

$$\beta = \frac{T_{\text{уст}}}{T_{\text{общ}}} \quad (34)$$

где  $T_{\text{уст}}$  – период установившегося потока;

$T_{\text{общ}}$  – общий срок строительства по календарному графику» [7].

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

Основные показатели определены.

## 4.6 Определение потребности в складах, зданиях и сооружениях

### 4.6.1 Расчет и подбор временных зданий

По календарному планированию получили максимальное количество рабочих в количестве 20 человек (см. лист 6 ГЧ). Следуя рекомендациям [7], находим количество ИТР – 3 человека, количество служебного персонала – один человек, один рабочий младший обслуживающий персонал. Тогда расчетное количество рабочих в сутки составит  $N_{\text{расч}} = 27$  чел.

«Расчет площади временных зданий считаем согласно нормативных площадей для расчета временных зданий» [7] и сводим в таблицу на листе 7 графической части и таблицу Г.7 приложения Г.

### 4.6.2 Расчет площадей складов

«Определим запас материала на складе по формуле 35:

$$Q_{\text{зап}} = \frac{Q_{\text{общ}}}{T} \cdot n \cdot k_1 \cdot k_2, \text{ т}, \quad (35)$$

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 ( $K_2=1,3$ )» [7].

«Полезная площадь для складирования данного вида ресурса определяется по формуле 36:

$$F_{\text{пол}} = \frac{Q_{\text{зап}}}{q}, \text{ м}^2, \quad (36)$$

где  $Q_{\text{зап}}$  – запас материала необходимого для строительства;

$q$  – норма складирования материала» [7].

«Общая площадь склада с учетом проходов и проездов определяется по формуле 37:

$$F_{\text{общ}} = F_{\text{пол}} \cdot k_{\text{исп}}, \text{ м}^2, \quad (37)$$

где  $F_{\text{пол}}$  – полезная площадь складирования материала;

$K_{\text{исп}}$  – коэффициент использования площади склада» [7].

Расчет приведен в виде таблицы Г.8 в приложении Г.

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

«Определим расчетный расход воды по формуле 38:

$$Q_{\text{пр}} = \frac{K_{\text{ну}} \cdot q_{\text{н}} \cdot n_{\text{н}} \cdot K_{\text{ч}}}{3600 \cdot t_{\text{см}}}, \text{ л/с} \quad (38)$$

где  $K_{\text{ну}}$  – неучтённый расход воды, 1,2-1,3;

$q_{\text{н}}$  – удельный расход воды, для поливки щебня  $q_{\text{н}} = 250 \text{ л/м}^3$ ;

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

$n_{\text{н}} = 10,26 \text{ м}^3/\text{сутки}$ ;

$K_{\text{ч}}$  – коэффициент часовой неравномерности потребления воды при производственных расходах на строительной площадке, 1,3-1,5;

$t_{\text{см}}$  – число часов в смену, 8 ч» [7].

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

«Определяем расход воды на хозяйственно-бытовые нужды по формуле 39:

$$Q_{\text{хоз}} = \frac{q_{\text{у}} \cdot n_{\text{р}} \cdot K_{\text{ч}}}{3600 \cdot t_{\text{см}}} + \frac{q_{\text{д}} \cdot n_{\text{д}}}{60 \cdot t_{\text{д}}}, \text{ л/с} \quad (39)$$

где  $q_{\text{у}}$  – удельный расход на хозяйственно-бытовые нужды, 15 л;

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

$n_{\text{р}}$  – максимальное число работающих, 18 чел;

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

$t_{\text{д}}$  – продолжительность пользования душем,  $t_{\text{д}} = 45 \text{ мин}$ ;

$n_{\text{д}}$  – число людей, пользующихся душем в наиболее нагруженную смену, 27 чел.)» [7].

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

«Определяем требуемый максимальный расход воды по формуле 40:

$$Q_{\text{общ}} = Q_{\text{пр}} + Q_{\text{хоз}} + Q_{\text{пож}}, \text{ л/с} \quad (40)$$

где  $Q_{\text{пр}}$  – расход воды на прочие нужды;

$Q_{\text{хоз}}$  – расход воды на хозяйственно-бытовые нужды;

$Q_{\text{пож}}$  – расход воды на пожарные нужды» [7];

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

«По требуемому расходу воды рассчитаем диаметр труб временной водопроводной сети по формуле 41:

$$D = 2 \sqrt{\frac{Q_{\text{общ}} \cdot 1000}{\pi \cdot v}} \quad (41)$$

где  $v$  – скорость движения воды по трубам, 1,5-2,0 л/с» [7].

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

Согласно рекомендациям [7], ближайший минимальный калибр водопроводной трубы – 159 мм. Из таблицы 20 [7] определяем толщину стенки 4 мм, а канализационные трубы принимаем диаметром 110 мм.

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

«Мощность силовых потребителей по формуле 42:

$$P_c = \frac{k_1 \cdot P_{c1}}{\cos \varphi_1} + \frac{k_2 \cdot P_{c2}}{\cos \varphi_2} + \frac{k_3 \cdot P_{c3}}{\cos \varphi_3} + \frac{k_4 \cdot P_{c4}}{\cos \varphi_4} + \frac{k_5 \cdot P_{c5}}{\cos \varphi_5} = \quad (42)$$

где  $k_1, k_2, k_3, k_4$  – коэффициенты одновременности спроса, учитывающие неполную загрузку электропотребителей;

$P_{c1}, P_{c2}, P_{c3}, P_{c4}$  – установленная мощность силовых токоприёмников, осветительных приборов, кВт;

$\cos \varphi$  – коэффициенты мощности» [7].

«Потребная мощность на машины и установки с учетом значений средних коэффициентов спроса  $K_c$  и мощности  $\cos \varphi$  для стройплощадки» [30] приведены в таблице Г.9 приложения Г.

«Рассчитываем потребляемую мощность по формуле 43:

$$P_p = \alpha \cdot \left( \sum \frac{k_{1c} \cdot P_c}{\cos \varphi} + \sum k_{3c} \cdot P_{\text{ов}} + \sum k_{4c} \cdot P_{\text{он}} \right) \quad (43)$$

где  $\alpha$  – коэффициент, учитывающий потери в электросети, 1,05-1,1;

$k_{1c}, k_{2c}, k_{3c}, k_{4c}$  – коэффициенты одновременности спроса;

$P_c, P_T, P_{об}, P_{он}$  – установленная мощность силовых токоприемников» [7].

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

«Перерасчет мощности из кВт в кВ×А по формуле 44:

$$P_p = P_y \cdot \cos f \quad (44)$$

где  $P_y$  – потребляемая мощность;

$\cos f$  – коэффициенты мощности» [7].

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

Принимаем трансформатор КТП-ВВ (ВК)-2-25...100-10(6)/0,4-УХЛ1, мощностью 25-100 кВтА [7, приложение 3]. «Потребная мощность для внутреннего и наружного освещения стройплощадки» [7] представлены в таблице Г.10 и Г.11 приложения Г.

«Количество прожекторов определим по формуле 45:

$$N = \frac{P_{уд} \cdot E \cdot S}{P_{л}} \quad (45)$$

где  $P_{уд}$  – удельная мощность, Вт/м<sup>2</sup>;

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

$E$  – освещенность, лк;

$P_{л}$  – мощность лампы прожектора, Вт» [7].

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

«Прожекторы устанавливаем на инвентарные опоры группами» [7].

#### 4.7 Проектирование строительного генерального плана

«Границы опасных зон монтажных кранов определим по формуле 46:

$$R_{\text{оп}} = R_{\text{max}} + 0,5 \cdot L_{\text{э}} + \Delta R \quad (46)$$

где  $R_{\text{max}}$  – рабочий вылет крюка крана при монтаже прогона, м;

$0,5 \cdot L_{\text{э}}$  – половина длины монтируемого элемента, м;

$\Delta R$  – запас границ опасной зоны вблизи мест перемещения грузов, м» [7].

$$R_{\text{оп}} = 5 + 0,5 \cdot 6 + 7 = 15,0 \text{ м.}$$

Принимаем опасную зону монтажных кранов 15 м.

#### 4.8 Мероприятия по охране труда и технике безопасности на строительной площадке

На строительной площадке необходимо выполнять правила, указанные в СП 48.13330.2019 [21]. Особое внимание уделяют складированию строительных материалов, руководствуясь сводами правил по безопасности труда в строительстве [22].

Для складирования предусматриваются специальные складские площадки. В нашем случае предусмотрены «открытые, закрытые склады и навесы. В открытых складах размещают стеновые сэндвич-панели, металлические конструкции, арматуру, щебень. Закрытые склады размещают оконные» [21] и дверные блоки, плитки, краску и т.д. Под навесом складировются металлические профнастилы и опалубка.

Помимо складирования также уделяют внимание освещению строительной площадки. В данном разделе рассчитали установленную мощность приборов, исходя из нормы и действительной площади. В нашем случае предусмотрено 16 прожекторов, установленных на опоры группами.



Для размещения строительных бригад предусмотрены временные здания на строительной площадке. Временные здания такие как прорабская, гардеробная, комната для отдыха, приема пищи и т. д. Временные здания рассчитываются исходя из количества человек, работающих на строительной площадке. В нашем случае предусмотрены временные здания контейнерного типа, а также сборно-разборные и передвижные.

Также как освещается строительная площадка, и во временных зданиях тоже предусматривается внутренне освещение.

К строительной площадке подводятся временное водоснабжение на производственные нужды и на хозяйственное-бытовые нужды. Расчет ведется исходя из такого «строительного процесса, требующего наибольшего водопотребления. Также предусматривается расход воды на пожаротушение, исходя из площади строительной площадки.

Производятся расчет и проектирование сетей электроснабжения» [21] для потребителей электроэнергии, для наружного, внутреннего освещения, освещение складов и ремонтно-механических мастерских. Расчет ведется исходя из мощностей кранов, вибропогрузателей, сварочных аппаратов и т. д.

«Для защиты от поражения электрическим током при эксплуатации машин должны применяться меры безопасности в соответствии с требованиями ПЭУ» [21].

«При приготовлении, подаче и укладке бетона необходимо предусматривать мероприятия по предупреждению воздействия на работников опасных и вредных производственных факторов, связанных с характером работы

- расположение рабочих мест вблизи перепада по высоте 1,3 м и более;
- движущиеся машины и передвижаемые ими предметы;
- обрушение элементов конструкций;
- шум и вибрация;
- повышенное напряжение в электрической цепи, замыкание которой может произойти через тело человека» [21].

«При наличии опасных и вредных производственных факторов безопасность бетонных работ должна быть обеспечена на основе выполнения содержащихся в организационно-технологической документации (ПОС, ППР и др.) следующих решений по охране труда:

- определение средств механизации для приготовления, транспортирования, подачи и укладки бетона;
- определение несущей способности и разработка проекта опалубки, а также последовательности ее установки и порядка разборки;
- разработка мероприятий и средств по обеспечению безопасности рабочих мест на высоте;
- разработка мероприятий и средств по уходу за бетоном в холодное и теплое время года» [21].

#### **4.9 Технико-экономические показатели ППР**

«Технико-экономическая оценка проекта производства работ ведется по следующим показателям: объем здания – 63369,11 м<sup>3</sup>, усредненная трудоемкость работ – 1,0 чел-дн/м<sup>2</sup>, фактическая продолжительность строительства» [7]: 344 дня.

#### **Выводы по разделу**

Разработан ППР по возведению заготовительно-производственного корпуса по выпуску строений из бруса. Определены объемы работ, трудоемкости, необходимо машины и механизмы. Разработан календарный план, который показывает последовательность технологических процессов возведения здания. На строительной площадке предусмотрены временные здания для размещения работников, временные инженерные коммуникации, склады, навесы для строительных конструкций. Продолжительность строительства составила 344 рабочих дня.

## 5 Экономика строительства

### 5.1 Пояснительная записка

Объект «Заготовительно-производственный корпус завода по выпуску строений из бруса», расположенный возле деревни Тураково, Сергиево-Посадского городского округа, Московской области – одноэтажное двухпролетное здание заготовительно-производственного корпуса завода по выпуску строений из бруса. Размеры в плане – 96×36м. Состав покрытия: несущие конструкции (фермы, прогоны, профнастил), связевые элементы (горизонтальные и вертикальные связи) и элементы кровли (утеплитель и мембрана). Шаг ферм соответствует шагу колонн и равен 12 м. Шаг прогонов соответствует расположению узлов верхнего пояса фермы и равен 3 м. Стропильная ферма состоит из двух зеркальных полуферм из ГСП, укрупняемых в цельный стропильный элемент длиной 18 м на строительной площадке перед монтажом. Крепление ферм с колоннами и прогонов с фермами – болтовое. Ферма опирается на надколонник на высоту +12,600 м. Прогоны длиной 12 м запроектированы из тонкостенного сварного двутавра по серии 1.462.3–22.2.

«Общая площадь здания – 3500,04 м<sup>2</sup>.

Общий строительный объем» [31] – 51104,02 м<sup>3</sup>.

«Сметно-нормативная база, используемая в сметных расчетах:

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

Сводный сметный расчёт стоимости строительства составлен в ценах по состоянию на 1.01. 2023г. И представлен в таблице Д.1 приложения Д. Сметная стоимость строительства здания 432688,63 тыс. руб.

Объектные сметы» [9] ОС-02-01 и ОС-07-01 – в таблицах Д.2 и Д.3 приложения Д.

## 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 («Справочник базовых цен на проектные работы для строительства»).

Расчетная стоимость  $1\text{ м}^3$  производственного корпуса – 5198 руб.

Строительный объем здания – 51104,02  $\text{ м}^3$ .

Расчетная стоимость строительства производственного корпуса равна: 329392,63 тыс. руб.

Стоимость проектных работ» [31]

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

Категория сложности проектируемого объекта – 3.

## 5.3 Техничко-экономические показатели

«Объект строительства: заготовительно-производственный корпус завода по выпуску строений из бруса.

Сметная стоимость строительства – 432688,63 тыс. руб., в том числе НДС = 20% – 72114,77 тыс. руб.

Строительный объем здания – 51104,02  $\text{ м}^3$ .

Сметная стоимость строительства  $1\text{ м}^3$  здания – 6,83 тыс. руб.

Стоимость проектных работ» [31]– 10474,68 тыс. руб.

Выводы по разделу

Сметная стоимость на строительные-монтажные работы составила 329382,63 руб/ $\text{ м}^3$ , на благоустройство и озеленение – 2395,1 тыс. руб.

## 6 Безопасность и экологичность объекта

### 6.1 Характеристика рассматриваемого технического объекта

«Технологический паспорт объекта представлен в таблице 8.

Таблица 8 – Технологический паспорт объекта» [1]

«Технологический процесс»	Технологическая операция, вид выполняемых работ	Наименование должности работника	Оборудование, техническое устройство, приспособление	Материалы, вещества» [1]
«Монтаж ферм»	подготовка к монтажу, сборка ферм из отправочных марок; строповка, установка в проектное положение, предварительное закрепление, расстроповка, выверка, окончательное закрепление	монтажники конструкций, сварщики	автокран, строительный уровень; траверса, стропы; монтажный ломик, оттяжки, гайковерт	отправочные марки фермы, метизы, электроды» [1]

Данный паспорт показывает нам, какие вопросы необходимо решить, связанные с рассматриваемым технологическим процессом по монтажу ферм.

### 6.2 Идентификация профессиональных рисков

«Идентификация профессиональных рисков представлена в табличной форме» [1] (таблица Е.1 приложения Е).

### 6.3 Методы и средства снижения профессиональных рисков

«Для снижения профессиональных рисков при выполнении работ на строительной площадке были разработаны организационные методы и подобраны технические средства, используемые для снижения и устранения

опасных и вредных производственных факторов» [11], которые сведены в таблицу Е.2 приложения Е.

#### **6.4 Обеспечение пожарной безопасности**

«Опасные факторы пожара представлены» [1] в таблице Е.3 приложения Е. «Технические средства, способствующие поддержанию пожарной безопасности, приведены» [1] в таблице Е.4 приложения Е. «Организационные мероприятия приведены» [1] в таблице Е.5 приложения Е.

#### **6.5 Обеспечение экологической безопасности**

В организации экологической безопасности Президентом Российской Федерации был издан указ, в котором затронуты вопросы обеспечения рационального природопользования. На предприятии проводится внутренний и внешний контроль. Обеспечение экологической безопасности добиваются путем проведения экологического аудита, оформления документации по нормированию, ввода платы за негативное воздействие на окружающую среду. «Идентификация негативных экологических факторов» [1] (таблица Е.6 приложения Е). «Мероприятия по снижению антропогенного воздействия на окружающую среду» [1] представлены в таблице Е.7 приложения Е.

#### **Выводы по разделу**

В разделе разобраны и представлены основные «действия по предотвращению экологических последствий строительства, антропогенного воздействия на среду, несчастных случаев на производстве снижению риска возникновения пожароопасных ситуаций, путем использования современных орудий труда, актуальной организации строительного процесса, обеспечения сотрудников средствами индивидуальной защиты» [1].

## Заключение

При выполнении выпускной квалификационной работы на тему «Заготовительно-производственный корпус по выпуску строений из бруса» разработаны основные разделы:

- здание размерами в плане 96×36 м и шагом ферм 12 м. Выбрана каркасная конструктивная система с использованием металлических несущих конструкций и легких ограждающих конструкций. При проектировании здания были учтены действующие нормативные документы, применены существующие типовые серии на конструкции. Конструкции, изделия и материалы применены в учетом имеющихся в районе строительства предприятий производящих данные виды изделий с целью снижения логистических расходов при транспортировке;
- на расчет взята ферма, окончательные сечения узлов приняты: верхний пояс из Гн 160×120×8 мм, нижний пояс из Гн 120×8 мм, раскосы из Гн 100×5; 80×4 мм;
- технологическая карта на монтаж элементов покрытия; указаны последовательность монтажа конструкций, места расположения крана, основных технических средств, график производства работ;
- разработано календарное планирование, запроектирован строительный генеральный план; на строительной площадке предусмотрены временные здания для размещения работников, временные инженерные коммуникации, склады, навесы для строительных конструкций. Продолжительность строительства составила 344 рабочих дня;
- Посчитана сводная сметная стоимость на строительство производственного корпуса;
- рассмотрены вопросы безопасного ведения такого технологического процесса, как монтаж ферм производственного корпуса.

## Список используемой литературы и используемых источников

- 1 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.
- 2 ГОСТ 19903-2015. Прокат листовой горячекатаный. Сортамент. — М.:Стандартинформ, 2016. — 18 с.
- 3 ГОСТ 30245-2003 Профили стальные гнутые замкнутые сварные квадратные и прямоугольные для строительных конструкций. Технические условия. — М.: Стандартинформ, 2008. — 16 с.
- 4 ГОСТ Р 57837-2017 Двутавры стальные горячекатаные с параллельными гранями полок. Технические условия. М.: Стандартинформ, 2017. — 34 с.
- 5 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..
- 6 ЛесПромИнформ. Рынок деревянного домостроения : проблемы, возможности, перспективы // Журнал профессионалов ЛПК. 2019. №1 (139). с. 168. URL: <https://lesprominform.ru/jarticles.html?id=5235>.
- 7 Маслова, Н.В. Строительство. Выполнение курсового проекта по дисциплине «Организация и планирование строительства» : электронное учебно-методическое пособие / Н.В. Маслова, В.Д. Жданкин. — Тольятти : Изд-во ТГУ, 2022.
- 8 МДС 12-29.2006 Методические рекомендации по разработке и оформлению технологической карты. Введ. 01.01.2007. Москва : ЦНИИОМТП, 2007. -15 с.
- 9 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.

10 Об утверждении Правил противопожарного режима в Российской Федерации [Электронный ресурс] : Постановление Правительства РФ от 16.09.2020 N 1479.

11 Опасные и вредные производственные факторы. Классификация ГОСТ 12.0.003-2015. : Межгосударственный стандарт. Система стандартов безопасности труда.

12 Перечень поручений по итогам совещания по вопросам развития и декриминализации лесного комплекса: Поручение Президента РФ от 06.11.2020.

13 Плешивцев, А.А. Технология возведения зданий и сооружений : учебное пособие / А.А. Плешивцев. — Саратов : Ай Пи Ар Медиа, 2020. — 443 с.

14 Расчет и проектирование элементов металлических конструкций : 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.

15 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.

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

17 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.

18 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.

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

20 СП 43.13330.2012 Сооружения промышленных предприятий. Актуализированная редакция СНиП 2.09.03-85 (с изменением №3 от 15.12.2021). Введ. 01.01.2013. Москва : Минрегион России, 2011. -117 с.

21 СП 48.13330.2019. Организация строительства. Актуализированная редакция СНиП 12-01-2004. Введ. 25.06.2020. Москва : Минрегион России, 2020» [7]. -25 с.

22 СП 49.13330.2010 Безопасность труда в строительстве. I часть. Общие требования. Актуализированная редакция СНиП 12—03—2001. Введ. 23.04.2001. Москва : Минрегион России, 2001. -57 с.

23 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.

24 СП 56.13330.2011 Производственные здания. Актуализированная редакция СНиП 31-03-2001. Введ. 20.05.2011. Москва : Минрегион России, 2011. -19 с.

25 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.

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

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

28 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.

29 Технический регламент о требованиях пожарной безопасности [Электронный ресурс] : Федеральный закон от 28.07.2008 № 123 (ред. От 30.04.2021).

30 Технологическая карта на монтаж каркаса. Монтаж металлической фермы на колонны. Типовая технологическая карта на монтаж металлических ферм [Электронный ресурс]: URL: <http://gostrf.com/normadata/1/4293786/4293786242.htm>

31 Шишканова, В. Н. Определение сметной стоимости строительства : учебно-методическое пособие / В. Н. Шишканова» [7]. — Тольятти : ТГУ, 2022. — 224 с.

## Приложение А

### Дополнительные сведения к «Архитектурно-планировочному разделу»

Таблица А.1 – Экспликация помещений

«Номер помещения»	Наименование	Площадь, м <sup>2</sup>	Категория помещения» [15]
1	Участок сортировки пиломатериала	295,24	Д
2	Слесарная мастерская	148,84	Д
3	Участок сушки	872,46	Д
4	Участок цилиндровки	436,18	Г
5	Участок распиловки и склейки	436,21	Г
6	Участок распиловки, торцовки и фрезерования	662,05	Г
7	Участок антисептической обработки	445,32	Д
8	Туалет	17,11	–
9	Туалет	17,11	–
10	Комната отдыха	34,81	–
11	Комната мастера	34,81	–
12	Коридор	11,4	–
13	Склад инвентаря	20,65	Д
14	Заточная мастерская	67,85	Д

Таблица А.2 – Ведомость индивидуально изготовленных ферм

Поз.	Схема
1	2
ФС1	

## Приложение Б

### Дополнительные сведения к «Расчетно-конструктивному разделу»

Таблица Б.1 – Подбор сечений элементов фермы

«Конструктивная группа элементов»	Номер эл-та по схеме	Расчетные усилия N, кН	Сталь	Сечение элемента □	A, см <sup>2</sup> [14]	«Расчётные длины»			Радиусы инерции		Гибкость элементов					α	φ <sub>min</sub>	γ <sub>c</sub>	Напряжение, кН/см <sup>2</sup> [14]	
						«l <sub>геом</sub> , см	l <sub>ef,x</sub> , см	l <sub>ef,y</sub> , см	i <sub>x</sub> , см	i <sub>y</sub> , см	λ <sub>x</sub>	λ <sub>y</sub>	λ <sub>max</sub>	λ'	λ <sub>u</sub> » [14]				расч. σ	допус. R <sub>y</sub> γ <sub>c</sub>
						7	8	9	10	11	12	13	14	15	16					
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
«Верхний пояс»	1-2	-445,019	С345	160x120x8	40,04	300	301,5	301,5	5,85	4,68	51,5	64,4	60,4	2,616	142,5	0,756	0,782	1	14,21	34
	2-3	-829,365																	26,49	
	3-4	-849,924																	27,14	
Нижний пояс»	5-6	736,233	С345	120x8	33,64	300	300	450	4,48	4,48	67	100,4	226	–	400	–	–	1	21,89	34
	6-7	891,073																	26,49	
	7-8	808,124																	24,02	
Опорный раскос	1-5	477,088	С345	100x5	18,36	162	161,6	161,6	3,84	3,84	42,1	42,1	59,3	1,71	400	–	–	1	25,99	34
Раскосы «растянутые» [14]	4-5	103,346	С255	100x5	4,13	175	157,4	185,4	3,84	3,84	41	48,3	400	41	48,3	1,683	–	1	5,63	25
	6-7	53,557		80x4	2,14	212	190,9	209	3,07	3,07	49,7	54,4		49,7	54,4	1,895			4,56	
Раскосы «сжатые»	5-2	-292,1	С345	80x4	11,75	175	157,4	157,4	3,07	3,07	51,3	51,3	158,5	2,084	158,5	0,858	0,866	1	33,69	34
	6-3	-209,3	С255	80x4	11,75	192	172,9	172,9	3,07	3,07	56,3	56,3	180	1,961	180	0,5	0,881	1	8,17	25
	3-7	-162,2		80x4	11,75	192	172,9	172,9	3,07	3,07	56,3	56,3	180	1,961	180	0,5	0,881	1	5,61	25

Продолжение Приложения Б

Таблица Б.2 – «Таблица расчета узлов фермы. Расчет и проверка несущей способности узлов фермы» [14]

«Схема узла	№ эл-та	N кН	$\gamma_c$ —	$\gamma_d$ —	$\gamma_D$ —	$A_p$ см <sup>2</sup>	$A_{пl}$ см <sup>2</sup>	F кН	$t_{пl}$ м	$t_p$ м	b мм	g мм	f мм	k	Несущая способность» [14]		Прочность сварных швов кН/см <sup>2</sup>
															стенки пояса кН	раскоса кН	
															кН	кН	
Опорный узел																	
	1-5	477,1	1	1,2	1	18,4	40,0	-445,0	8	5	213,0	10	10	1	477,1 < 3168,4	477,1 < 603,3	17,1 < 18
Верхний промежуточный узел																	
	2-5	-342,9	1	1	1	18,4	40,0	-4450	8	5	236,6	10	10	1	342,9 < 3244,1	342,9 < 502,7	11,3 < 18
	2-6	103,3	1	1,2	0,85	11,8	36,8	-829,4	8	4	132,9	10	20	1	103,3 < 739,4	103,3 < 285,4	5,4 < 18
Нижний промежуточный узел																	
	5-1	477,1	1	1,2	1	18,4	33,6	0,0	8	5	266,9	10	10	1	477,1 < 4932,0	477,1 < 603,3	14,2 < 18
	5-2	-342,9	1	1	1	18,4	33,6	736,2	8	5	194,2	10	10	1	342,9 < 2202,7	342,9 < 502,7	13,2 < 18

Продолжение Приложения Б

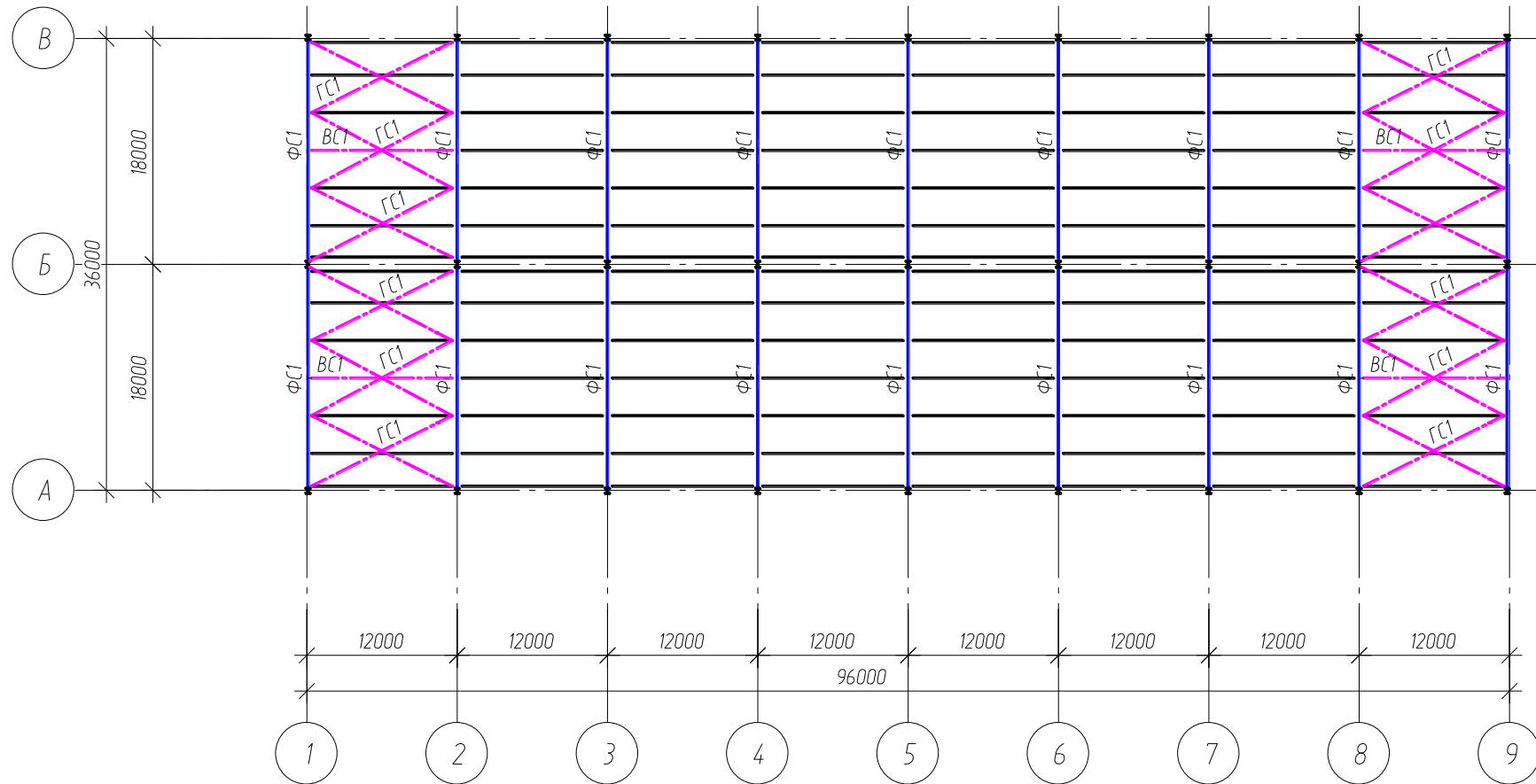


Рисунок Б.1 – «Схема расположения связей и прогонов по верхним поясам ферм» [14]

Продолжение Приложения Б

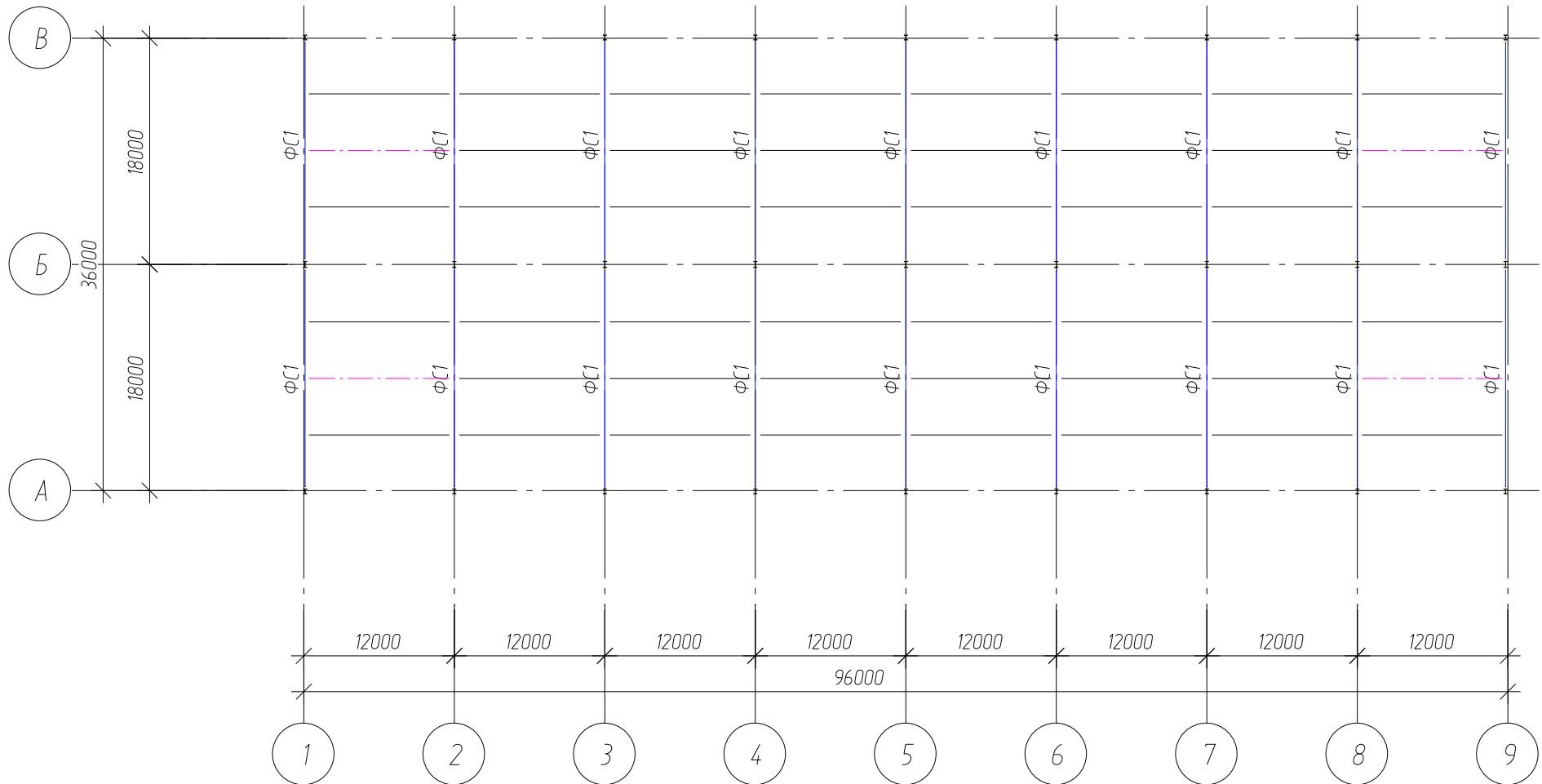


Рисунок Б.2 – «Схема расположения связей и распорок по нижним поясам ферм» [14]



## Приложение В

### Дополнительные материалы к разделу технологии строительства

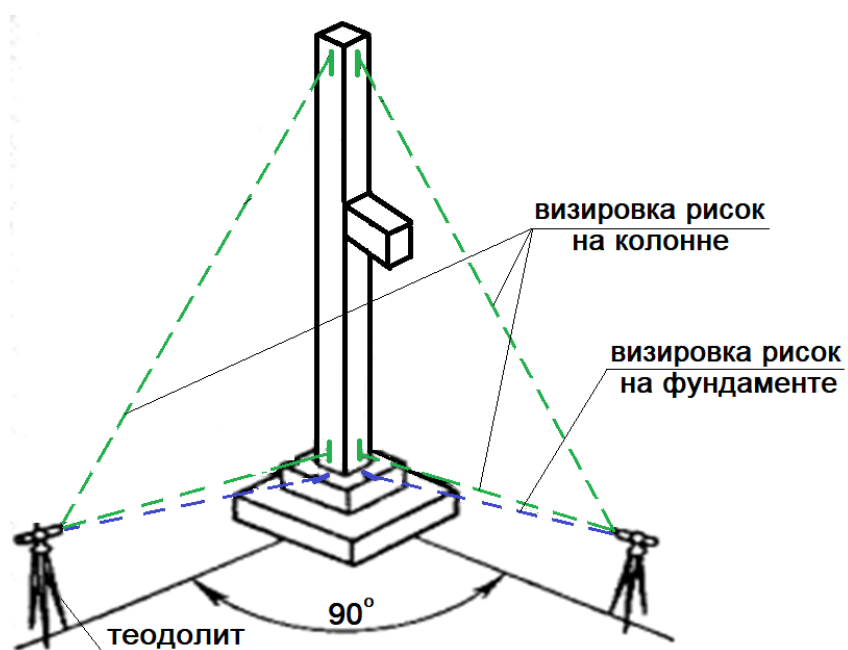


Рисунок В.1 – «Контроль установки колонны по вертикали» [28]

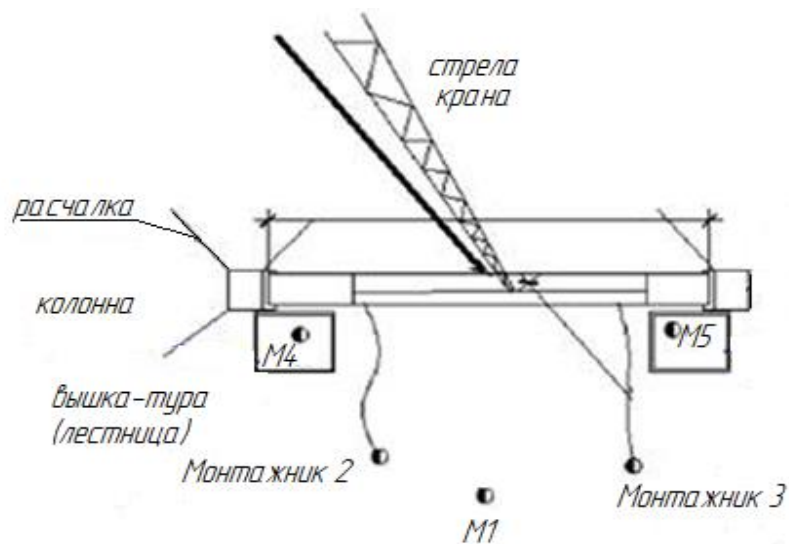


Рисунок В.2 – Схема монтажа фермы

## Продолжение Приложения В

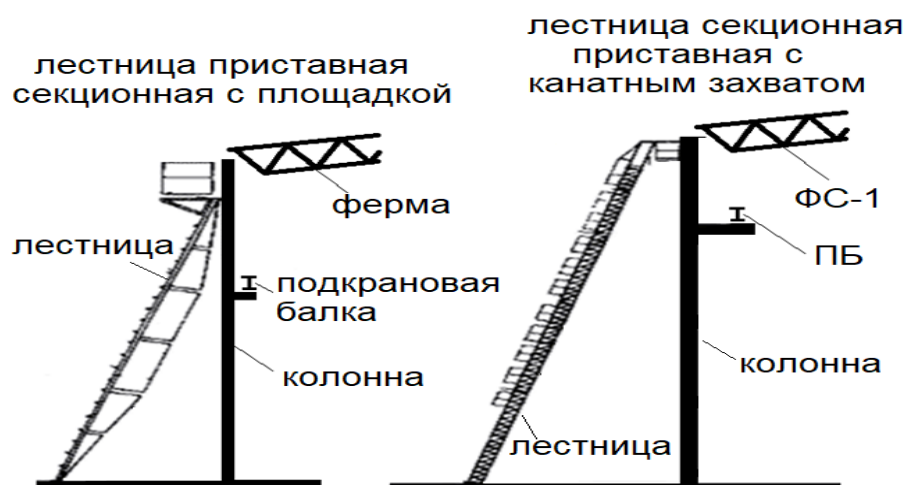


Рисунок В.3 – Монтажные лестницы

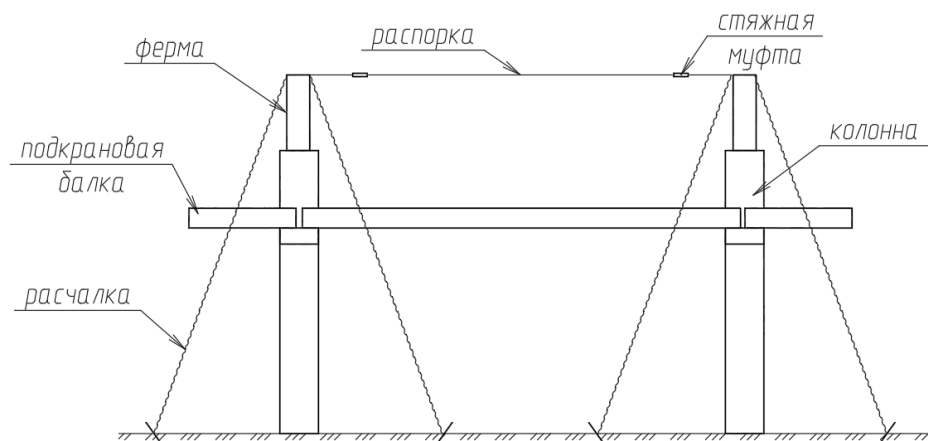


Рисунок В.4 – Установка и раскрепление ферм

## Продолжение Приложения В

Таблица В.1 – Технологический процесс

«Наименование и последовательность технологических операций»	Объем работ, т	Наименование машин, оборудования, инструмента, затраты времени, маш-ч		Наименование строительных материалов и деталей, потребность	Наименование рабочих, затраты труда, чел -ч» [30]	
«Монтаж стропильных ферм»	24,48	4,82	Автокран КС-45717К-1Р, приставная лестница ЛПНС-18,5 по ОСТ 36-132-86	ФС1-г ФС1-н	23,0	Монт. 5р.-1 Монт. 4р.-2 Монт. 2р.-1 Маш. бр.-1» [28]
Монтаж вертикальных связей	5,98	2,64		ВС-1	35,07	
Монтаж горизонтальных связей - распорок	1,92	4,01		ГС-1	39,55	
Монтаж прогонов» [303]	52,48	1,75		П-1	14,1	
Всего	84,86	–		–	–	–

Таблица В.2 – Операционный контроль технологического процесса монтажа конструкций

«Наименование технологического процесса и его операций»	Контролируемый параметр	Допускаемые значения параметра, требования качества, мм	Способ (метод) контроля, средства (приборы) контроля
Выверка предшествующих операций	Отметки опорных узлов	10	Измерительный, каждый узел, журнал работ
Выверка при монтаже ферм	Смещение ферм с осей на оголовках колонн из плоскости рамы	15	Измерительный, каждый элемент, геодезическая исполнительная схема
	Стрела прогиба (кривизна) между точками закрепления сжатых участков пояса фермы	0,0013 длины закрепленного участка, но не более 15	Измерительный, каждый элемент, журнал работ
	Расстояние между осями ферм по верхним поясам между точками закрепления	15	--/--
	Совмещение осей нижнего и верхнего поясов ферм относительно друг друга (в плане)	0,004 высоты фермы» [28]	--/--

Продолжение Приложения В

Таблица В.3 – Калькуляция трудозатрат

«Монтаж элементов и конструкций	Ед. изм.	Обоснование ГЭСН	Норма времени		Трудоемкость			Проф. квалиф состав звена» [28]
			Чел.- час	Маш.- час	Объём работ	чел.-ч.	маш.- смен	
«Фермы	т	09-03-012-01	23,0	4,82	24,48	563,04	117,99	М. 5р.-1 М. 4р.-2 М. 2р.-1 Маш. 6р.-1
Вертикальные связи	т	09-03-013-01	35,07	2,64	5,98	209,72	15,79	
Горизонтальные связи	т	09-03-014-01	39,55	4,01	1,92	75,94	7,7	
Прогоны	т	09-03-015-01	14,1	1,75	52,48	739,97	91,84	
Всего» [28]	–	–	–	–	–	1588,67	233,32	

## Продолжение Приложения В

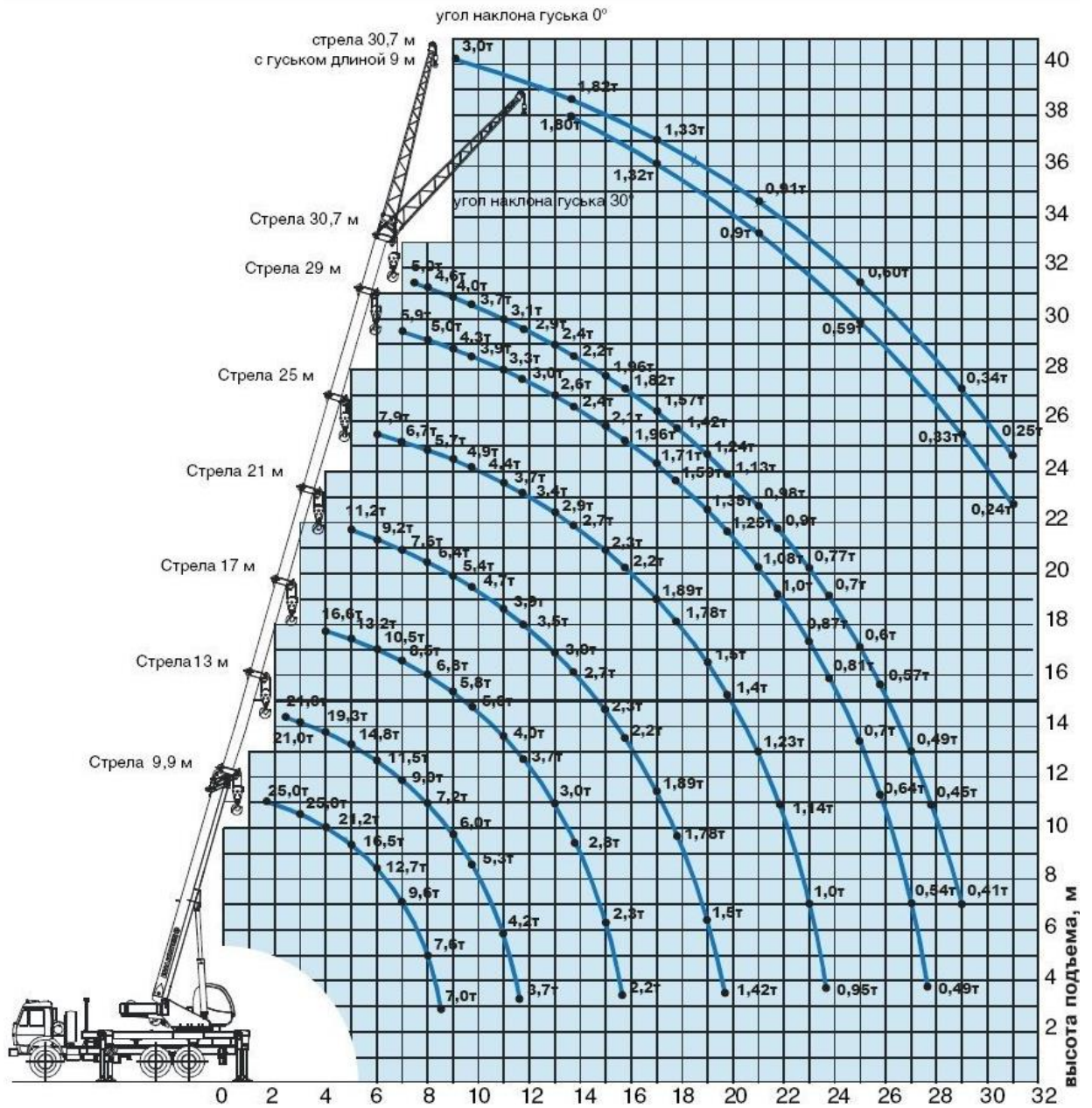


Рисунок В.5 – «Грузовысотные характеристики автокрана КС-45717К-1Р» [28]

## Продолжение Приложения В

### Безопасность труда.

По требованиям безопасности труда на работу принимаются сотрудники на должность машиниста, достигшие восемнадцатилетнего возраста, которые в свою очередь, прошли медицинские осмотры, обучение, а также инструктаж вводный и на рабочем месте. После этого оформляется приказ и таким образом сотрудники получают допуск к работе. Каждый работник должен соблюдать требования инструкции «компании и заводов изготовителей, управляемых ими кранов.

Все работник должны быть защищены и обеспечены средствами индивидуальной защиты. Каждому компания выдает комбинезоны, сапоги, рукавицы, костюмы на утепляющей основе, а также защитные каски.

В строительной компании составлен внутренний трудовой распорядок, который сотрудник машинист должен соблюдать и руководствоваться.

Все машины и механизмы должны применяться по своему прямому назначению. Необходимо поддерживать техническое средство в исправном состоянии, периодически осматривать, чистить, смазывать, производить ремонт и не допускать неисправностей. При работе необходимо быть внимательными, не отвлекаться от обязанностей и не допускать нарушений. В случае сложившейся угрозы, необходимо незамедлительно известить своего руководителя.

Во время работы крана машинистом и его помощником запрещается входить или сходить с него. В случае необходимого ухода машинист обязан остановить работу крана.

Во время включения крана, машинист обязан убедиться в отсутствии посторонних людей в зоне работы крана.

При работе крана и перемещении груза машинисту запрещается:

- а) опускать стрелу с грузом до вылета, при котором грузоподъемность крана становится меньше массы поднимаемого груза;
- б) производить резкое торможение при повороте стрелы с грузом;

## Продолжение Приложения В

в) подтаскивать груз по земле, рельсам и лагам крюком крана при наклонном положении канатов, а также передвигать железнодорожные вагоны, платформы, вагонетки или тележки при помощи крюка;

г) отрывать крюком груз, засыпанный землей или примерзший к основанию, заложенный другими грузами, закрепленный болтами или залитый бетоном, а также раскачивать груз в целях его отрыва;

д) освобождать краном защемленные грузом съемные грузозахватные приспособления;

е) поднимать железобетонные изделия с поврежденными петлями, груз, неправильно обвязанный или находящийся в неустойчивом положении, а также в таре, заполненной выше бортов;

ж) опускать груз на электрические кабели и трубопроводы, а также ближе 1 м от края откоса или траншей;

з) поднимать груз с находящимися на нем людьми, а также неуравновешенный и выравниваемый массой людей или поддерживаемый руками;

и) передавать управление краном лицу, не имеющему на это соответствующего удостоверения, а также оставлять без контроля учеников или стажеров при их работе;

к) осуществлять погрузку или разгрузку автомашин при нахождении шофера или других лиц в кабине;

л) поднимать баллоны со сжатым или сжиженным газом, не уложенные в специально предназначенные для этого контейнеры;

м) проводить регулировку тормоза механизма подъема при поднятом грузе.

## Продолжение Приложения В

После выполнения «работ машинист должен отвести кран на место стоянки, стрелу крана» [30] установить в назначенное положение, остановить двигатель, сойти, закрыв кабину и далее сдать путевой лист сменщику. В случае каких-то неполадок машинист должен обязательно сообщить сменщику.

Пожарная безопасность. «Все сотрудники допускаются только после прохождения противопожарного инструктажа. Инструктаж проводит ответственное лицо, назначенное руководителем» [30].

Помимо пожарной безопасности в Российской Федерации следят за экологической безопасностью. Ведутся мероприятия по охране окружающей среды в соответствии с Федеральными законами.

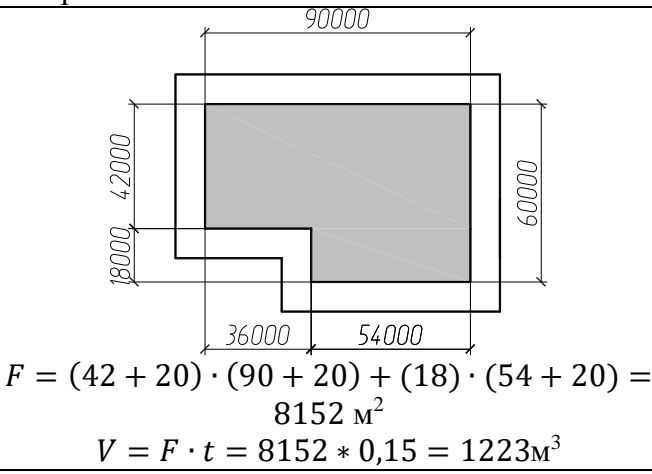
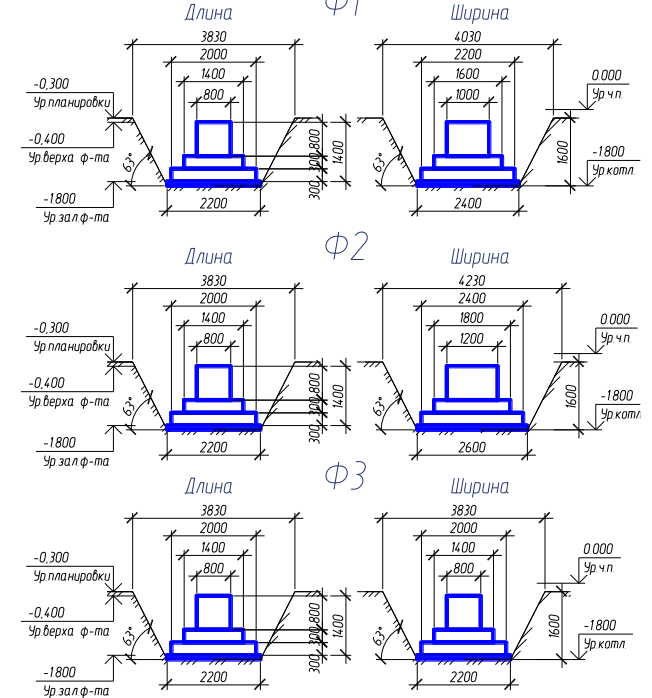
В случае, если строительство негативно повлияет на окружающую среду, то такое строительство не допускается в соответствии с законодательством Российской Федерации.



## Приложение Г

### Дополнительные материалы к разделу организации строительства

Таблица Г.1 – «Ведомость объёмов строительно-монтажных работ» [7]

«По з.	Наименование работ	Объем работ		Методика расчета и эскиз» [7]
		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	 <p style="text-align: center;"> <math>F = (42 + 20) \cdot (90 + 20) + (18) \cdot (54 + 20) = 8152 \text{ м}^2</math>  <math>V = F \cdot t = 8152 \cdot 0,15 = 1223 \text{ м}^3</math> </p>
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» [7]	1000 м <sup>3</sup>	1,47	 <p style="text-align: center;"> <math>V_{\text{кот.}} = 1/3 \cdot N_{\text{котл}} (F_{\text{В}} + F_{\text{Н}} + \sqrt{F_{\text{В}} \cdot F_{\text{Н}}})</math> </p>

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 $\Phi 1+\Phi 2+\Phi 3=$ $= 507,5 + 437,44 + 417,18 = 1362,12 \text{ м}^3$ $V_{\text{констр}} = V_{\text{фунд}} + V_{\text{подбет}} + V_{\text{ФБ}}$ $V_{\text{констр}} = 126,54 + 45,32 + 14,46 = 186,32 \text{ м}^3$ $V_{\text{зас}}^{\text{обп}} = (V_0 - V_{\text{констр}}) \cdot k_p =$ $= (1362,12 - 186,32) \cdot 1,25 = 1469,75 \text{ м}^3$
4	- с погрузкой	1000 м <sup>3</sup>	0,23	$V_{\text{изб}} = V_0 \cdot k_p - V_{\text{обп}}^{\text{зас}}$ $V_{\text{изб}} = 1362,12 \cdot 1,25 - 1469,75 = 232,9 \text{ м}^3$
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	$V_{\text{зас}}^{\text{обп}} = 1469,75 \text{ м}^3$
7	Уплотнение грунта вибротрамбовкой	100 м <sup>3</sup>	14,7	$V_{\text{упл}} = V_{\text{зас}}^{\text{обп}} = 1469,75 \text{ м}^3$
II. Основания и фундаменты				
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» [7]	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	<p>ФМ1:  <math>(2 \times ((2,0+2,2+1,4+1,6) \cdot 0,3+0,8 \cdot 0,8+1,0 \cdot 0,8)+</math>  <math>+(2,0 \cdot 2,2)-(0,8 \cdot 1,0)) \times 32 \text{шт.} = 345,6 \text{ м}^2</math></p> <p>ФМ2:  <math>(2 \times ((2,0+2,4+1,4+1,8) \cdot 0,3+0,8 \cdot 0,8+1,2 \cdot 0,8)+</math>  <math>+(2,0 \cdot 2,4)-(0,8 \cdot 1,2)) \times 26 \text{шт.} = 301,6 \text{ м}^2</math></p> <p>ФМ3:  <math>(4 \times ((2,0+1,4) \cdot 0,3+0,8 \cdot 0,8)+</math>  <math>+(2,0 \cdot 2,0)-(0,8 \cdot 0,8)) \times 28 \text{шт.} = 280 \text{ м}^2</math></p> <p>Итого: 345,6+301,6+280=927,2м<sup>2</sup></p>
11	Устройство монолитных ж/б фундаментных балок длиной до 6 м	100 м <sup>3</sup>	0,18	$V = V_1 \cdot 5 + V_2 \cdot 23 + V_3 \cdot 15 =$ $= 0,348 \cdot 5 + 0,33 \cdot 23 + 0,342 \cdot 15 =$ $= 18 \text{ м}^3$
<b>III. Возведение конструкций надземной части здания</b>				
12	Монтаж колонн	т	168,28	<p>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  <math>\Sigma M = 40,04+34,08+20,8+39,16+20+14,2=</math>  <math>=168,28 \text{ т}</math></p>
13	Монтаж связей по колоннам	т.	6,66	<p>ВС: 9шт×494кг+9шт×246кг=6660</p>
14	Монтаж блоков подкрановых балок	т	99,27	<p>БП: 52шт×1656кг+8шт×1645кг = 99272кг</p>
15	Монтаж стропильных ферм	т	49,53	<p>ФС1: 16шт×1502кг= 24032кг          ФС2: 16шт×976кг= 15616кг          ФС3: 10шт×988кг= 9880кг  <math>\Sigma M = 24,032+15,616+9,88=49,53 \text{ т}</math></p>
16	Монтаж прогонов покрытия	т	28,94	<p>П: 44шт×0,082т+298шт×0,085т = 28,938т</p>
17	Монтаж стоек фахверка	т	7,85	<p>колонны фахверка К7: 10шт×785кг= 7850кг</p>
18	Монтаж балок перекрытия, встроенных помещений» [7]	т	23,86	$\Sigma M = 9 \cdot 0,303 + 9 \cdot 0,297 + 9 \cdot 0,291 +$ $+ 89 \cdot 0,178 = 23,861 \text{ т}$

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: $S_{\text{проем}} = 26 \cdot 4,2 \cdot 3,6 + 37 \cdot 4,2 \cdot 2,4 + 7 \cdot 3,6 \cdot 3,6 + 1 \cdot 2,1 \cdot 1,2 = 579 \text{ м}^2$ Итогополучаем: $S_{\text{огр}} = 3754,08 - 579 = 3175,08 \text{ м}^2$
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	$S_{\text{ст}} = 198,95 \cdot 5,88 + 305,1 \cdot 3,6 = 2268,19 \text{ м}^2$ $S_{\text{пр}} = 2,1 \cdot 1,2 \cdot 3 + 2,1 \cdot 0,9 \cdot 23 + 2,5 \cdot 2,4 \cdot 8 + 3,6 \cdot 3,6 \cdot 8 = 202,71 \text{ м}^2$ $S_{\text{общ}} = S_{\text{ст}} - S_{\text{пр}} = 2268,19 - 202,71 = 2065,48 \text{ м}^2$
IV. Кровельные работы				
25	Монтаж кровельных сэндвич-панелей	100 м <sup>2</sup>	48,0	$S = 54,4 \cdot 17,95 + 90,4 \cdot 42,27 = 4799,5 \text{ м}^2$
V. Полы				
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» [7]	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>
VI. Окна, ворота, двери				
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
VII. Отделочные работы				
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>
IV. Специальные и другие работы				
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» [7]	% от СМР	10	–

Продолжение Приложения Г

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

П о з.	«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	$\frac{м^3}{т}$	$\frac{1}{2,5}$	$\frac{45,32}{113,3}$
2	Устройство монолитных столбчатых фундаментов	м <sup>3</sup>	126,54	Бетон В25	$\frac{м^3}{т}$	$\frac{1}{2,5}$	$\frac{126,54}{316,35}$
				арматура	т	0,3т/м <sup>3</sup>	37,96т
				опалубка	$\frac{м^2}{т}$	$\frac{1}{0,015}$	$\frac{474}{7,11}$
3	Устройство обмазочной гидроизоляции фундаментов	м <sup>2</sup>	927,2	Битумная бутилкаучуковая мастика	$\frac{м^2}{т}$	$\frac{1}{0,002}$	$\frac{927,2}{1,85}$
4	Устройство монолитных ж/б фундаментных балок длиной до 6 м	м <sup>3</sup>	18,0	Бетон В25	$\frac{м^3}{т}$	$\frac{1}{2,5}$	$\frac{18,0}{45,0}$
				арматура	т	0,3т/м <sup>3</sup>	5,4т
				опалубка	$\frac{м^2}{т}$	$\frac{1}{0,015}$	$\frac{167,8}{2,52}$
<b>III. Возведение конструкций надземной части здания</b>							
5	Монтаж колонн металлических индивидуального исполнения из прокатного двутавра 50К1 по серии 1.424.3-7(8)	шт.	96	К1: 22 шт	$\frac{шт}{т}$	$\frac{1}{1,82}$	$\frac{22}{40,04}$
				К2: 16 шт	$\frac{шт}{т}$	$\frac{1}{2,13}$	$\frac{16}{34,08}$
				К3: 10 шт	$\frac{шт}{т}$	$\frac{1}{2,08}$	$\frac{10}{20,8}$
				К4: 22 шт	$\frac{шт}{т}$	$\frac{1}{1,78}$	$\frac{22}{39,16}$
				К5: 16 шт	$\frac{шт}{т}$	$\frac{1}{1,25}$	$\frac{16}{20,0}$
				К6: 10 шт» [7]	$\frac{шт}{т}$	$\frac{1}{1,42}$	$\frac{10}{14,2}$

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 □200х200х8	$\frac{\text{шт}}{\text{т}}$	$\frac{1}{0,785}$	$\frac{10}{7,85}$
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	—	$\frac{1}{0,37}$	$\frac{18}{6,66}$
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	$\frac{\text{шт}}{\text{т}}$	$\frac{1}{0,0846}$	$\frac{342}{28,938}$
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» [7]	$\frac{\text{м}^2}{\text{т}}$	$\frac{1}{0,00867}$	$\frac{924}{8,011}$

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» [7]	$\frac{\text{м}^2}{\text{т}}$	$\frac{1}{0,0227}$	$\frac{4799,5}{108,95}$



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 300x300	$\frac{м^2}{т}$	$\frac{1}{0,03}$	$\frac{1039}{31,17}$
				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 ВР25x24– 8 шт	$\frac{м^2}{т}$	$\frac{1}{0,0127}$	$\frac{48}{0,6096}$
				ВР36x36– 8шт	$\frac{м^2}{т}$	$\frac{1}{0,0126}$	$\frac{103,48}{1,304}$
				ВР42x42– 7 шт» [7]	$\frac{м^2}{т}$	$\frac{1}{0,0141}$	$\frac{123,48}{1,74}$

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 200х300	$\frac{м^2}{т}$	$\frac{1}{0,025}$	$\frac{89,76}{2,244}$
				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 0,6х0,6х0,6 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» [7]	$\frac{м^2}{т}$	$\frac{1}{0,115}$	$\frac{520}{59,8}$

Продолжение Приложения Г

Таблица Г.3 – Необходимые технические характеристики крана

«Наименование монтируемого элемента»	Монтажная масса $Q_{расч,т}$	$H_{ПК}, м$		$L_{к}, м$		Длина стрелы $L_c, м$	Грузоподъемность	
		$H_{max}$	$L_{max}$	$L_{min}$	$Q_{max}$		$Q_{min}$ » [7]	
<b>Автокран КС-55713-1К-2</b>								
«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	
<b>Автомобильный кран КС-35715</b>								
Колонна» [7]	2,19	13,5	8,5	6,0	15,5	4,0	2,75	

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

«Наименование»	Тип, марка	Техническая характеристика	Назначение	Кол-во» [7]
«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» [7]	-//-	1

Продолжение Приложения Г

Таблица Г.5 – Ведомость трудоемкости и машиноемкости работ

Поз.	«Наименование работ	Ед. изм.	Обоснование § ЕНиР, ГЭСН	Норма времени		Трудоемкость			Профессиональный, квалификационный состав звена, рекомендуемый ЕНиР или ГЭСН» [7]
				Чел.- час	Маш.- час	Объём работ	чел.- дн.	маш.- смен	
1	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» [7]	100м <sup>3</sup>	ГЭСН 06-01-001-01»	135	18,12	0,45	7,59	1,02	–

Продолжение Приложения Г

Продолжение таблицы Г.5

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	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» [7]	т	ГЭСН 09-04-006-01» [15]	25,3	3,08	7,85	24,83	3,02	–

Продолжение Приложения Г

Продолжение таблицы Г.5

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» [7]	1м <sup>3</sup>	ГЭСН 11-01-002-04»	3,24	0,55	43,5	17,62	2,99	–

Продолжение Приложения Г

Продолжение таблицы Г.5

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 клею из сухих смесей стен и перегородок» [7]	100м <sup>2</sup>	ГЭСН 15-01-020-11	179,73	1,65	0,9	20,22	0,19	–

Продолжение Приложения Г

Продолжение таблицы Г.5

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	–
–	Итого СМР	–	–	–	–	–	3721,82	499,49	–
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	–
–	Итого» [7]	–	–	–	–	–	5136,11	689,30	–



## Продолжение Приложения Г

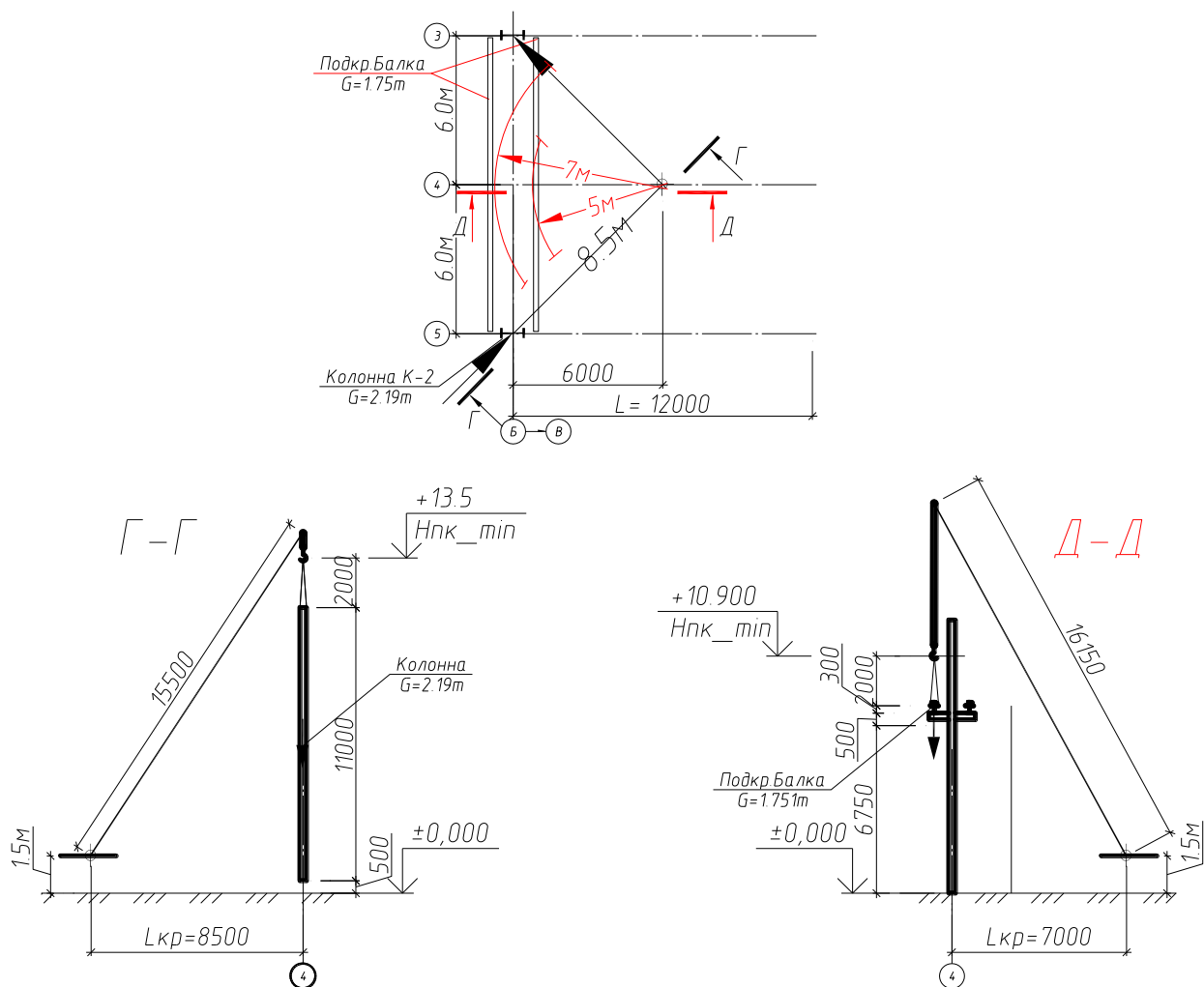


Рисунок Г.1 – «К подбору крана при монтаже колонн и подкрановых балок» [7]

# Продолжение Приложения Г

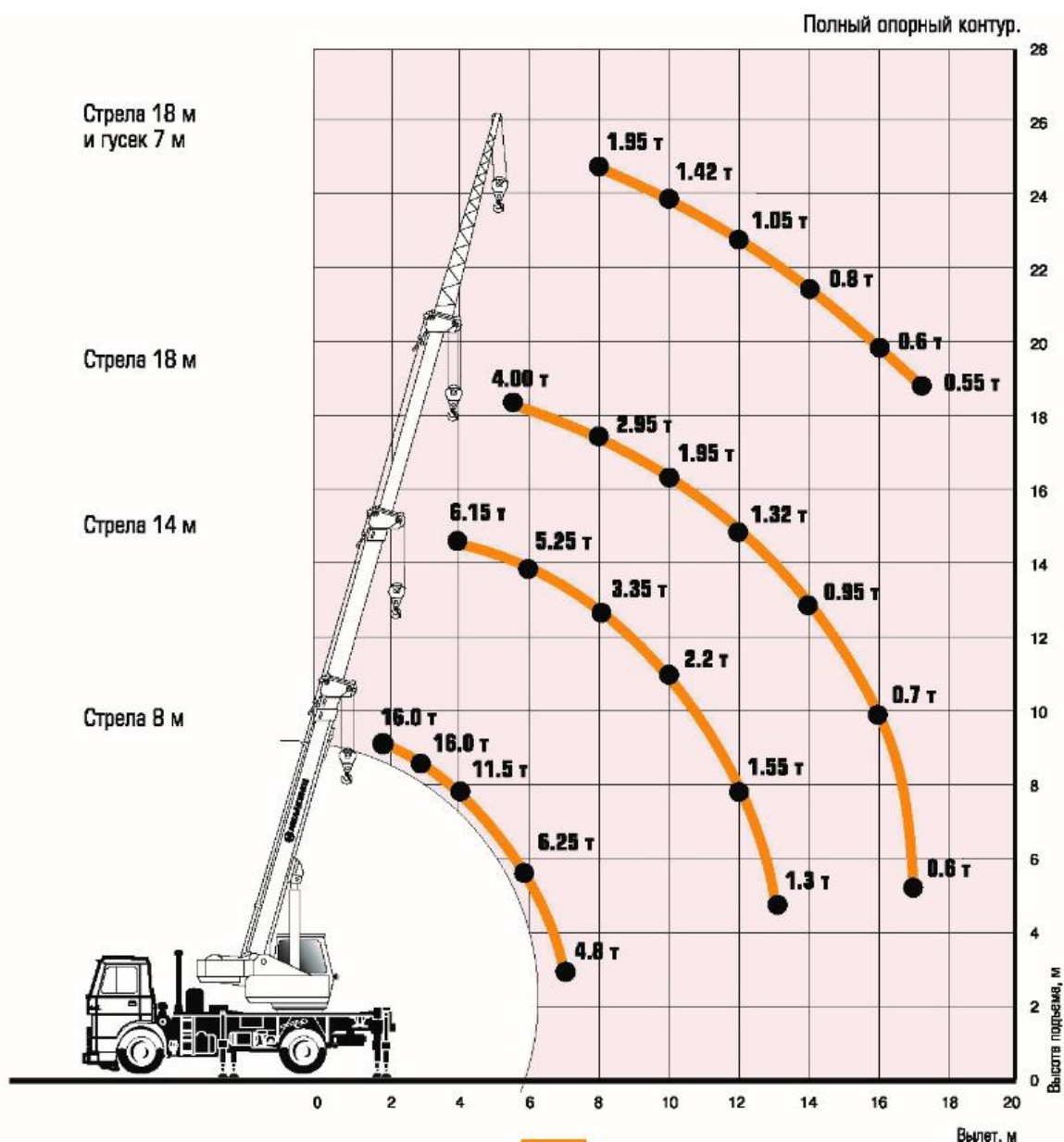


Рисунок Г.2 – Кран КС-35715

## Продолжение Приложения Г

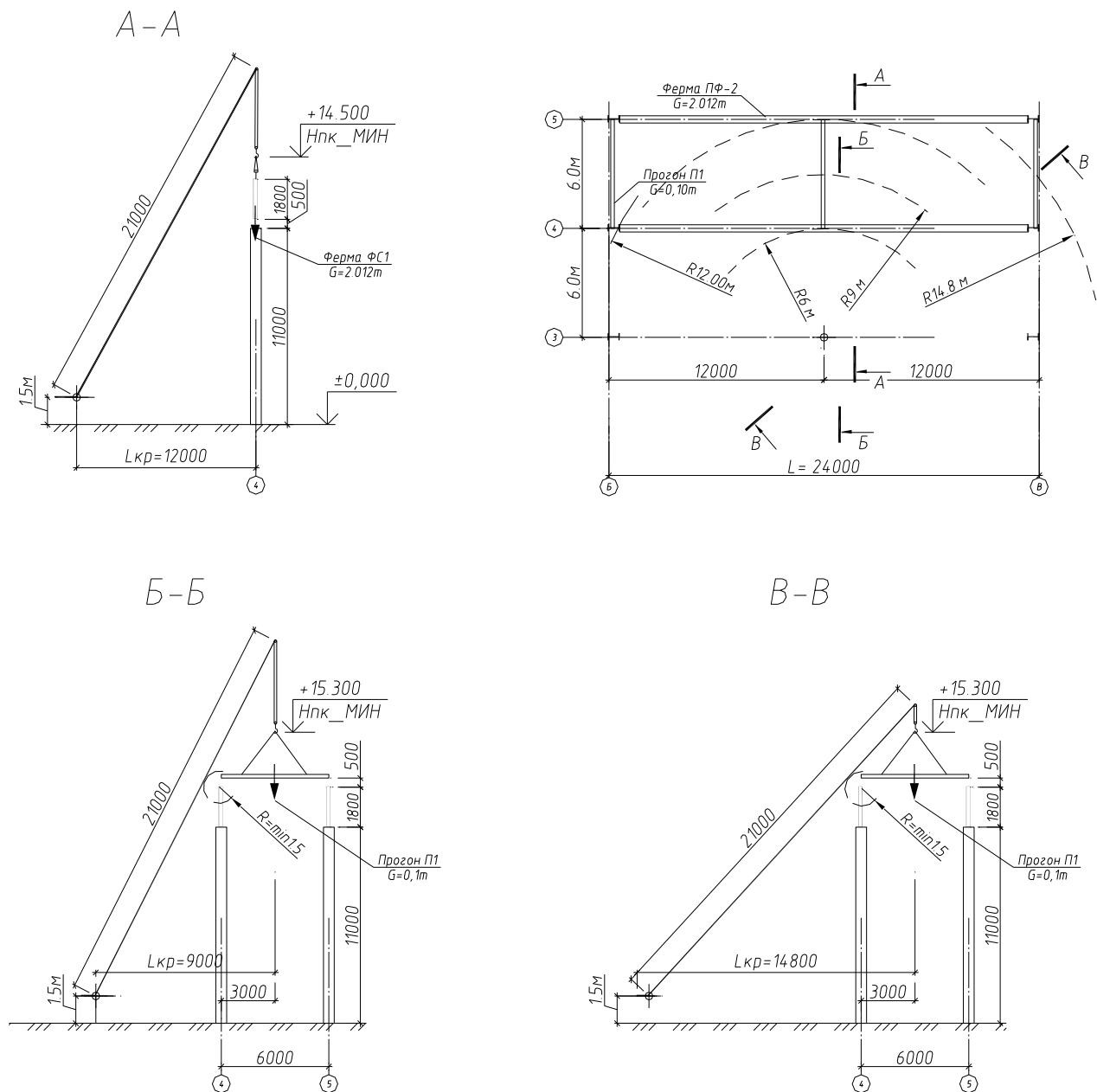


Рисунок Г.3 – «К подбору крана при монтаже элементов покрытия с одной стоянки» [7]

## Продолжение Приложения Г

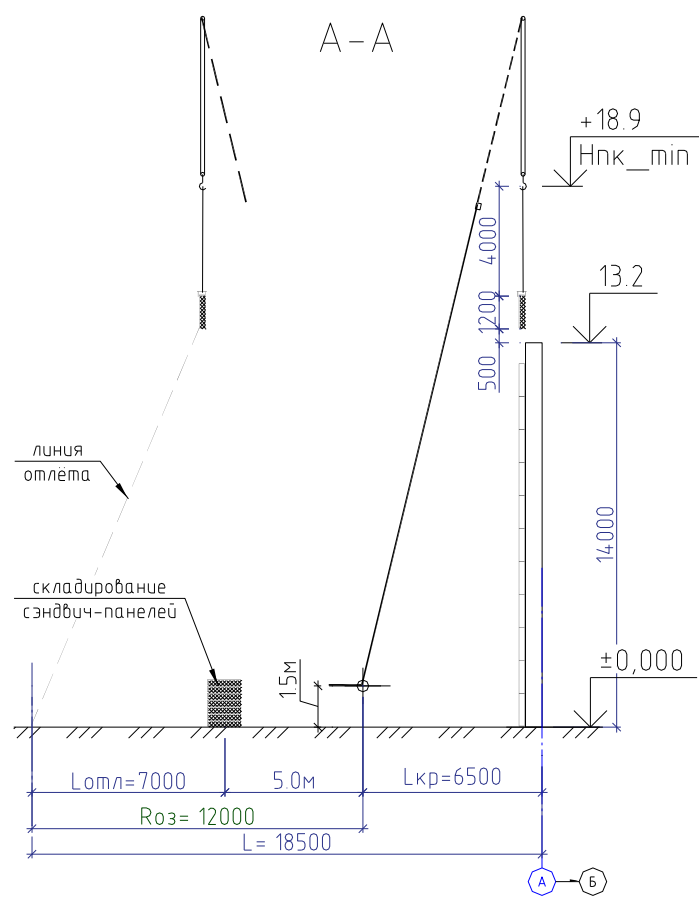
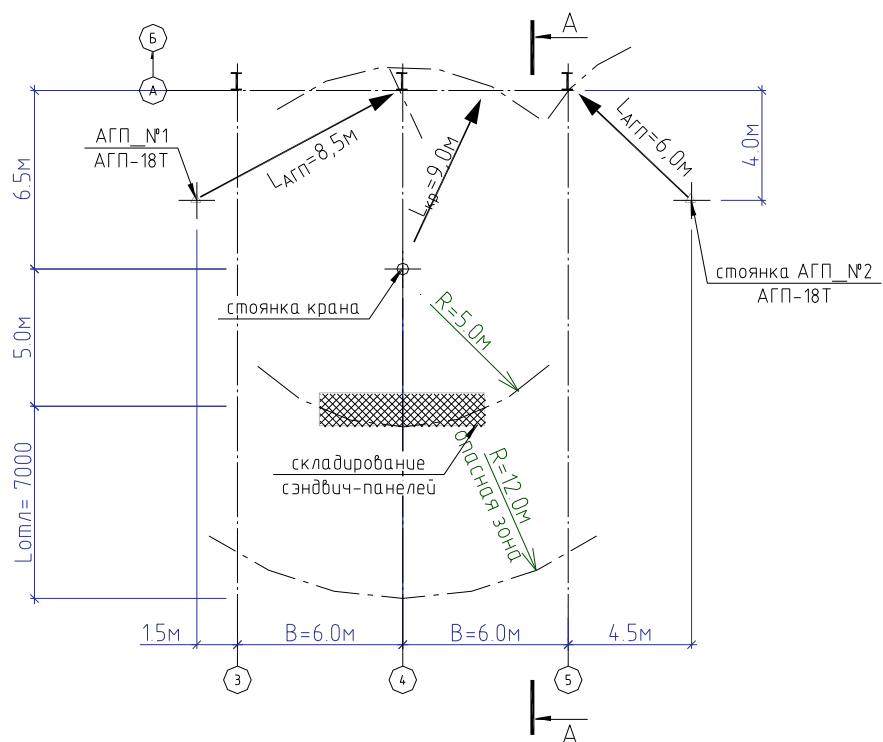
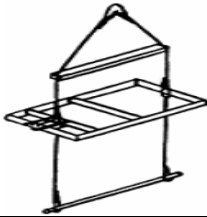

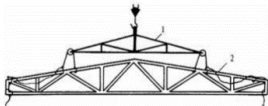
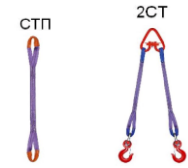


Рисунок Г.4 – «Определение опасной зоны при монтаже стеновых сэндвич-панелей» [7]

Продолжение Приложения Г

Таблица Г.5 – «Ведомость грузозахватных приспособлений» [7]

«Монтаж	G, т	марка	Эскиз	Q, т	m, т	$h_{ст}$ , 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» [7]	0,08 4	Строп СТП-1-6		1	0,01	2
		Строп 2СТ1-4		2	0,01	

Продолжение Приложения Г

Таблица Г.6 – «Потребная мощность на машины и установки с учетом значений средних коэффициентов спроса  $K_c$  и мощности  $\cos\phi$  для стройплощадки» [7]

«Наименование потребителя	Ед. изм.	Установленная мощность	Кол-во	$K_c$	$\cos\phi$	Общая установленная мощность, кВт» [7]
«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-230-2100	шт	2,1	2			$2,1 \cdot 2 = 4,2$
Итого $P_c$ » [7]	–	–	–	–	–	$12,6 + 4,48 + 1,6 = 18,68$ кВт» [7]

Таблица Г.7 – «Потребная мощность для внутреннего освещения» [7]

«Наименование потребителя	Ед. изм.	Уд. мощность, кВт	Норма освещенности, лк	Действительная площадь	Общая установленная мощность, кВт» [7]
«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» [7]	1м <sup>2</sup>	0,008	50	12м <sup>2</sup>	$0,008 \cdot 12 = 0,096$
«Итого $P_{вс}$ » [7]	–	–	–	–	0,736

Таблица Г.8 – «Потребная мощность для наружного освещения» [7]

«Наименование потребителя	Ед. изм.	Удельная мощность, кВт	Норма освещенности, лк	Действительная площадь	Общая установленная мощность, кВт» [7]
«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	$0,001 \cdot 215 = 0,215$
Итого $P_{но}$ : » [7]	–	–	–	–	17,12 кВт» [15]

Продолжение Приложения Г

Таблица Г.9 – «Ведомость временных зданий» [7]

«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» [7]
«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» [7]

Продолжение Приложения Г

Таблица Г.10 – «Ведомость потребности в складах» [7]

«Наименование конструкций и деталей»	Продолжительность потребления, дн	Потребность в строительных ресурсах		Запас стройматериала		Площадь помещений склада			Размер склада и способ хранения» [7]
		общая	суточная	На сколько дней	Кол-во	Норматив на 1 м <sup>2</sup>	Полезная Fпол, м <sup>2</sup>	Общая Fобщ, м <sup>2</sup>	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Открытый									
«Стеновые сэндвич-панели»	31	3175м <sup>2</sup>	$3175:31=102 \text{ м}^2$	2	$102 \cdot 2 \cdot 1,1 \cdot 1,3 = 292 \text{ м}^2$	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	$7,4 \cdot 2 \cdot 1,1 \cdot 1,3 = 21,2 \text{ т}$	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	По факту 215 м <sup>2</sup>
Закрытый									
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» [7]



Продолжение Приложения Г

Продолжение таблицы Г.10

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» [7]

## Приложение Д

### Сметы

Таблица Д.1 – Сводный сметный расчет

«По з.	Номера сметных расчётов и смет	Наименование глав, объектов, работ и затрат	Сметная стоимость, тыс. руб.			Общая сметная стоимость, тыс. руб. » [31]
			строительных	монтажных работ	Прочих затрат	
1	2	3	4	5	6	7
1	ОС-02-01	«Глава 2. Основной объект строительства. Строительно-монтажные работы	316391,96	12990,67	–	329382,63
2	ОС-07-01	Глава 7. Благоустройство и озеленение территории	2395,1	–	–	2395,1
–	–	Итого по главам 1-7	318787,06	12990,67	–	331777,73
3	Методика	Глава 8. 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
4	Приказ Федерального агентства	Глава 10. Содержание службы заказчика-застройщика 1,2% (гл.1-8)	–	–	4026,84	4026,86
5	Расчет	Глава 12. Авторский надзор Проектные работы	–	–	10474,68	10474,68
–	–	Итого по главам 1-12	322436,61	13133,57	14501,52	350071,7
6	Методика	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
7	–	НДС 20%	66421,94	2705,52	5887,62	72114,77
–	–	Всего по смете» [8]	398531,65	16233,1	35325,71	432688,63

Продолжение Приложения Д

Объектная смета № ОС-02-01

Таблица Д.2 – Строительно-монтажные работы

«Поз.	Код УПСС	Конструкции, виды работ	Расч. ед.	Кол-во	Стоимость единицы, руб/м <sup>3</sup>	Общая стоимость, тыс. руб.
1	3.1-101	Строительные работы и конструкции	1 м <sup>3</sup>	51104,02	4445	281675,69
2	3.1-101	Внутренние инженерные системы и оборудование	1 м <sup>3</sup>	51104,02	753	47716,94
Итого по смете:» [31]						329382,63

Объектная смета № ОС-07-01

Таблица Д.3 – Благоустройство и озеленение

«Поз.	Код УПВР	Наименование работ и затрат	Расч. ед.	Кол-во	Стоимость ед., руб	Общая стоимость, тыс. руб.
1	3.1-01-001	Асфальтобетонное покрытие внутриплощадочных проездов с щебеночно-песчаным основанием	1 м <sup>2</sup>	25000	1284	2144,28
2	3.2-01-006	Устройство посевного газона	100м <sup>2</sup>	171	35140	175,00
3	–	Высадка деревьев	100шт.	0,23	505470	75,82
Итого: » [31]						2395,1

## Приложение Е

### Дополнительные материалы к разделу безопасности и экологичности технического объекта

Таблица Е.1 – Идентификация профессиональных рисков

«Вид выполняемых работ	Опасный и/или вредный производственный фактор	Источник опасного и/или вредного производственного фактора» [1]
«Монтаж ферм	Высотные работы	монтажные работы
	Физические перегрузки, связанные с рабочей позой	условия рабочей зоны
	Загрязнение и загазованность воздуха	сварочные работы, рабочие механизмы
	Режущие-колющие кромки фермы	металлоконструкция
	Режущие-колющие края инструмента	ручной инструмент
	Вибрации и повышенный уровень шума	гайковерт, машины и механизмы» [1]

Таблица Е.2 – Методы и средства снижения профессиональных рисков

«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» [1]
«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
Повышенный уровень шума,	использование локальных средств глушение, своевременное техническое обслуживание машин и механизмов	беруши» [11]

Продолжение Приложения Е

Таблица Е.3 – Идентификация классов и опасных факторов пожара

«Участок, подразделение	Оборудование	Класс пожара	Опасные факторы	Сопутствующие проявления факторов пожара» [1]
«Заготовительно-производственный корпус завода по выпуску строений из бруса	Сварочный аппарат, ручной электроинструмент, грузоподъемные машины и механизмы	А, Е	искрообразование, задымление, локальный перегрев, токсичные выбросы продуктов горения, снижение видимости	токсичные вещества и материалы, попавшие в окружающую среду из разрушенных пожаром технологических установок, оборудования, вероятность поражения электрическим током, опасность взрыва, разрушающиеся части конструкций и механизмов негативные термохимические воздействия, используемых при пожаре огнетушащих веществ» [1]

## Продолжение Приложения Е

Таблица Е.4 – Технические средства обеспечения пожарной безопасности

«Первичные средства пожаротушения»	Мобильные средства	Стационарные установки пожаротушения	Средства пожарной автоматики	Пожарное оборудование	Средства индивидуальной защиты	Пожарный инструмент	Пожарная сигнализация» [1]
«Огнетушители, песок, вода, пожарный инвентарь» [7]	Автокран, автоподъемник	Гидрант, емкости с водой	при строительно-монтажных работах на строительной площадке не применяются	«Гидрант, пожарные рукава, пожарный щит, огнетушители, ящики с песком, емкости с водой	Респираторы, спецодежда, огнестойкие накидки, оборудование путей эвакуации	Багор, лопата, ведра, кошма, подручные средства	телефонная (проводная и беспроводная) связь, радиосвязь» [29]

Таблица Е.5 – Организационные мероприятия по обеспечению пожарной безопасности

«Наименование технологического процесса в составе технического объекта»	Наименование видов реализуемых организационных мероприятий	Предъявляемые нормативные требования по обеспечению пожарной безопасности, реализуемые эффекты» [1]
«Монтаж ферм»	проведение инструктажей, разработка инструкций пожарной безопасности и схем эвакуации, обеспечение первичными средствами пожаротушения	Обеспечение пожарной безопасности, проведение инструктажей, применение СИЗ, согласно ФЗ от 22.07.2008 N 123-ФЗ, ПП РФ от 16.09.2020 N 1479» [1]

Продолжение Приложения Е

Таблица Е.6 – «Идентификация негативных экологических факторов» [1]

«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» [1]
Производственный корпус	«Выделение в атмосферу продуктов производства» [5]	«Выбросы в воздушную окружающую среду» [5]	«Отходы, получаемые в ходе производства, сливы, загрязнение» [5]	Отходы производства, разрушение и загрязнение плодородного слоя почвы, выбросы ГСМ

Таблица Е.7 – «Мероприятия по снижению и устранению негативного антропогенного воздействия заданного объекта на окружающую среду» [1]

«Наименование технического объекта»	Заготовительно-производственный корпус завода по выпуску строений из бруса» [1]
«Мероприятия по снижению негативного антропогенного воздействия на атмосферу»	«Регулирование выбросов в окружающую среду. Своевременное техническое обслуживание машин и механизмов» [5]
Мероприятия по снижению негативного антропогенного воздействия на гидросферу»	«Применение систем водоотведения и водоочистки и очистки стоков. Контроль протечек в оборудовании. Использование специализированной тары при использовании агрессивных жидкостей» [5]
Мероприятия по снижению негативного антропогенного воздействия на литосферу» [1]	«Мойка колес автотранспорта, сбор и вывоз ТБО, - вывоз мусора в закрытых кузовах, ограждение и пересадка сохраняемых деревьев. Повторно использование плодородного слоя, снятого при производстве работ» [5]