

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 Сборочно-складской корпус по выпуску строений из бруса

Обучающийся

М.Р. 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 «Сборочно-складской корпус завода по выпуску строений из бруса», состоит из пояснительной записки объемом 109 страниц и графической части – 7 чертежей формата А1.

Разработана архитектурная часть проекта.

Разработана ППР на возведение сборочно-складского корпуса.

Выполнен расчет стропильной фермы.

Разработана технологическая карта на монтаж покрытия, рассчитана последовательность технологических операций, определена продолжительность выполнения работ.

Рассчитана сметная стоимость строительства.

Решены вопросы безопасного ведения такого технологического процесса, как монтаж ферм производственного корпуса.

Содержание

Введение	6
1 Архитектурно-планировочный раздел	7
1.1 Исходные данные	7
1.2 Схема планировочной организация земельного участка	8
1.3 Объемно - планировочное решение	9
1.4 Конструктивное решение здания	10
1.4.1 Фундамент и фундаментные балки	10
1.4.2 Колонны	10
1.4.3 Подкрановые балки	11
1.4.4 Стены и перегородки	11
1.4.5 Конструкция покрытия, перекрытия	11
1.4.6 Кровля	12
1.4.7 Окна, двери, ворота	12
1.4.8 Лестницы	12
1.4.9 Полы	13
1.5 Архитектурно-художественное решение здания	13
1.6 Теплотехнический расчет	13
1.6.1 Теплотехнический расчет стенового ограждения	14
1.6.2 Теплотехнический расчет покрытия	16
1.7 Инженерные системы	17
2 Расчетно-конструктивный раздел	18
2.1 Исходные данные	18
2.2 Сбор нагрузок на ферму	18
2.3 Описание расчетной схемы и определение усилий	21
2.5 Результаты расчета	21
2.5.1 Подбор сечения растянутых элементов фермы	22
2.5.2 Подбор сечения сжатых элементов фермы	23
2.5.3 Расчет сварных швов прикрепления решетки	23

2.5.4	Расчет нижнего опорного узла.....	25
2.5.5	Верхний монтажный узел соединения фермы с надколонником	27
2.5.6	Расчет укрупнительного узла нижнего пояса	27
2.5.7	Расчет укрупнительного узла верхнего пояса.....	29
3	Технология строительства	32
3.1	Область применения	32
3.2	Технология и организация выполнения работ	33
3.2.1	Подготовительные работы	33
3.2.2	Основные работы.....	34
3.2.3	Организация и технология строительного производства	35
3.3	Требования к качеству строительно-монтажных работ.....	36
3.4	Безопасность труда, пожарная и экологическая безопасность.....	36
3.4.1	Безопасность труда	36
3.4.2	Пожарная безопасность	37
3.4.3	Охрана окружающей среды.....	37
3.5	Потребность в материально-технических ресурсах.....	38
3.5.1	Выбор крана	38
3.5.2	Перечень технологической оснастки, инструмента, инвентаря и приспособлений, материалов и изделий	40
3.5.3	Калькуляция трудовых затрат	40
3.6	Технико-экономические показатели. График производства работ	40
4	Организация строительства	42
4.1	Краткая характеристика объекта.....	42
4.2	Определение объемов работ и потребности в строительных конструкциях, изделиях и материалах	42
4.3	Подбор строительных машин и механизмов для производства работ... ..	42
4.4	Выбор монтажных кранов по грузовысотным характеристикам	43
4.5	Определение трудоёмкости и машиноёмкости работ	44
4.6	Разработка календарного плана производства работ	44
4.7	Определение потребности в складах, зданиях и сооружениях	46

4.7.1 Расчет и подбор временных зданий	46
4.7.2 Расчет площадей складов	46
4.7.3 Расчет и проектирование сетей водопотребления и водоотведения	47
4.7.4 Расчет и проектирование электроснабжения строительной площадки.....	49
4.8 Проектирование строительного генерального плана.....	50
4.9 Мероприятия по охране труда на строительной площадке	51
4.10 Техничко-экономические показатели ППР	52
5 Экономика строительства	53
5.1 Пояснительная записка	53
5.2 Расчет стоимости проектных работ	54
5.3 Техничко-экономические показатели	54
6 Безопасность и экологичность объекта.....	55
6.1 Характеристика рассматриваемого технического объекта.....	55
6.2 Идентификация профессиональных рисков	55
6.3 Методы и средства снижения профессиональных рисков	56
6.4 Обеспечение пожарной безопасности.....	56
6.5 Обеспечение экологической безопасности	56
Заключение	57
Список используемой литературы и используемых источников	58
Приложение А Дополнительные сведения к «Архитектурно-планировочному разделу»	62
Приложение Б Дополнительные сведения к «Расчетно-конструктивному разделу»	64
Приложение В Дополнительные материалы к разделу технологии строительства	69
Приложение Г Дополнительные материалы к организации строительства ...	77
Приложение Д Сметы	103
Приложение Е Дополнительные материалы к разделу безопасности технического объекта.....	105

Введение

В данной ВКР рассматривается разработка проекта по строительству «Сборочно-складского корпуса завода по выпуску строений из бруса», расположенного возле деревни Тураково, Сергиево-Посадского городского округа, Московской области.

Согласно статистике приведенной Ассоциацией Деревянного Домостроения в последние годы значительно вырос процент индивидуальных домов возводимых с применением деревянных конструкций (как использование деревянного бруса в качестве несущих конструкций, так и дома из бруса заводской готовности) [6], [12].

Также, при строительстве хозяйственных построек (бань, беседок, террас) на индивидуальных участках, отдается предпочтение строениям из бруса как универсального материала для любых дизайнерских решений.

При выборе материалов при строительстве индивидуального жилья многие отдают предпочтение домам из бруса заводской комплектности как имеющие следующие достоинства:

- короткие сроки возведения (от нескольких недель до 3 месяцев);
- гарантированное качество изделий, предоставленное производителем;
- возможность возведения без применения тяжелой техники;
- экологичность строительных материалов.

Решение запроектировать производственный корпус с металлическим каркасом и легкими ограждающими конструкциями заводской готовности позволяет сократить сроки выполнения СМР и снизить расходы на строительство и эксплуатацию здания.

Учитывая изложенное, разработка ВКР по теме «Сборочно-складской корпуса завода по выпуску строений из бруса» актуальна и целесообразна.

Задачами ВКР являются разработка основных разделов, указанных в задании.

1 Архитектурно-планировочный раздел

1.1 Исходные данные

Объект строительства – сборочно-складской 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) и характеристики по пределу огнестойкости и классу пожарной опасности (таблице 2).

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

Таблица 2 – «Характеристики элементов строительных конструкций по пределу огнестойкости и классу пожарной опасности» [15]

Наименование элемента	Предел огнестойкости	Класс пожарной опасности
Несущие элементы	R 90	K0
Ограждающие конструкции стен	E 45	K0
Перегородки	E 15	K1
Ограждающие элементы покрытия	REI 45	K1

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.

«На основании данных приведенных в таблице 3, класс конструктивной пожарной опасности здания – С1, огнестойкость здания - П

Учитывая производственную направленность проектируемого здания класс функциональной пожарной опасности принимаем – Ф5.1.

Уровень ответственности здания – нормальный.

Расчетный срок службы здания не менее 50 лет» [15].

1.2 Схема планировочной 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» разработано объемно-планировочное решение» [15].

Архитектурно - планировочное решение проектируемого сборочного корпуса выполнялось на основании безопасного выполнения производственных процессов запланированных в корпусе

Согласно техпроцессу, планировка здания включает следующие основные участки:

- участок предварительной сборки и маркировки;
- участок упаковки;
- участок складирования и отпуска готовой продукции;
- административно бытовой корпус и помещения хранения используемого инвентаря.

Приведенные технологические процессы ограничены пределами проектируемого корпуса.

Проектируемый Сборочный корпус – здание с размерами в осях 1-9 96 м и А-В 36 м. В осях 1-5 – здание однопролетное с шириной пролета 36 м, в осях 5-9 – двухпролетное с шириной пролетов по 18 м и с оснащением их мостовыми однобалочными кранами грузоподъемностью 2 т.

«Перемещение материалов и изделий предусмотрено с помощью мостовых кранов, тележек. С целью обеспечения технологического процесса проектируемый корпус оснащен шестью въездными и двумя внутрицеховыми воротами. Для доступа персонала предусмотрены отдельные калитки в воротах, и входная дверь в административно-бытовой корпус» [24].

«Проектируемое здание – отапливаемое. Освещение в здании принято комбинированное (естественное и искусственное)» [15].

«Эвакуация персонала осуществляется через существующие въездные ворота, оборудованные калитками и отдельный выход, имеющийся в АБК. Максимальное количество эвакуирующихся составляет» [15] 32 человека.

1.4 Конструктивное решение здания

«Конструктивная схема проектируемого корпуса – рамно-связевая, конструктивная система здания – каркасная с поперечными рамами. Поперечные рамы образованы колоннами и оперты на них стропильными фермами. Колонны жестко заземлены в фундаментах, фермы шарнирно сопряжены 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 и фундаментные балки

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.

Фундаментные балки сечением 0,2 ×0,3 м длиной 6 м по серии 1.015.1-1.95.1. 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 [2] 40Ш1 и 50Ш1 по серии 1.424.3-7.1. Фахверковые колонны из гнутосварного профиля [3] по серии 1.427.3-9.2.

Стойки каркаса встроенных помещений выполнены из прокатного двутавра 50Ш1, стойка межэтажной лестницы принята из прокатного двутавра 20К2 [4].

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 производства ООО «Гермес». Утеплитель – минераловатные плиты.

Сэндвич-панели опираются по периметру здания на кирпичный цоколь высотой 1,2 м и толщиной 250 мм, «с утеплением минеральной ватой и облицовкой стальным профилированным листом.

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, перекрытия

«Несущие конструкции покрытия - стропильные фермы с параллельными поясами, выполненные из спаренных уголков индивидуального изготовления пролетом 18 м и 36 м. Стропильные фермы пролетом 18 м выполнены из двух отправочных марок, пролетом 36 м – из трех отправочных марок, собираемых при укрупнительной сборке. Общая высота фермы составляет 3,3 м, уклон поясов $i=0,025$.

Стропильная ферма опирается на колонну шарнирно при помощи болтового соединения» [15]. Ведомость ферм дана в приложении А.

Прогоны по фермам запроектированы решетчатые из гнутых швеллеров по серии 1.462.3-17/85.

«Перекрытие встроенных помещений выполнено по балочной клетке из прокатного двутавра и монолитного железобетона с несъемной опалубкой из профилированного» [15] настила НС75-900-0.7.

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

1.4.6 Кровля

Кровля запроектирована с покрытием из полимерной мембраны LOGICROOF производства Технониколь уложенной на плиты на основе жесткого пенополиизоцианурата (LOGICPIR ТЕХНОНИКОЛЬ), и несущим слоем из профилированного листа Н75-750-0.9 по ГОСТ 24045-2010.

«Водосток – внутренний организованный. Сбор осадков выполнен с использованием водосточных воронок диаметром 80 мм по ГОСТ Р 58956-2020» [15]. Уклон кровли к водостокам выполнен с использованием элементов разуклонки LOGICPIR SLOPE производства Технониколь.

1.4.7 Окна, двери, ворота

«Въездные ворота проектом предусмотрены боковые распашные из панели типа «сэндвич» размером 4,2×4,2м с калиткой по серии 1.435.9-17.2. Внутрицеховые ворота приняты боковые распашные из трубчатого профиля размером 4,2×4,2м по серии 1.435.9-17.1.

Окна с однокамерным стеклопакетом металлопластиковые индивидуального изготовления, размером 2,4×4,2 м, 2,4×1,8 м, 1,2×4,2 м. с одной открывающейся створкой. Эскиз заполнения оконных проемов дан в приложении А.

Внутренние двери приняты одностворчатые глухие с деревянными дверными блоками по ГОСТ 475-2016» [15].

Спецификация заполнения проемов дана в графической части, на листе 2.

1.4.8 Лестницы

«Для доступа на второй этаж помещений АБК принята металлическая двухмаршевая лестница индивидуального изготовления.

Для доступа на кровлю при проведении ремонтных работ приняты пожарные вертикальные лестницы типа П–1.1 стальные с шириной ступеней 1 м по серии 1.450.3-7.94» [15].

1.4.9 Полы

«Полы в производственных участках приняты бетонные по щебеночному основанию и с покрытием из полимербетона. В помещения АБК принято покрытие пола из керамической плитки.

Экспликация полов приведена» [15] в таблице А.3 приложения А.

1.5 Архитектурно-художественное решение здания

Цветовое оформление наружных ограждающих конструкций принято комбинированное из двух цветов RAL 1016 (желтая сера) и RAL 1011 (коричнево-бежевый). Цоколь облицован стальными профилированными листами с заводским полимерным покрытием (RAL 1016).

Коробка и полотна въездных ворот имеют заводское полимерное покрытие цветовым решением RAL 1005 медово-желтый.

1.6 Теплотехнический расчет

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

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

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

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

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

$z_{от}$ – продолжительность, сутки, отопительного периода для периода со среднесуточной температурой не более $8 \text{ }^{\circ}\text{C}$, принимаем $z_{от} = 210$ 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:

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

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 $b = 1,0$;

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

– для покрытий $a = 0,00025$ и $b = 1,5$ » [26]

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

«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/м²·°C, $\alpha_{\text{н}} = 23$ Вт/м²·°C;

δ_i и λ_i – толщина и теплопроводность (соответственно) i -го слоя ограждающей конструкции» [23].

Должно соблюдаться условие 4:

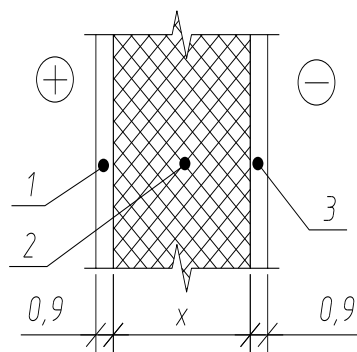
$$R_0 > R_0^{\text{тп}} \quad (4)$$

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:

$$\delta_2 = \left(1,916 - \frac{1}{8,7} - \frac{0,0009}{58} - \frac{0,0009}{58} - \frac{1}{23}\right) \cdot 0,044 = 0,077\text{м.}$$

Тогда

$$R_0 = \frac{1}{8,7} + \frac{0,0009}{58} + \frac{0,08}{0,044} + \frac{0,0009}{58} + \frac{1}{23} = 1,98 \text{ (м}^2 \cdot \text{°C)/Вт.}$$

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 плиты минераловатные	110	x	0,044
Профилированный стальной лист» [15]	7850	0,0009	58,0

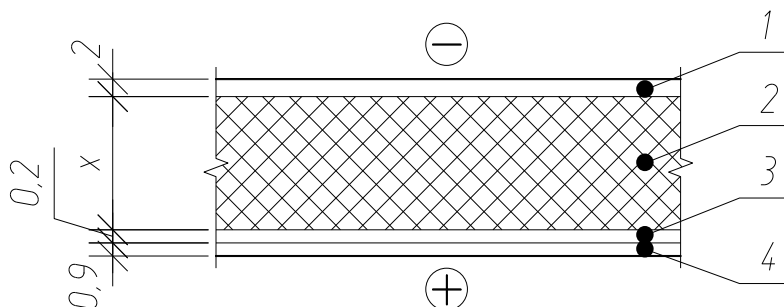
Выполним проверку фактического сопротивления по условию 4:

$$R_0 = 1,98 \text{ м}^2 \cdot \text{°C/Вт} > R_0^{\text{тп}} = 1,916 \text{ м}^2 \cdot \text{°C/Вт.}$$

Условие соблюдается, значит принимаем панель толщиной 80 мм.

1.6.2 Теплотехнический расчет покрытия

Схема покрытия в разрезе отражена на рисунке 2. Наименование элементов покрытия представлены в таблице 4.



1 – стальной профилированный лист, 2 – утеплитель, 3 – ПВХ-мембрана

Рисунок 2 – Схема покрытия

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

$$\delta_2 = \left(2,64 - \frac{1}{8,7} - \frac{0,0009}{58} - \frac{0,002}{0,17} - \frac{0,0002}{0,39} - \frac{1}{23} \right) \cdot 0,021 = 0,052 \text{ м.}$$

Тогда

$$R_0 = \frac{1}{8,7} + \frac{0,0009}{58} + \frac{0,06}{0,022} + \frac{0,0012}{0,17} + \frac{0,0002}{0,39} + \frac{1}{23} = 2,85 \text{ (м}^2 \times \text{°C)/Вт.}$$

Таблица 4 – «Характеристика покрытия» [15]

«Наименование слоя	Плотность γ , кг/м ³	Толщина δ , м	Коэффициент теплопроводности λ , Вт/(м·°C)» [15]
«Полимерная мембрана LOGICROOF 2 мм	-	0,0002	0,17
Плита теплоизоляционная LOGICPIR (пенополиизоцианурат)» [15]	32	x	0,021
Пароизоляционная пленка ТЕХНОНИКОЛЬ 0.2мм		0,0002	0,39
«Стальной оцинкованный лист» [15]	7850	0,0009	58

Выполним проверку фактического сопротивления по условию 4:

$$R_0 = 2,85 \text{ м}^2 \cdot \text{°C/Вт} > R_0^{\text{TP}} = 2,64 \text{ м}^2 \cdot \text{°C/Вт}.$$

Условие соблюдается, значит принимаем кровельную монопанель толщиной 0,06 м.

1.7 Инженерные системы

На территории предприятия установлена котельная и трансформаторная подстанция. Нагревательные приборы – стальные регистры с разводкой. Холодное водоснабжение. Горячее водоснабжение принято с использованием электрических водонагревателей Monlan из нержавеющей стали. Канализация – самотёчная из полиэтиленовых безнапорных труб. Вентиляция – естественная. Электроснабжение – трехфазное (380/220в).

Выводы по разделу

Выписаны исходные данные по сборочно-складскому корпусу завода по выпуску строений из бруса. Проработано объемно-планировочное решение. На листе СПОЗУ отражен ситуационный план местности. На земельном участке показаны три очереди строительства зданий, в том числе и проектируемый сборно-складской корпус завода, а также трансформаторная подстанция, насосная станция, автобусная остановка, блочная котельная.

В проекте принят металлический каркас и легкие ограждающие конструкции, как наиболее экономически выгодные при строительстве и эксплуатации.

При разработке раздела учитывались действующие нормы, применены типовые серии на конструкции. Изделия и материалы приняты с учетом наличия их доступности в районе участка строительства.

2 Расчетно-конструктивный раздел

2.1 Исходные данные

На расчет принята стропильная ферма сборочно-складского корпуса завода по выпуску строений из бруса в осях А-В/3. Покажем геометрическую схему фермы (см. рисунок 3).

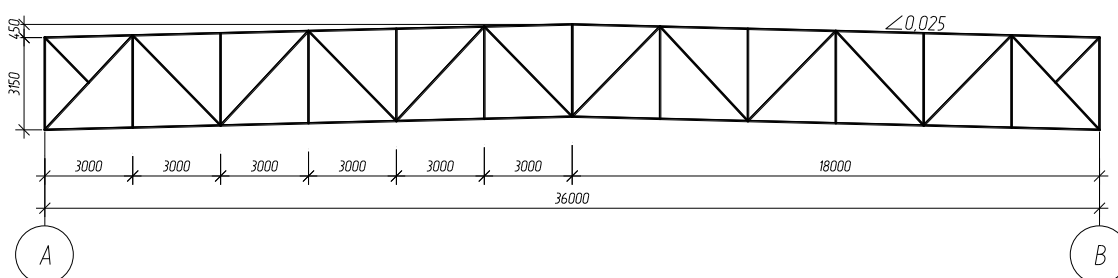


Рисунок 3 – Геометрическая схема фермы

2.2 Сбор нагрузок на ферму

Сбор нагрузок представлен в таблице 5.

Таблица 5 – «Сбор постоянной нагрузки на 1 м² покрытия» [14]

«Вид нагрузки»	Нормативная нагрузка	Кэф. надёжности по нагрузке	Расчетная нагрузка
	кН/м ²		кН/м ² » [14]
«Полимерная мембрана LOGICROOF 2 мм» [14]	0,0196	1,2	0,024
Плита теплоизоляционная LOGICPIR ТЕХНОНИКОЛЬ 60мм	0,0188	1,2	0,023
Пленка пароизоляционная Технониколь ТУ 5774-001-94384219-2007	0,0018	1,2	0,002
Профнастил Н75-750-0.9	0,1216	1,05	0,128
«Собственная масса метал. конструкций покрытия*: – связи, распорки» [14]	0,15	1,05	0,158
Итого постоянная нагрузка от покрытия (q ₀)	0,312	-	0,335

«*Вес элементов фермы задаем в программном комплексе SCAD Office 21.1 отдельным загружением» [14]

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

$$q_{п} = q_0 \cdot B = 0,335 \cdot 12 = 4,02 \frac{\text{кН}}{\text{м}}. \quad (5)$$

где q_0 – постоянной нагрузки на 1 м^2 покрытия;

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

«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^2 по [19, табл. 10.1], $S_g = 1,5 \text{ кН/м}^2$;

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 [8], $k = 0,74$ (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];

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

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

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

«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]

$$P_{кр} = (4,02 + 24,396) \cdot 1,5 = 42,62 \text{ кН},$$

$$P_{ср} = (4,02 + 24,396) \cdot 3 = 85,24 \text{ кН}.$$

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

$$R_{он} = \frac{2 \cdot 42,62 + 7 \cdot 85,24}{2} = 511,44 \text{ кН}.$$

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.

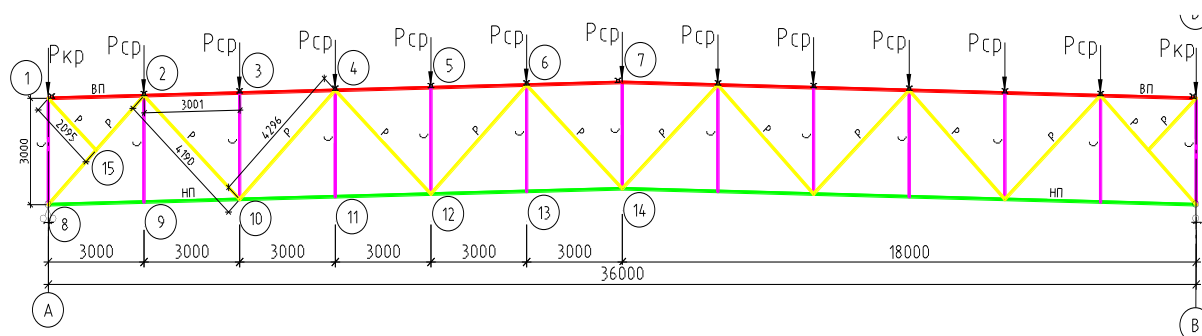


Рисунок 4 – Конструктивная и расчетная схемы фермы

Усилия в поясах и раскосах фермы приведены в таблице 6.

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

ВП		НП		Раскосы (+)		Стойки	
№	Усилие	№	Усилие	№	Усилие	№	Усилие
1-2	-3,61	8-9	494,93	1-15	3,54	1-8	-47,20
2-3	-895,26	9-10	495,79	8-15	-705,50	2-9	1,65
3-4	-895,67	10-11	1213,89	15-2	-704,72	3-10	-80,42
4-5	-1435,94	11-12	1214,29	2-10	557,66	4-11	2,061
5-6	-1436,11	12-13	1572,66	10-4	-455,66	5-12	-82,44
6-7	-1617,44	13-14	1572,78	4-12	309,53	6-13	1,02
—	—	—	—	12-6	-196,00	7-14	-5,74
—	—	—	—	6-14	62,60	—	—

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

2.5 Результаты расчета

«Расчетное сопротивление стали переделяется по формуле 13:

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

где R'_y – сопротивление на основании таблицы В.3 ГОСТ 8510-86, для стали С345 и С255 соответственно при толщине стенки до 10 мм; $\gamma_n = 1,0$ – коэффициент надежности по ответственности» [14].

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

«В соответствии с таблицей 32 ГОСТ 8510-86 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» [14] 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 γ_c – коэффициент условий работы» [14].

«Определим гибкости, которые не должны превышать предельные, равные 400 для растянутых элементов по таблице 33 ГОСТ 8510-86 по формуле 15:

$$\lambda_x = \frac{l_{ef.x}}{i_x} \leq \lambda_u = 400; \lambda_y = \frac{l_{ef.y}}{i_y} \leq \lambda_u = 400 \quad (15)$$

где $l_{ef.x} = 300$ см и $l_{ef.y} = 600$ 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» [14] 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 сварных швов прикрепления решетки

«Для соединения элементов опорного и укрупнительных узлов принимаем полуавтоматическую сварку сварочной проволокой СВ-08Г2С диаметром $d=2\text{мм}$ » [14],

$$d = 1,4 \dots 2 \text{ мм}; k_{f,max} = 6 \text{ мм}; \beta_f = 0,9; \beta_z = 1,05; \gamma_{wf} = \gamma_{wz} = 1;$$

$$R_{wf} \cdot \beta_f = 21,5 \cdot 0,9 = 19,3 \frac{\text{кН}}{\text{см}^2} > R_{wz} \cdot \beta_z = 0,45 \cdot 37 \cdot 1,05 = 17,5 \frac{\text{кН}}{\text{см}^2}$$

«Несущая способность швов определяется прочностью по границе сплавления» [14]:

$$R_{wz} \cdot \beta_z = 0,45 \cdot 37 \cdot 1,05 = 17,5 \frac{\text{кН}}{\text{см}^2}.$$

«Для укрупнительного узла – ручную сварку электродом Э42. Сталь опорного столика, фасонки, накладок, фланцев и уголков – С255» [14].

«Длины сварных швов крепления фасонки к элементам фермы определяются по формулам:

$$l_w^{об} = \frac{k_1 \cdot N}{2 \cdot k_f \cdot (\beta \cdot \gamma_w \cdot R_w)} + 1 \text{-по обушку}; \quad (17)$$

$$l_w^{nep} = \frac{k_2 \cdot N}{2 \cdot k_f \cdot (\beta \cdot \gamma_w \cdot R_w)} + 1 \text{ - по перу.} \quad (18)$$

где 2 – количество швов, соответствующее количеству уголков;

β_f – коэффициент проплавления по металлу шва;

k_f – катет сварного шва;

R_{wf} – расчетное сопротивление углового шва;

γ_{wf} – коэффициент условий работы сварного шва 1 - 2 см – дается на непровар» [14].

«Для равнополочных уголков можно принять $k_1 = 0,7$ и $k_2 = 0,3$, для неравнополочных, прикрепляемых меньшей полкой, $k_1 = 0,75$ и $k_2 = 0,25$ и $k_1 = 0,65$, $k_2 = 0,35$ для прикрепляемых большей полкой» [14].

«Минимальное значение катета шва $k_{f \min}$ принимается по [18, табл. 38], максимальное значение катета шва по обушку уголка $k_{f \max} = 1,2 \cdot t$,

где t – наименьшая из толщин полки уголка или фасонки» [14].

«По перу уголка $k_{f \max}$ назначают не больше толщины фасонки и в соответствии со следующими требованиями:

$$k_{f \max} = t - 1 \text{ мм при } t \leq 6 \text{ мм,}$$

$$k_{f \max} = t - 2 \text{ мм при } t \leq 7 - 16 \text{ мм,}$$

$$k_{f \max} = t - 4 \text{ мм при } t > 16 \text{ мм,}$$

где t – толщина полки уголка» [18].

«Число различных по толщине швов на всю ферму не должно превышать 3...4. В одном узле желательно иметь не более двух типоразмеров швов. Полученные расчетом длины сварных швов округляют в большую сторону до 10 мм. Минимальную длину сварного шва следует принимать $l_{w \min}$ следует принимать равной 60 мм, максимальную $l_{w \max} = 85 \cdot \beta_f \cdot k_f$ » [14]. Результаты расчеты швов сводим в таблицу Б.2.

«Для снижения сварочных напряжений в фасонках, стержни решетки не доводятся до поясов на расстояние $a = 6 \cdot t - 20$ мм (t – толщина фасонки), но

не более 80 мм и не менее 50 мм. Расстояние между сварными швами решетки принимается равным не менее 50 мм» [14].

Итоги расчета сварных швов приведены в таблице Б.2 Приложения Б.

2.5.4 Расчет нижнего опорного узла

«Принимаем опорный фланец шириной $b_{фл} = 140$ мм и толщиной $t_{фл} = 12$ мм. Проверяем напряжение смятия торца фланца от опорной реакции» [14]:

$$\sigma_{см} = \frac{R_{он}}{A_{он}} = \frac{511,44}{1,2 \cdot 14} = 30,44 \frac{\text{кН}}{\text{см}^2} \leq R_p = \frac{R_{un}}{\gamma_m} = \frac{37}{1,025} = 36,1 \frac{\text{кН}}{\text{см}^2}.$$

«Опорные реакции от действия суммарной нагрузки» [14]:

$$R_{он} = \frac{2P_{кр} + 11P_{ср}}{2} = \frac{2 \cdot 42,62 + 11 \cdot 85,24}{2} = 511,44 \text{ кН}$$

«Прочность обеспечена» [14]. Опорный узел показан на рисунке 5.

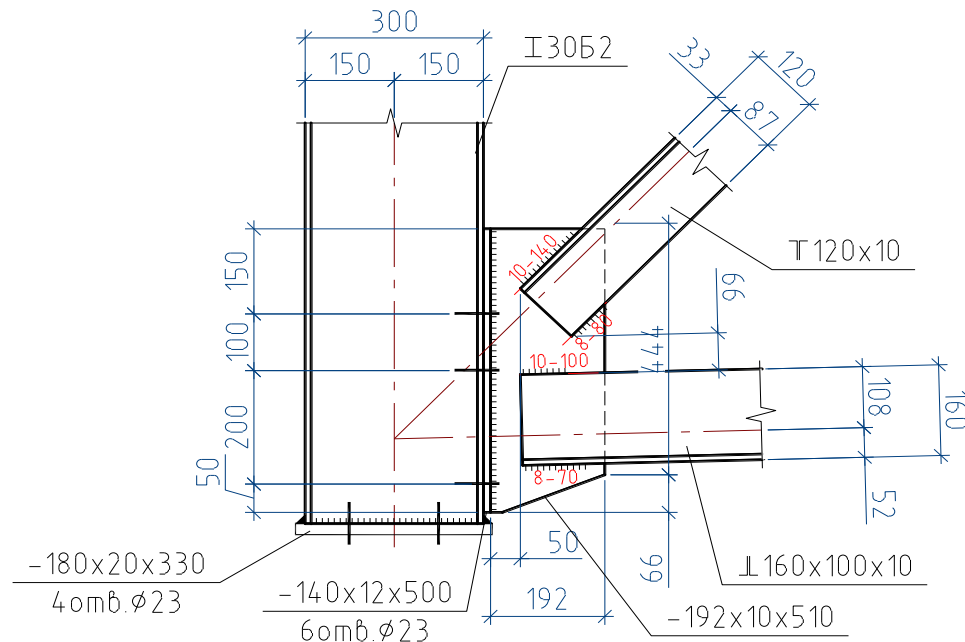


Рисунок 5 – Опорный узел

«Принимаем для сварки сварную проволоку Св08Г2С, расчётное сопротивление $R_{\omega f}=21,5$ кН/см². Назначаем толщину швов крепления опорного раскоса: на обушке 10 мм, на пере 8 мм. Длины сварных швов сводим» [14] в таблицу Б.2.

«Габариты фасонки назначаются более требуемых длинам сварных швов крепления уголков к фасонкам с добавлением 1 см на непровар и зазор между швами $a=6t-20=6 \times 10-20=40$ мм. Принимаем» [14] $a=50 \div 80$ мм.

$$l_{\omega}^{ob} = \frac{k_1 \cdot N_{8-15}}{2\beta_f k_f R_{\omega f} \gamma_{\omega f} \gamma_c} + 1 = \frac{0,7 \cdot 705,5}{2 \cdot 0,9 \cdot 0,8 \cdot 21,5 \cdot 1 \cdot 1} + 1 = 13,8 \text{ см} \rightarrow 14 \text{ см};$$

$$l_{\omega}^{on} = \frac{k_2 \cdot N_{14}}{2\beta_f k_f R_{\omega f} \gamma_{\omega f} \gamma_c} + 1 = \frac{0,3 \cdot 705,5}{2 \cdot 0,9 \cdot 0,6 \cdot 21,5 \cdot 1 \cdot 1} + 1 = 10,1 \text{ см} \rightarrow 11 \text{ см}.$$

«Аналогично для швов нижнего пояса» [14]:

$$l_{\omega}^{ob} = \frac{k_1 \cdot N_1}{2\beta_f k_f R_{\omega f} \gamma_{\omega f} \gamma_c} + 1 = \frac{0,65 \cdot 494,93}{2 \cdot 0,9 \cdot 1 \cdot 21,5 \cdot 1 \cdot 1} + 1 = 9,3 \text{ см} \rightarrow 10 \text{ см};$$

$$l_{\omega}^n = \frac{k_2 \cdot N_1}{2\beta_f k_f R_{\omega f} \gamma_{\omega f} \gamma_c} + 1 = \frac{0,35 \cdot 494,93}{2 \cdot 0,9 \cdot 0,8 \cdot 21,5 \cdot 1 \cdot 1} + 1 = 6,6 \text{ см} \rightarrow 7 \text{ см}.$$

«Для крепления опорного фланца к надколоннику принимаем 6 болтов нормальной точности М20 класса прочности 5.6, диаметр отверстий под болты $d_{отв}=23$ мм» [14].

«Расстояния от центров отверстий до краев накладки $2d_{отв}$ и расстояния между центрами болтов $2,5d_{отв}$ вдоль усилия принимаем минимальными» [14]. В нашем случае при диаметре болтов 20 мм и диаметре отверстий $d_{отв} = 23$ мм принимаем 50 и 60 мм, соответственно.

«Проверяем опорную фасонку на срез» [14]:

$$\tau = \frac{R_{on}}{ht} = \frac{511,44}{1,2 \cdot 50} = 8,52 \frac{\text{кН}}{\text{см}^2} \leq R_s = 0,58 \cdot \frac{R_{un}}{\gamma_m} = 0,58 \cdot \frac{37}{1,025} = 13,3 \frac{\text{кН}}{\text{см}^2}.$$

Условие выполнилось.

2.5.5 Верхний монтажный узел соединения фермы с надколонником

«Узел примыкания верхнего пояса фермы к надколоннику» [14] показан на рисунке 6.

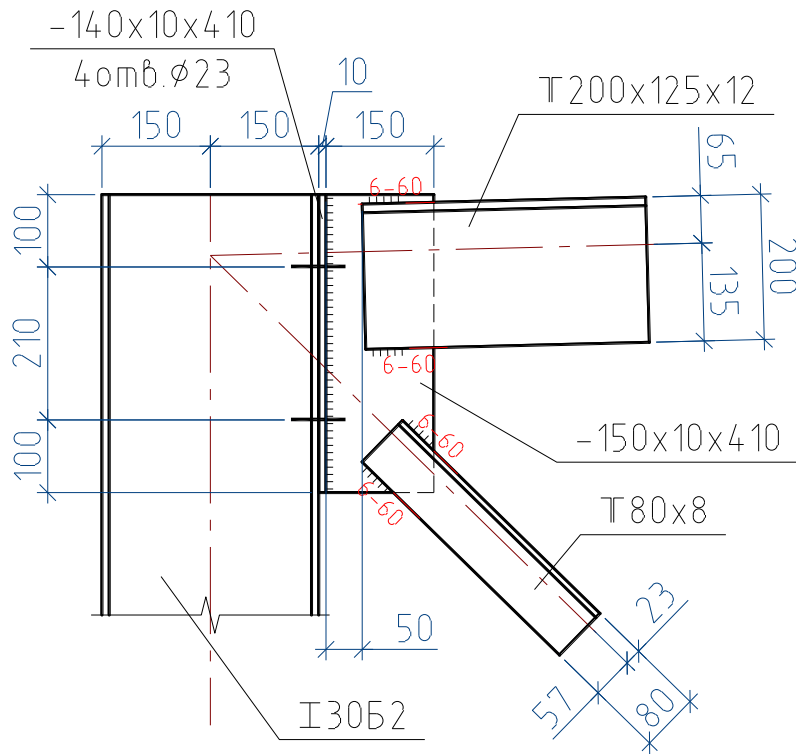


Рисунок 6 – Узел примыкания верхнего пояса с надколонником

«Так как усилия в элементе №1-2 незначительны, этот узел не рассчитываем. Принимаем конструктивно толщину сварных швов 6мм и длину сварных швов по перу и обушку 6см.

Для соединения верхнего пояса с надколонником применяем 4 болта нормальной точности диаметром» [14] 20мм.

2.5.6 Расчет укрупнительного узла нижнего пояса

«Ширина горизонтальной накладке определяется исходя из размеров горизонтальной полки поясного уголка

$$b = b_1 + 20 = 110 + 20 = 130\text{мм}$$

Толщину t принимаем равной толщине фасонки» [14] $t=10$ мм.

«Ширина вертикальной полки поясного уголка» [14] $b_2=180$ мм.

$$\sigma = \frac{1,2 \cdot N_{12-13}}{2 \cdot (b \cdot t + b_L \cdot t_L)} = \frac{1,2 \cdot 1572,66}{2 \cdot (13 \cdot 1 + 18 \cdot 1,2)} = 27,3 \frac{\text{кН}}{\text{см}^2}.$$

«Сварные швы, прикрепляющие накладки к поясным уголкам, рассчитываются на усилия в накладке» [14]:

$$N_H = \sigma \cdot b \cdot t = 27,3 \cdot 13 \cdot 1 = 354,9 \text{кН}.$$

«Суммарная длина швов (с одной стороны), прикрепляющая накладку к уголкам нижнего пояса при толщине швов 10 мм» [14].

$$\Sigma l_{w1,2} = \frac{N_H}{0,7 \cdot k_f \cdot R_{wf}} + 1 = \frac{354,9}{0,7 \cdot 1,0 \cdot 21,5} + 1 = 24,6 \text{см} \rightarrow 25 \text{см}.$$

Укрупнённый узел нижнего пояса показан на рисунке 7.

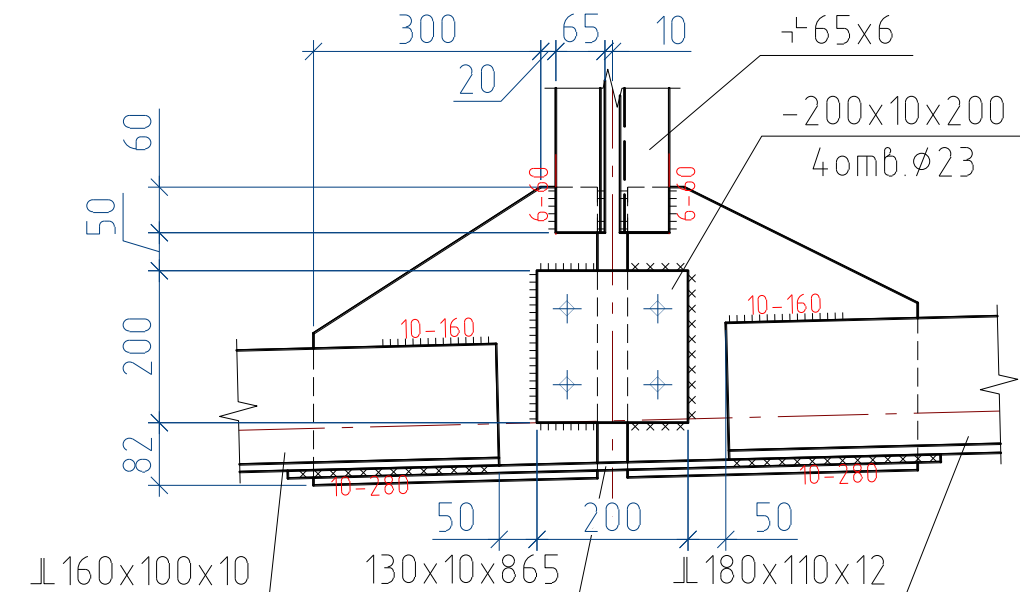


Рисунок 7 – «Укрупнённый узел нижнего пояса» [14]

«Расчётным усилием швов для крепления поясных уголков к фасонке будет усилие в элементе нижнего пояса $N_{12-13}=1572,66\text{кН}$:

Назначаем толщину швов, прикрепляющих уголки к вертикальной фасонке у обушка $k_f= 10$ мм, у пера $k_f= 10$ мм. Тогда требуемая их длина составит» [14]:

$$l_w^{об} = \frac{0,65 \cdot N_{12-13}}{2 \cdot k_f \cdot \beta_f \cdot \gamma_{wf} \cdot R_{wf} \cdot \gamma_c} + 1 - \text{по обушку};$$

$$l_w^{об} = \frac{0,65 \cdot 1572,66}{2 \cdot 1,0 \cdot 0,9 \cdot 1 \cdot 21,5 \cdot 1} + 1 = 27,4\text{см} - \text{принимаем } 28\text{см}.$$

$$l_w^n = \frac{0,35 \cdot N_{12-13}}{2 \cdot k_f \cdot \beta_f \cdot \gamma_{wf} \cdot R_{wf} \cdot \gamma_c} + 1 - \text{по перу}.$$

$$l_w^n = \frac{0,35 \cdot 1572,66}{2 \cdot 1,0 \cdot 0,9 \cdot 1 \cdot 21,5 \cdot 1} + 1 = 15,2\text{см} - \text{принимаем } 16\text{см}.$$

Расчет укрупнительного узла нижнего пояса выполнен.

2.5.7 Расчет укрупнительного узла верхнего пояса

«Ширина горизонтальной накладки определяется исходя из размеров горизонтальной полки поясного уголка» [14] $b = b_1 + 20 = 125 + 20 = 145\text{мм} \rightarrow 150\text{мм}$. «Толщину t принимаем. $t= 12$ мм.

Ширина вертикальной полки поясного уголка» [14] $b_2=200\text{мм}$.

$$\sigma = \frac{1,2 \cdot N_{5-6}}{2 \cdot (b \cdot t + b_2 \cdot t_2)} = \frac{1,2 \cdot 1436,11}{2 \cdot (15 \cdot 1,2 + 20 \cdot 1)} = 22,7 \frac{\text{кН}}{\text{см}^2} \leq R_y = 24 \frac{\text{кН}}{\text{см}^2}$$

«Сварные швы, прикрепляющие накладки к поясным уголкам, рассчитываются на усилия в накладке» [14]:

$$N_g = \sigma \cdot b \cdot t = 22,7 \cdot 15 \cdot 1,2 = 408,6\text{кН}$$

Укрупнённый узел верхнего пояса показан на рисунке 8.

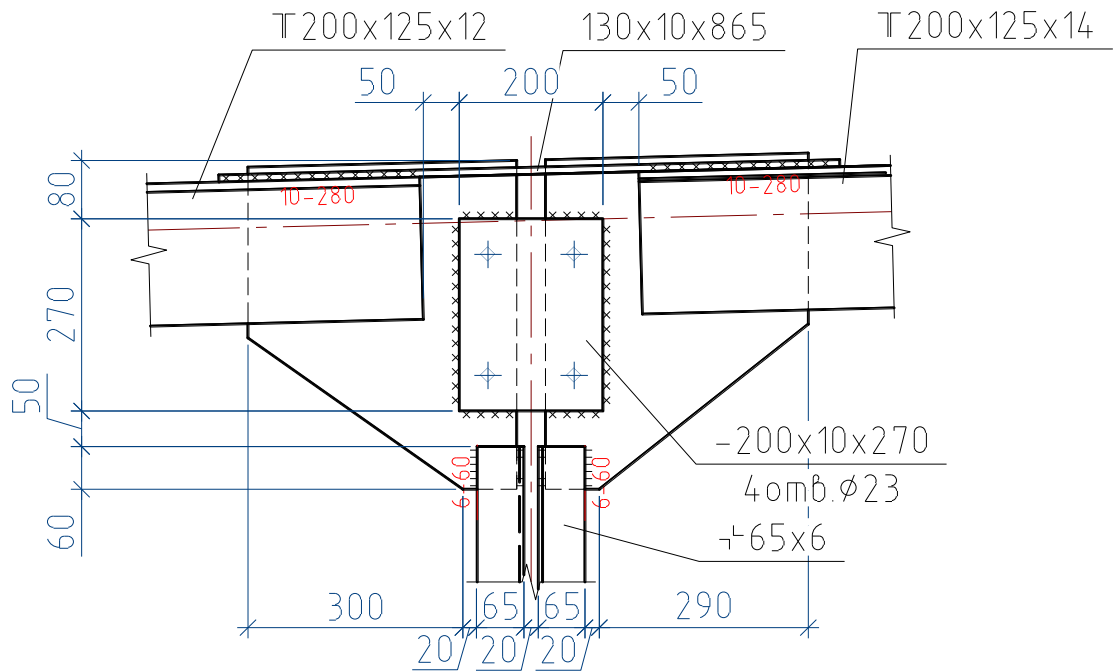


Рисунок 8 – Укрупнённый узел верхнего пояса

«Суммарная длина швов (с одной стороны), прикрепляющая накладку к уголкам верхнего пояса при толщине швов 5 мм» [14].

$$\Sigma l_{\omega_{1,2}} \geq \frac{N_6}{0,7 \cdot k_f \cdot R_{\omega f}} = \frac{408,6}{0,7 \cdot 1,0 \cdot 21,5} = 27,1 \text{ см} \rightarrow 28 \text{ см.}$$

«Расчётным усилием швов для крепления поясных уголков к фасонке будет большее из двух» [14]:

$$N_1 = 1,2 \cdot N_{5-6} - N_6 = 1,2 \cdot 1436,11 - 408,6 = 1315 \text{ кН}$$

$$N_2 = \frac{1,2 \cdot N_{5-6}}{2} = \frac{1,2 \cdot 1436,11}{2} = 862 \text{ кН}$$

«Назначаем толщину швов, прикрепляющих уголки к вертикальной фасонке у обушка $k_f = 10$ мм., у пера $k_f = 10$ мм. Тогда требуемая их длина составит» [14]:

$$l_{\omega}^{об} = \frac{k_1 \cdot N_{max}}{2 \beta_f k_f R_{\omega f} \gamma_{\omega f} \gamma_c} + 1 = \frac{0,65 \cdot 1315}{2 \cdot 0,9 \cdot 1,0 \cdot 21,5 \cdot 1 \cdot 1} + 1 = 23,1 \text{ см} \rightarrow 24 \text{ см}$$

$$l_{\omega}^n = \frac{k_2 \cdot N_{max}}{2\beta_f k_f R_{\omega f} \gamma_{\omega f} \gamma_c} + 1 = \frac{0,35 \cdot 1315}{2 \cdot 0,9 \cdot 1,0 \cdot 21,5 \cdot 1 \cdot 1} + 1 = 12,9 \text{ см} \rightarrow 13 \text{ см}$$

«На усилии $N_{max} = 1315$ кН рассчитываем швы вертикальных листовых накладок $t = 10$ мм, перекрывающих фасонки смежных отправочных марок» [14]. Высота накладки 270 мм. «Ширина накладки 200 мм. Катет сварного шва» [14] $k_f = 10$ мм.

$$l_{\omega} = \frac{N_{max}}{2\beta_f k_f R_{\omega f}} + 1 = \frac{1315}{2 \cdot 0,9 \cdot 10 \cdot 21,5} + 1 = 34,98 \text{ см} \rightarrow 35 \text{ см}.$$

Выводы по разделу

В данном разделе рассчитаны узлы стропильная ферма в осях А-В/3 с использованием программы «SCAD Office 21.1».

Определены усилия и выполнено конструирование узлов фермы.

Определены нагрузки. Суммарная нагрузка в крайних и средних узлах фермы равна 42,62 кН, 85,24 кН.

Определены опорные реакции, которые составили 511,44 кН.

Задана расчетная схема стропильной фермы.

3 Технология строительства

3.1 Область применения

Технологическая карта разрабатывается на монтаж покрытия.

Объект – одноэтажное двухпролетное здание сборочно-складского 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. Прогоны длиной 12 м запроектированы решетчатые из гнутых швеллеров по серии 1.462.3-17/85.

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» [30].

Все работы по подготовке (укрупнительная сборка) и монтажу элементов покрытия производятся с соблюдением действующих норм [3], [14],

[15], [16], [18], [19], [20], [21], [23], [25], [26], [27], [29] и рекомендаций [5], [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» [30].

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» [30].

«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» [30].

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 и их монтажная масса

«Наименование блоков	Масса, т				
	Металло конструкции	Оснастка	Такелажные приспособления	Итого, т	Общая+20%, т» [28]
ФС1	1,924	0,12	0,29	2,334	2,80
ФС2	3,848	0,12	0,29	4,258	5,11
П1	0,345	0,01	0,06	0,415	0,50
П2	0,396	0,01	0,06	0,466	0,56
СВ1	0,46	0,01	0,16	0,53	0,64
ГВ1	0,16	0,01	0,06	0,23	0,28» [28]

В таблице 8 учитывается вес поднимаемой конструкции и вспомогательных приспособлений, необходимых для ведения монтажных работ, а также двадцатипроцентный запас. «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:

- технологические схемы последовательности процесса строительномонтажных операций;
- схемы расстановки на объекте машин, технологического оборудования и оснастки;
- проверка соответствия качества СМР требованиям к качеству предшествующего технологического процесса с указанием допускаемых отклонений и замером фактических отклонений» [30].

«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 строительно-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 Безопасность 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.

Монтажники перед допуском к работе по монтажу должны пройти обучение, инструктажи. Монтажные работы должны сопровождаться документацией: производством работ, или текартой.

Все оборудования строго должны быть проверены и исправны.

б) 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 (грузовая характеристика крана);

- 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» [30].

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 [29].

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)» [7].

Грузоподъемность крана определяем по формуле 19:

$$Q = Q_{эл} + Q_{стр}, \quad (19)$$

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 20:

$$H_k = h_0 + h_з + h_э + h_c, \quad (20)$$

где h_0 – высота опоры;

$h_з$ – высота запаса;

$h_э$ – высота монтируемого элемента;

h_c – траверса Т-18.

Определим монтажную высоту для фермы по формуле 20:

$$H_k = 9,6 + 0,5 + 3,743 + 1,3 = 15,143 \text{ м}$$

Определим монтажную высоту для прогона по формуле 20:

$$H_{кр} = 13,343 + 0,5 + 1,62 + 2,7 = 17,8 \text{ м}$$

Определение вылета крюка крана определяем по формуле 21:

$$L_{кр} = \frac{(c+d+b/2)(H_m-h_{ш})}{(h_{пол}+h_{стр})} + a \quad (21)$$

«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.

Длину стрелы определяем по формуле (22) и заносим в таблицу 8.

$$L_{стр} = \sqrt{L_{кр}^2 + (H_{кр} - d)^2}, \text{ м} \quad (22)$$

Таблица 8 – Определение длины стрелы при монтаже прогона и фермы

–	для фермы, м	для прогона, м
1	2	3
d	0,5	0,5
b	0,26	0,2
$H_{кр}$	15,143	17,8
$h_{пол}$	0,5	0,5
$h_{стр}$	1,3	2,7

Продолжение таблицы 8

1	2	3
с	0,25	0,25
а	1,5	1,5
Лкр	8	22,8
Лстр	16,7	29,3

В соответствии с полученными монтажными характеристиками принимаем для монтажа стропильных ферм автомобильный кран КС-45717К-1Р с длинной 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 23:

$$R_{cp} = \frac{\sum T_p}{T_{общ} \cdot k} \quad (23)$$

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

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

k – преобладающая сменность» [33].

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

Среднее количество рабочих 5 человек.

Выводы по разделу

В заключении к разделу делаем вывод, что 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 87,22 т конструкций покрытия.

Работа предусматривается в нормальных условиях в весенне-летний период. Для строительно-монтажных работ по покрытию необходим один автокран КС-45717К-1Р с длиной стрелы 30,7 м и грузоподъемностью 25 т.

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 сборочно-складской корпус завода по выпуску строений из бруса в соответствии с СП 48.13330.2019 [21].

4.1 Краткая характеристика объекта

Здание одноэтажное двухпролетное – сборочно-складской 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

«Технологическая оснастка, инструмент, инвентарь и грузозахватные приспособления представлены» [7] в таблице Г.3 приложения Г.

4.4 Выбор монтажных кранов по грузовысотным характеристикам

«Грузоподъемность подбираемого автокрана крана рассчитывается по формуле 24:

$$Q_{кр} = Q_э + Q_{пр} + Q_{гр}, \text{ т}, \quad (24)$$

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

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

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

«При подборе крана по грузоподъемности должно соблюдаться условие: $Q_{крана} \geq Q_{расч}$ » [7]. Требуемую грузоподъемность крана по элементам сводим в таблицу Г.4 приложения Г.

«Высота подъема крюка $H_{пк}$ необходимая для подъема колонн определяется по формуле 25:

$$H_{пк} = h_0 + h_з + H_э + h_{ст}, \quad (25)$$

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

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

$h_э$ – высота поднимаемого элемента, м;

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

Требуемую высоту подъёма крюка крана по элементам сводим в таблицу Г.5 приложения Г. В соответствии с полученными монтажными характеристиками из таблицы Г.5 приложения Г, принимаем для монтажа колонн, подкрановых балок и балок перекрытия встроенных помещений и АБК самый легкий и компактный в своем секторе автокран КС-35719-1-02 –

автомобильный кран грузоподъемностью 16 тонн, смонтированный на двухосном шасси автомобиля КАМАЗ 4325, с длиной стрелы 19 м (см. рисунок Г.1 приложения Г). Этим же краном происходит монтаж перекрытия.

Для монтажа стропильных ферм и прогонов покрытия принимаем автомобильный кран КС-45717К-1Р с длиной стрелы 30,7 м, грузоподъемностью 25 т (см. рисунок Г.2 приложения Г). 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.

«Выбор машин, механизмов и грузозахватных приспособлений, необходимых для производства работ, приведены» [7] в таблице Г.6 приложения Г.

4.5 Определение трудоёмкости и машиноёмкости работ

«Трудозатраты считают по формуле 26:

$$T_p = \frac{V \cdot H_{вр}}{8,2} \quad (26)$$

где V – объем выполняемых работ, м³, шт;

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

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

«Все расчеты по трудозатратам сводятся в ведомость (Г.7 приложения Г) в технологической последовательности их выполнения» [7].

4.6 Разработка календарного плана производства работ

«Продолжительность выполнения работ определяется по формуле 27:

$$\Pi = \frac{T_p}{n \cdot k} \quad (27)$$

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:

$$R_{\text{ср}} = \frac{\sum T_p}{T_{\text{общ}}} \quad (28)$$

где T_p – суммарная трудоемкость работ, чел-дн;

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

$$R_{\text{ср}} = \frac{3768,62}{266} = 15 \text{ чел.}$$

- «степень достигнутой поточности строительства по числу людских ресурсов:

$$\alpha = \frac{R_{\text{ср}}}{R_{\text{max}}}, \quad (29)$$

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

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

$$\alpha = \frac{15}{20} = 0,75.$$

- «степень достигнутой поточности строительства по времени:

$$\beta = \frac{T_{\text{уст}}}{T_{\text{общ}}} \quad (30)$$

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

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

$$\beta = \frac{123}{266} = 0,46.$$

Основные показатели определены.

4.7 Определение потребности в складах, зданиях и сооружениях

4.7.1 Расчет и подбор временных зданий

Наибольшее количество рабочих по календарному плану составило 30 чел.

Значит численность рабочих составила: $N_{итр} = 4$ чел., $N_{служ} = 2$ чел.,

$N_{моп} = 1$ чел. Итого расчетное число рабочих

$$N_{расч} = (30 + 4 + 2 + 1) \times 1,05 = 39 \text{ чел.}$$

«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.8 приложения Г.

4.7.2 Расчет площадей складов

«Определим запас материала на складе по формуле 31:

$$Q_{зап} = \frac{Q_{общ}}{T} \cdot n \cdot k_1 \cdot k_2, \text{ т,} \quad (31)$$

где $Q_{общ}$ – 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 32:

$$F_{\text{пол}} = \frac{Q_{\text{зап}}}{q}, \text{ м}^2, \quad (32)$$

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 33:

$$F_{\text{общ}} = F_{\text{пол}} \cdot k_{\text{исп}}, \text{ м}^2, \quad (33)$$

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

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

Расчет приведен в виде таблицы Г.9 в приложении Г.

4.7.3 Расчет и проектирование сетей водопотребления и водоотведения

«Определим расчетный расход воды по формуле 34:

$$Q_{\text{пр}} = \frac{K_{\text{ну}} \cdot q_{\text{н}} \cdot n_{\text{н}} \cdot K_{\text{ч}}}{3600 \cdot t_{\text{см}}}, \text{ л/с} \quad (34)$$

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].

$$Q_{\text{пр}} = \frac{1,2 \cdot 250 \cdot 11,88 \cdot 1,3}{3600 \cdot 8,2} = 0,16 \text{ л/с.}$$

«Определяем расход воды на хозяйственно-бытовые нужды по формуле 35:

$$Q_{хоз} = \frac{q_y \cdot n_p \cdot K_u}{3600 \cdot t_{см}} + \frac{q_d \cdot n_d}{60 \cdot t_d}, \text{ л/с} \quad (35)$$

где q_y – удельный расход на хозяйственно-бытовые нужды, 15 л;

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

n_p – максимальное число работающих, 18 чел;

K_u – коэффициент часовой неравномерности потребления воды;

t_d – продолжительность пользования душем, $t_d=45$ мин;

n_d – число людей, пользующихся душем в наиболее нагруженную смену, 27 чел.)» [7].

$$Q_{хоз} = \frac{15 \cdot 39 \cdot 2,5}{3600 \cdot 8,0} + \frac{30 \cdot 24}{60 \cdot 45} = 0,32 \text{ л/с.}$$

«Определяем требуемый максимальный расход воды по формуле 36:

$$Q_{общ} = Q_{пр} + Q_{хоз} + Q_{пож}, \text{ л/с} \quad (36)$$

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

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

$$Q_{общ} = 1,16 + 0,32 + 10 = 10,48 \text{ л/с.}$$

«По требуемому расходу воды рассчитаем диаметр труб временной водопроводной сети по формуле 37:

$$D = \sqrt{\frac{4 \cdot 1000 \cdot Q_{общ}}{\pi \cdot v}} \quad (37)$$

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

$$D = \sqrt{\frac{4 \cdot 1000 \cdot 10,48}{3,14 \cdot 1,5}} = 94,34 \text{ мм.}$$

Принят диаметр труб водопроводной сети – 100 мм, толщина стенки 4мм.

«Диаметр временной сети канализации принимается равным

$$D_{кан} = 1,4 \cdot D_{вод} \quad (38)$$

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

Трубы водоотведения укладываются чугунные, стальные, пластмассовые, керамические диаметром до 140 мм» [4].

4.7.4 Расчет и проектирование электроснабжения строительной площадки

«Потребная мощность на машины и установки с учетом значений средних коэффициентов спроса K_c и мощности $\cos\phi$ для стройплощадки» [15] приведены в таблице Г.9 приложения Г.

«Рассчитываем потребляемую мощность по формуле 39:

$$P_p = \alpha \cdot \left(\sum \frac{k_{1c} \cdot P_c}{\cos\phi} + \sum k_{3c} \cdot P_{ов} + \sum k_{4c} \cdot P_{он} \right) \quad (39)$$

где α – коэффициент, учитывающий потери в электросети, 1,05-1,1;

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

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

$$\sum \frac{k_{1c} \cdot P_c}{\cos\phi} = \frac{0,3 \cdot 14,4}{0,4} + \frac{0,4 \cdot 6}{0,5} + \frac{0,1 \cdot 1}{0,4} + \frac{0,1 \cdot 1,74}{0,4} + \frac{0,1 \cdot 2,45}{0,4} = 16,89 \text{ кВт}$$

$$\sum \frac{k_{3c} \cdot P_{ов}}{\cos\phi} = \frac{0,8 \cdot 2,0}{1,0} = 1,6 \text{ кВт}$$

$$\sum \frac{k_{4c} \cdot P_{он}}{\cos\phi} = \frac{0,4 \cdot 21,36}{0,5} = 17,09 \text{ кВт}$$

«Итого, мощность наружного освещения, $P_{о.н.}$	17,09
Итого, мощность внутреннего освещения, $P_{в.о.}$	2,0
Итого, мощность силовая, P_c	16,89
Итого, мощность технологическая, P_t	-
Всего, потребляемая мощность, P_p » [7].	35,98

«Перерасчет мощности из кВт в кВ×А по формуле 40:

$$P_p = P_y \cdot \cos\phi \quad (40)$$

где P_y – потребляемая мощность» [7].

$$P_p = 35,98 \cdot 0,8 = 28,8 \text{ кВ} \cdot \text{А}.$$

Подбираем трансформаторную подстанцию СКГП-100-6/10/0,4, мощностью 50кВ·А и размерами длина 3,05 м, ширина 1,55 м.

«Потребная мощность для внутреннего и наружного освещения стройплощадки» [7] представлены в таблице Г.10 и Г.11 приложения Г.

«Количество прожекторов определим по формуле 41:

$$N = \frac{P_{уд} \cdot E \cdot S}{P_{л}} \quad (41)$$

где $p_{уд}$ – удельная мощность, Вт/м²;

S – величина площадки, м²;

E – освещенность, лк;

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

$$N = \frac{0,25 \cdot 2 \cdot 52900}{1500} = 17,63 \text{ шт.}$$

«Принимаем 18 прожекторов марки ПЗС-35 с мощность лампы 1500Вт по контуру площадки. Высота установки 18 м» [7].

4.8 Проектирование строительного генерального плана

«Границы опасных зон монтажных кранов определим по формуле 42:

$$R_{оп} = R_{max} + 0,5 \cdot L_э + \Delta R \quad (42)$$

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

$0,5 \cdot L_э$ – половина длины монтируемого элемента, м;

ΔR – запас границ опасной зоны вблизи мест перемещения грузов, учитывающий возможность рассеивания груза при падении и динамическом колебании крана, м» [7].

$$R_{оп} = 3,5 + 0,5 \cdot 6 + 7 = 13,5 \text{ м.}$$

Схематически определение опасной зоны монтажа сэндвич-панелей показано на рисунке Г.3 приложения Г.

4.9 Мероприятия по охране труда 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 складированы 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, вибропогружателей, сварочных аппаратов и т. д.

4.10 Технико-экономические показатели ППР

«Технико-экономическая оценка проекта производства работ ведется по следующим показателям: объем здания – 63369,11 м³, усредненная трудоемкость работ – 1,0 чел-дн/м², фактическая продолжительность строительства» [7]: 344 дня.

Выводы по разделу

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.

5 Экономика строительства

5.1 Пояснительная записка

Объект «сборочно-складской корпус завода по выпуску строений из бруса», расположенный возле деревни Тураково, Сергиево-Посадского городского округа, Московской области – одноэтажное двухпролетное здание сборочно-складской корпус 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 – 3681,3 м².

Общий строительный объем» [9] – 48974,7 м³.

«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» [31] 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 1м³ сборочного корпуса – 5198 руб.

Строительный объем здания – 48974,7 м³.

Расчетная стоимость строительства с 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: сборочно-складской 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 м³.

Сметная стоимость строительства 1 м³ здания – 6,83 тыс. руб.

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

Выводы по разделу

Сметная стоимость на строительно-монтажные работы составила 329382,63 руб/м³, 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 9.

Таблица 9 – Технологический паспорт объекта» [1]

«Технологический процесс	Технологическая операция, вид выполняемых работ	Наименование должности работника, выполняющего технологический процесс	Оборудование, техническое устройство, приспособление	Материалы, вещества» [1]
«Выполнение операций по монтажу колонн и вертикальных связей по колоннам	Очистка элементов от грязи, заусенцев, подготовка к монтажу; строповка, подъем перемещение в проектное положение, предварительная установка и закрепление, расстроповка, выверка и закрепление элемента в проектном положении.	монтажники конструкций, сварщики	автокран, строительный уровень; 4-хвостовой строп; колонны монтажный ломик, оттяжки, гайковерт	элементы конструкции, болты, гайки сварочные электроды» [1]

Характеристика рассматриваемого технического объекта рассмотрена.

6.2 Идентификация профессиональных рисков

Каждая строительная организация должна проводить процедуру оценки профессиональных рисков. Данная процедура помогает снизить риск возникновения несчастных случаев, помогает повысить мотивацию сотрудников соблюдать правила безопасности труда. В данном пункте проработана идентификация и представлена в табличной форме (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

Каждая строительная организация должна обеспечить систему пожарной безопасности, в которую входят меры предотвращения пожара. В данном пункте проработана идентификация «факторов пожара и представлена в табличной форме (таблица Е.3 приложения Е). Возможные средства и мероприятия поддержания пожарной безопасности, приведены» [1] в таблице Е.4, Е.5 приложения Е.

6.5 Обеспечение экологической безопасности

Обеспечение экологической безопасности приведено в таблицах Е.6, 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 «Сборочно-складской корпус завода по выпуску строений из бруса» разработаны следующие пункты:

- подготовлены планы, разрезы, фасады, проработано объемно-планировочное решение корпуса. На листе СПОЗУ отражен ситуационный план местности. На земельном участке показаны три очереди строительства зданий, в том числе и проектируемый сборно-складской корпус завода, а также трансформаторная подстанция, насосная станция;
- рассчитаны узлы стропильная ферма в осях А-В/3 с использованием программы «SCAD Office 21.1». Определены усилия и выполнено конструирование узлов фермы. Определены нагрузки. Суммарная нагрузка в крайних и средних узлах фермы равна 42,62 кН, 85,24 кН. Определены опорные реакции, которые составили 511,44 кН. Задана расчетная схема стропильной фермы;
- для монтажа элементов покрытия возводимого здания достаточно комплексной бригады из пяти сварщиков-монтажников, работающих в две смены. Работа предусматривается в нормальных условиях в весенне-летний период. Для строительно-монтажных работ по покрытию необходим один автокран КС-45717К-1Р с длиной стрелы 30,7 м и грузоподъемностью 25 т;
- разработан ППР; на строительной площадке предусмотрены временные здания для размещения работников, временные инженерные коммуникации, склады, навесы для строительных конструкций;
- 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 – Ведомость индивидуально изготовленных ферм

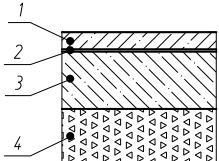
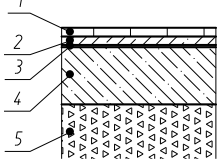
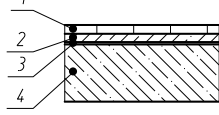
Поз.	Схема
1	2
Ф1	
Ф2	

Таблица А.2 – Ведомость заполнения оконных проемов

Поз.	Схема
1	2
Ок-1	
Ок-2	
Ок-3	

Продолжение Приложения А

Таблица А.3 – 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 ² » [15]
1-3, 7	I		1. Полимербетон - 30; 2. «Гидроизоляция 3. Бетонная подготовка - 100; 4. Уплотненный щебнем грунт	3316,1
4-6, 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	170,3
12-21	II		1. Керамическая плитка - 8; 2. Выравнивающий слой и заполнитель швов из раствора -15 3. Слой гидроизоляции - 4 4. Бетонная плита перекрытия - 120» [15]	194,9

Приложение Б

Дополнительные сведения к «Расчетно-конструктивному разделу»

Таблица Б.1 – Подбор сечений

«Конструктивная группа элементов»	Номер эл-та по схеме	Расчетные усилия N, кН	Сталь	Сечение элемента □	A, см ²	Расчётные длины.			Радиусы инерции		Гибкость элементов				α	φ _{min}	γ _c	Напряжение, кН/см ²	
						l _{геом} , см	l _{ef,x} , см	l _{ef,y} , см	i _x , см	i _y , см	λ _x	λ _y	λ _{max}	λ _u				расч. σ	допус. R _y γ _c
Верхний пояс	1-2	-3,61	С255	200×125×12	75,87	300,1	300,1	300,1	64,33	49,48	4,66	6,07	6,07	150	0,5	1,011	1	0,05	25» [14]
	2-3	-895,26																11,67	
	3-4	-895,67																11,68	
	4-5	-1435,94																18,72	
	5-6	-1436,11																16,19	
	6-7	-1617,44																18,23	
Нижний пояс	8-9	494,93		160×100×10	50,56	300,1	300,1	900,3	51,34	39,71	5,8	22,7	22,7	400	-	-	1	9,79	
	9-10	495,79													-	-		9,81	
	10-11	1213,89													-	-		24,01	
	11-12	1214,29													-	-		24,02	
	12-13	1572,66													-	-		23,24	
	13-14	1572,78													-	-		23,34	
Раскосы	1-15	3,54	80×8	24,60	209,5	221,4	221,4	24,41	36,92					-	-	0,8	1,62		
	8-15	-705,50	120×10	46,48	214,8	214,8	214,8	36,93	53,23	5,82	4,04	5,82	150	0,5	1,012		18,73		
	15-2	-704,72													1,012	18,69			
	2-10	557,66	80×8	24,60	419,0	377,1	377,1	24,41	36,92	9,1	6,1	9,1	400	-	-	1	0,14		
	10-4	-455,66	120×10	46,48	329,6	386,6	386,6	36,93	53,23	10,5	7,26	10,5	150	0,5	0,989		9,91		
	4-12	309,53	80×8	24,60	419,0	377,1	377,1	24,41	36,92	15,4	6,1	15,4	400	-	-		12,58		
	12-6	-196,00	120×10	46,48	329,6	386,6	386,6	36,93	53,23	10,5	7,26	10,5	150	0,5	0,989		4,26		
	6-14	62,60	80×8	24,60	419,0	377,1	377,1	24,41	36,92	15,4	6,1	15,4	400	-	-	2,54			

Продолжение Приложения Б

Таблица Б.1 – Подбор сечений

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Стойки	1-8	-47,20		30Б2	46,67	300,0	270,0	270,0	125,01	31,35	7,31	5,07	5,047	150	0,5	0,998		1,01	
	2-9	1,65		65×6	15,04				19,92	30,63	13,6	8,8	13,6	400	-	-		4,16	
	3-10	-80,42									13,6	8,8	13,6	150	0,5	0,975		5,49	
	4-11	2,061									13,6	8,8	13,6	400	-	-		0,14	
	5-12	-82,44									13,6	8,8	13,6	150	0,5	0,975		5,62	
	6-13	1,02									13,6	8,8	13,6	400	-	-		0,07	
	7-14	-5,74									13,6	8,8	13,6	150	0,5	0,975		0,39	
	3-7	-162,2									80x4	11,75	192	172,9	172,9	3,07		3,07	

Продолжение Приложения Б

Таблица Б.2 – Расчет сварных швов

Элемент фермы	Стержень	Сечение Γ , мм	N, кН	k_1	Шов по обушке					k_2	Шов по перу				
					$N_{06}=k_1N$, кН	k_f , см	l_w , см	$l_{w.прин}$, см	$l_{w,max} = 85 \cdot \beta_f \cdot k_f$		$N_{06}=k_2N$, кН	k_f , см	l_w , см	$l_{w.прин}$, см	$l_{w,max} = 85 \cdot \beta_f \cdot k_f$
Верхний пояс	1-2	200×125×12	-3,61	0,65	2,35	0,6	1,1	6	45,9	0,35	1,26	0,6	1,1	6	45,9
	2-3		-895,26	0,65	581,92	1	16,0	17	76,5	0,35	313,34	0,8	11,1	12	61,2
	3-4		-895,67	0,65	582,19	1	16,0	17	76,5	0,35	313,48	0,8	11,1	12	61,2
	4-5	200×125×14	-1435,94	0,65	933,36	1	25,1	26	76,5	0,35	502,58	0,8	17,2	18	61,2
	5-6		-1436,11	0,65	933,47	1	25,1	26	76,5	0,35	502,64	0,8	17,2	18	61,2
	6-7		-1617,44	0,65	1051,34	1	28,2	29	76,5	0,35	566,10	0,8	19,3	20	61,2
Нижний пояс	8-9	160×100×10	494,93	0,65	321,70	1	9,3	10	76,5	0,35	173,23	0,8	6,6	7	61,2
	9-10		495,79	0,65	322,26	1	9,3	10	76,5	0,35	173,53	0,8	6,6	7	61,2
	10-11		1213,89	0,65	789,03	1	21,4	22	76,5	0,35	424,86	0,8	14,7	15	61,2
	11-12	180×110×12	1214,29	0,65	789,29	1	21,4	22	76,5	0,35	425,00	0,8	14,7	15	61,2
	12-13		1572,66	0,65	1022,23	1	27,4	28	76,5	0,35	550,43	0,8	18,8	19	61,2
	13-14		1572,78	0,65	1022,31	1	27,4	28	76,5	0,35	550,47	0,8	18,8	19	61,2
Раскосы	1-15	80×8	3,54	0,7	2,48	0,6	1,1	6	45,9	0,3	1,06	0,6	1,0	6	45,9
	8-15	120×10	-705,5	0,7	493,85	1	13,8	14	76,5	0,3	211,65	0,8	7,8	8	61,2
	15-2		-704,72	0,7	493,30	1	13,7	14	76,5	0,3	211,42	0,8	7,8	8	61,2
	2-10	80×8	557,66	0,7	390,36	0,8	13,6	14	61,2	0,3	167,30	0,6	8,2	9	45,9
	10-4	120×10	-455,66	0,7	318,96	0,8	11,3	12	61,2	0,3	136,70	0,6	6,9	7	45,9
	4-12	80×8	309,53	0,7	216,67	0,8	8,0	8	61,2	0,3	92,86	0,6	5,0	6	45,9
	12-6	120×10	-196	0,7	137,20	0,8	5,4	6	61,2	0,3	58,80	0,6	3,5	6	45,9
	6-14	80×8	62,6	0,7	43,82	0,8	2,4	6	61,2	0,3	18,78	0,6	1,8	6	45,9
Стойки	1-8	30Б2	-47,2	0,7	33,04	0,8	2,1	6	61,2	0,3	14,16	0,6	1,6	6	45,9
	2-9	65×6	1,65	0,7	1,16	0,6	1,0	6	45,9	0,3	0,50	0,6	1,0	6	45,9
	3-10	65×6	-80,42	0,7	56,29	0,6	3,4	6	45,9	0,3	24,13	0,6	2,0	6	45,9
	4-11	65×6	2,061	0,7	1,44	0,6	1,1	6	45,9	0,3	0,62	0,6	1,0	6	45,9
	5-12	65×6	-82,44	0,7	57,71	0,6	3,5	6	45,9	0,3	24,73	0,6	2,1	6	45,9
	6-13	65×6	1,02	0,7	0,71	0,6	1,0	6	45,9	0,3	0,31	0,6	1,0	6	45,9
	7-14	65×6	-5,74	0,7	4,02	0,6	1,2	6	45,9	0,3	1,72	0,6	1,1	6	45,9
	3-7	80×4	-162,2	0,7	113,54	0,6	5,9	6	45,9	0,3	48,66	0,6	3,1	6	45,9

Продолжение Приложения Б

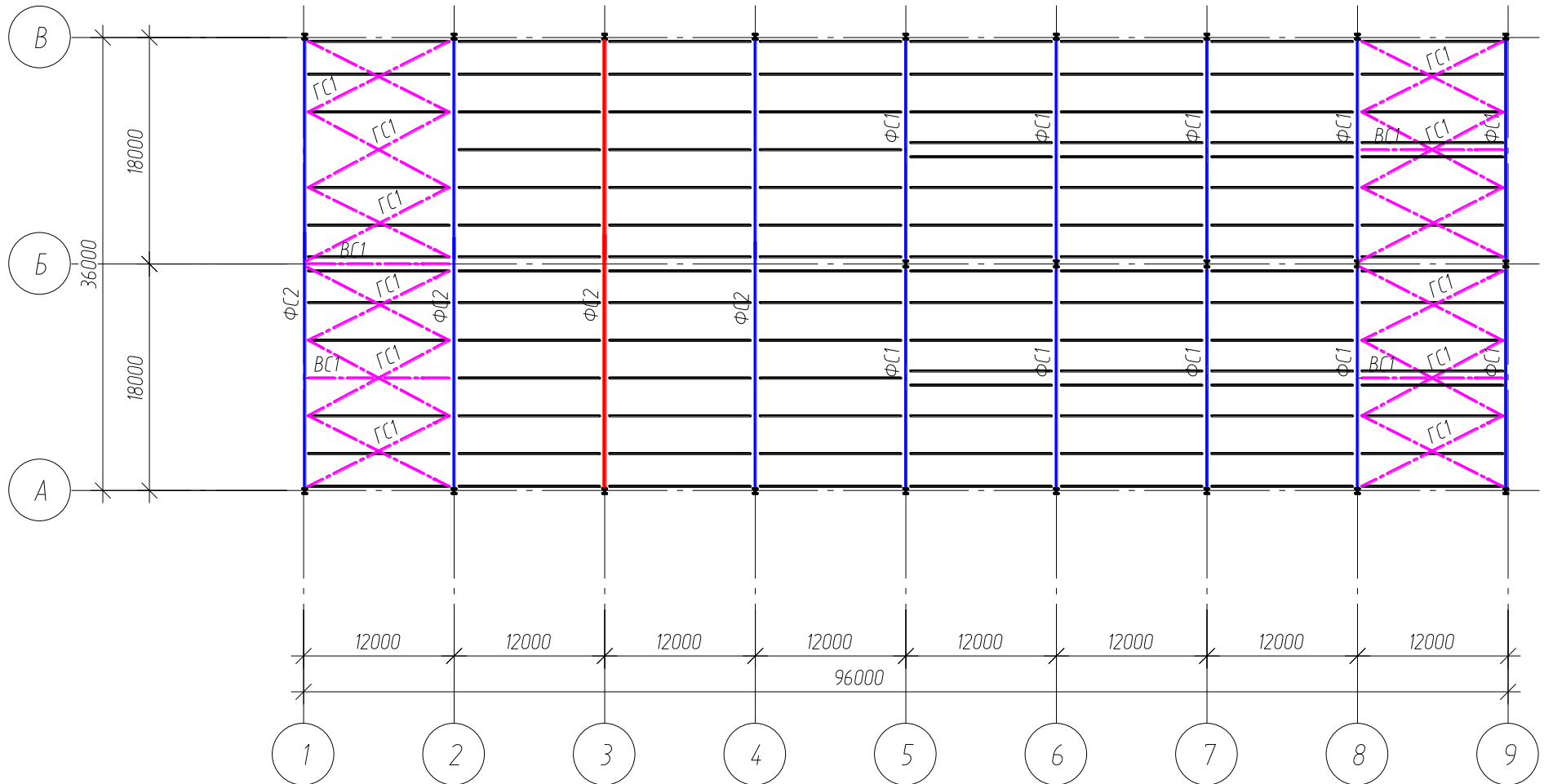


Рисунок Б.1 – «Схема расположения связей и прогонов по верхним поясам ферм» [14]

Продолжение Приложения Б

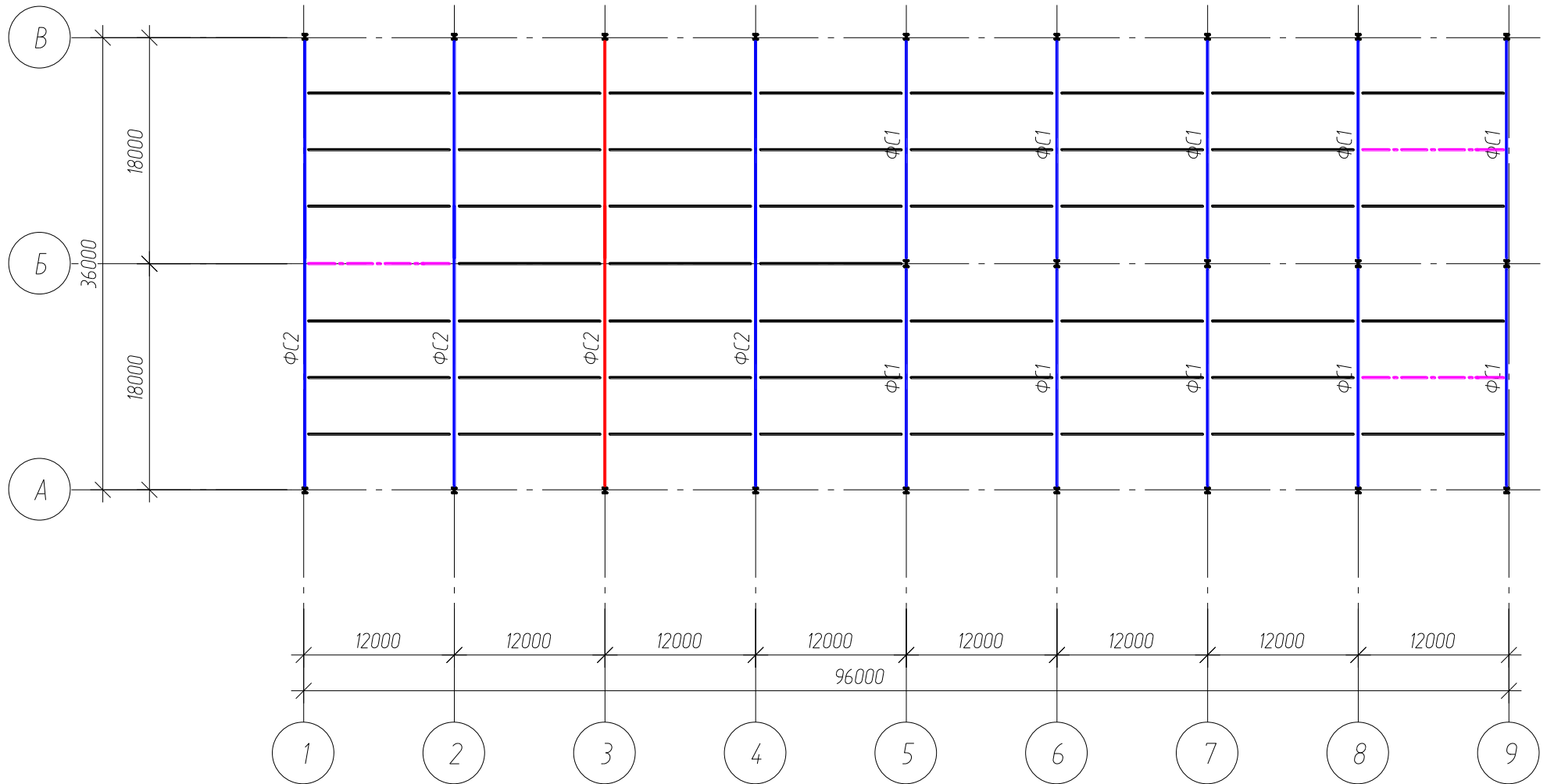


Рисунок Б.2 – «Схема расположения связей и распорок по нижним поясам ферм» [14]

Приложение В

Дополнительные материалы к разделу технологии строительства

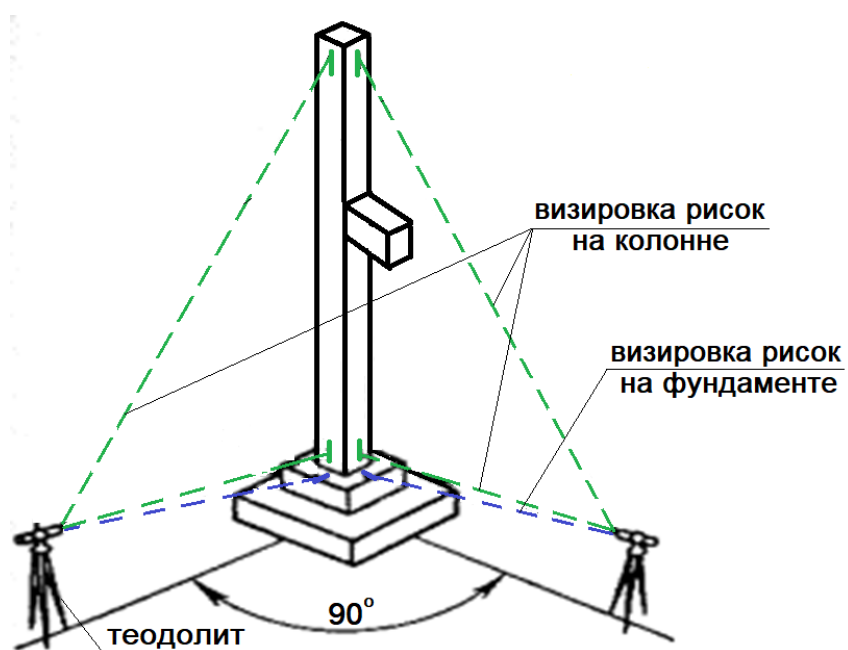


Рисунок В.1 – «Контроль установки колонны по вертикали» [28]

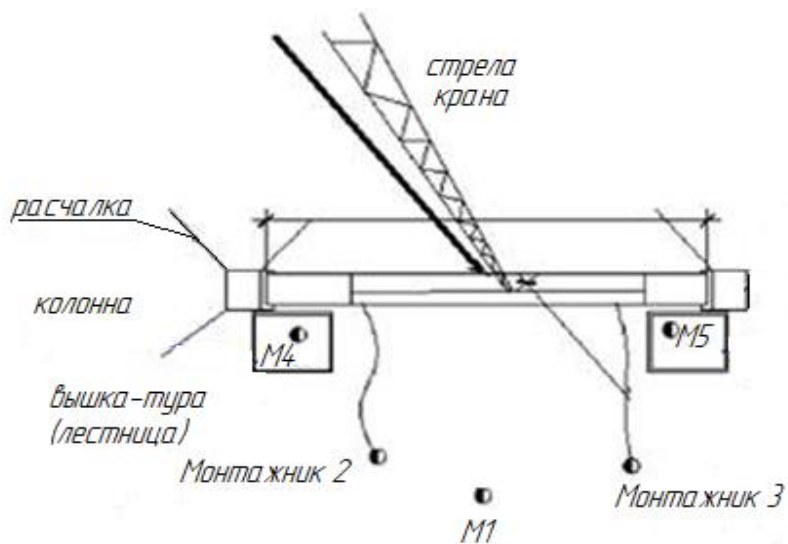


Рисунок В.2 – Схема монтажа фермы

Продолжение Приложения В

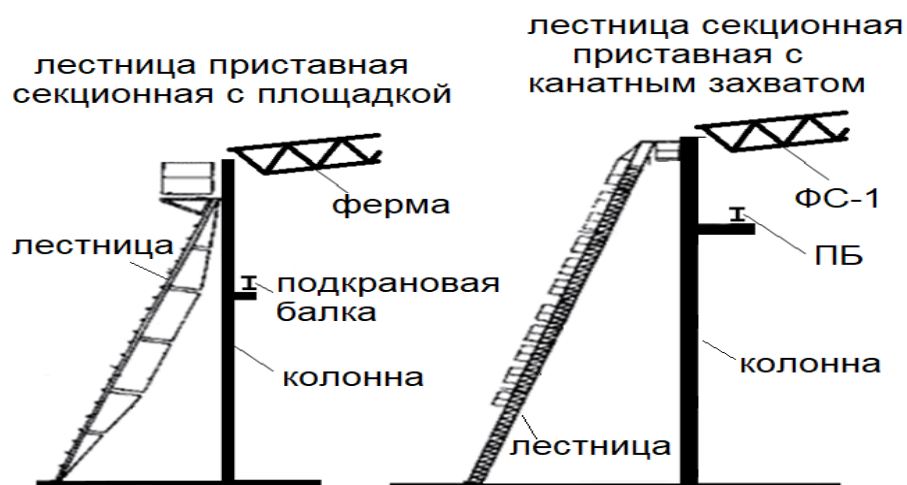


Рисунок В.3 – Монтажные лестницы

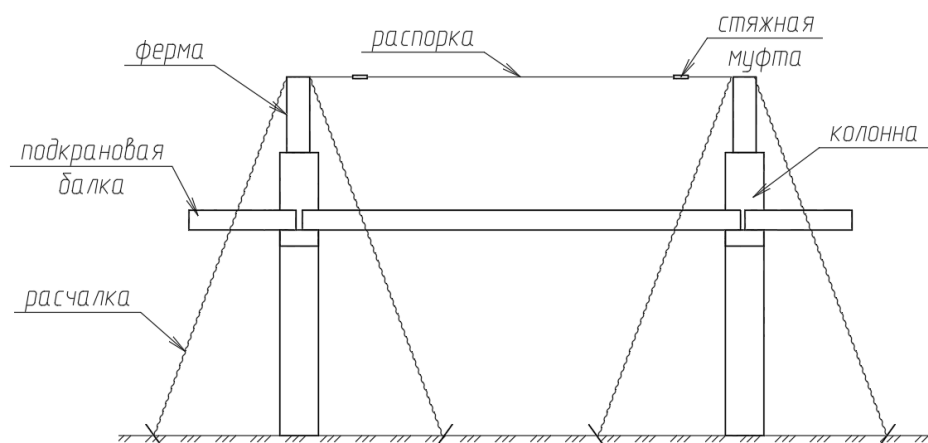


Рисунок В.4 – Установка и раскрепление ферм

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» [28]	
«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» [14]	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

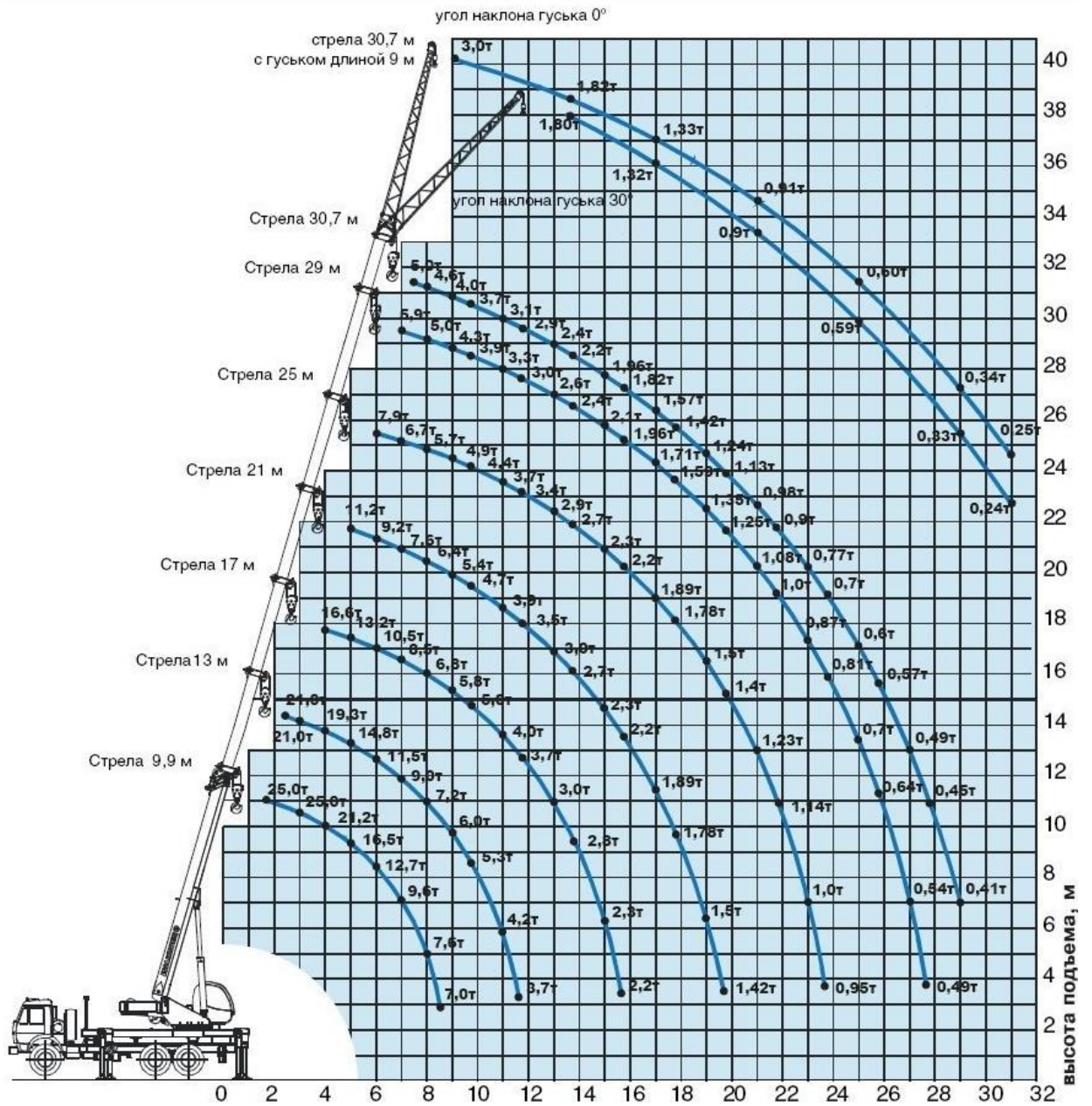


Рисунок В.5 – «Грузовысотные характеристики автокрана КС-45717К-1Р» »
[28]

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 «компаний 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.

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

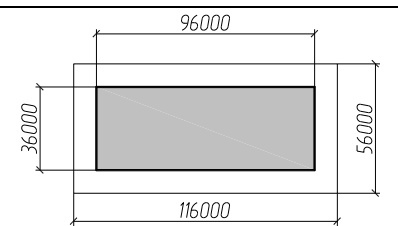
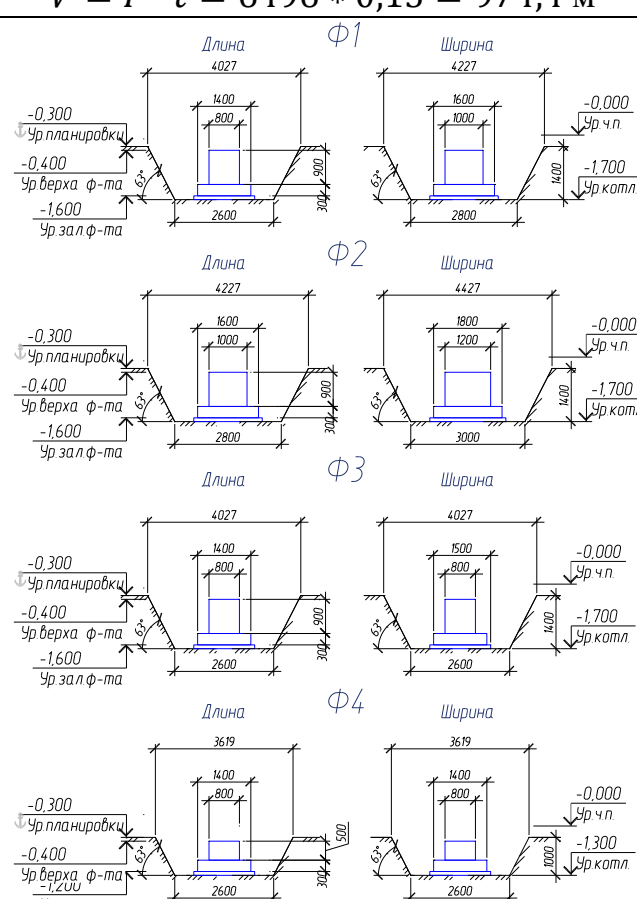
После выполнения «работ машинист должен отвести кран на место стоянки, стрелу крана» [30] установить в назначенное положение, остановить двигатель, сойти, закрыв кабину и далее сдать путевой лист сменщику. В случае каких-то неполадок машинист должен обязательно сообщить сменщику.

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

Приложение Г

Дополнительные материалы к 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
I. Земляные работы				
1	«Планировка площади бульдозерами со срезкой растительного слоя	1000 м ²	6,496	 $F = (36 + 20) \cdot (96 + 20) = 6496 \text{ м}^2$ $V = F \cdot t = 6496 \cdot 0,15 = 974,4 \text{ м}^3$
2	Разработка грунта в котловане экскаваторами с ковшом вместимостью 0,65 м ³ , группа грунтов: 3 (всего) (суглинок, угол откоса 63° m=0,5) - в отвал» [7]	1000 м ³		 $V_{\text{КОТЛ.}} = 1/3 \cdot H_{\text{КОТЛ}} (F_{\text{Н}} + F_{\text{В}} + \sqrt{F_{\text{Н}} \cdot F_{\text{В}}})$

Продолжение Приложения Г

Продолжение таблицы Г.1

1	2	3	4	5
3	«Разработка грунта в котловане экскаваторами с ковшом вместимостью 0,65 м ³ , группа грунтов: 3 (всего) (суглинок, угол откоса 63° m=0,5) - в отвал	1000 м ³	0,930	$\Phi 1: F_H=2,6 \cdot 2,8=7,28 \text{ м}^2$ $F_B=4,027 \cdot 4,227=17,02 \text{ м}^2$ $H_{\text{котл}}=1,4 \text{ м}$ $V_{\text{кот.}}=(1/3 \cdot 1,4(7,28+17,02+\sqrt{7,28 \cdot 17,02})) \times$ $\times 18 \text{ шт.}=297,62 \text{ м}^3$ $\Phi 2: F_H=2,8 \cdot 3,0=8,4 \text{ м}^2$ $F_B=4,227 \cdot 4,427=18,71 \text{ м}^2$ $H_{\text{котл}}=1,4 \text{ м}$ $V_{\text{кот.}}=(1/3 \cdot 1,4(8,4+18,71+\sqrt{8,4 \cdot 18,71})) \times$ $\times 5 \text{ шт.}=92,51 \text{ м}^3$ $\Phi 3: F_H=2,6 \cdot 2,6=6,76 \text{ м}^2$ $F_B=4,027 \cdot 4,027=16,22 \text{ м}^2$. $H_{\text{котл}}=1,4 \text{ м}$ $V_{\text{кот.}}=(1/3 \cdot 1,4(6,76+16,22+\sqrt{6,76 \cdot 16,22})) \times$ $\times 25 \text{ шт.}=390,26 \text{ м}^3$ $\Phi 4: F_H=2,6 \cdot 2,6=6,76 \text{ м}^2$ $F_B=3,619 \cdot 3,619=13,1 \text{ м}^2$ $H_{\text{котл}}=1,0 \text{ м}$ $V_{\text{кот.}}=(1/3 \cdot 1,0(6,76+13,1+\sqrt{6,76 \cdot 13,1})) \times$ $\times 7 \text{ шт.}=68,29 \text{ м}^3$ Итого $\Phi 1+\Phi 2+\Phi 3+\Phi 4=$ $= 297,62 + 92,51 + 390,26 + 48,78 =$ $848,17 \text{ м}^3$ $V_{\text{констр}} = V_{\text{подбет}} + V_{\text{фунд}} + V_{\text{ФБ}}$ $V_{\text{констр}} = 15,18 + 75,45 + 13,32 = 103,95 \text{ м}^3$ $V_{\text{зас}}^{\text{обр}} = (V_0 - V_{\text{констр}}) \cdot k_p =$ $= (848,17 - 103,95) \cdot 1,25 = 930,2 \text{ м}^3$
4	- с погрузкой	1000 м ³	0,130	$V_{\text{изб}} = V_0 \cdot k_p - V_{\text{обр}}^{\text{зас}}$ $V_{\text{изб}} = 848,17 \cdot 1,25 - 930,2 = 130,01 \text{ м}^3$
5	Доработка вручную	100 м ³	0,424	$V_{\text{р.з.}} = 0,05 \cdot V_{\text{котл}} = 0,05 \cdot 848,17 = 42,4 \text{ м}^3$
6	Обратная засыпка бульдозером	1000 м ³	0,930	$V_{\text{зас}}^{\text{обр}} = 930,2 \text{ м}^3$
7	Уплотнение грунта вибротрамбовкой	100 м ³	9,302	$V_{\text{упл}} = V_{\text{зас}}^{\text{обр}} = 930,2 \text{ м}^3$
II. Основания и фундаменты				
8	Устройство подбетонного основания	100 м ³	0,152	Площадь подбетонки $\Phi 1: 1,6 \text{ м} \times 1,8 \text{ м} \times 18 \text{ шт.}=51,84 \text{ м}^2$ $\Phi 2: 1,8 \text{ м} \times 2,0 \text{ м} \times 5 \text{ шт.}=18,0 \text{ м}^2$ $\Phi 3: 1,6 \text{ м} \times 1,6 \text{ м} \times 25 \text{ шт.}=64,0 \text{ м}^2$ $\Phi 4: 1,6 \text{ м} \times 1,6 \text{ м} \times 7 \text{ шт.}=17,92 \text{ м}^2$ $V_{\text{подбет}} = \delta_{\text{подбет}} \cdot \Sigma F_i^H = 0,1 \cdot 151,76 = 15,18 \text{ м}^3$
9	Устройство монолитных фундаментов	100 м ³	0,755	$V = V_1 \cdot 18 + V_2 \cdot 5 + V_3 \cdot 25 + V_4 \cdot 7 =$ $1,55 \cdot 18 + 1,87 \cdot 5 + 1,29 \cdot 25 + 0,85 \cdot 7 =$ $5,45 \text{ м}^3 \gg [7]$

Продолжение Приложения Г

Продолжение таблицы Г.1

1	2	3	4	5
10	«Обмазочная гидроизоляция фундаментов	100м ²	9,27	<p>ФМ1: $(2 \times ((2,0+2,2+1,4+1,6) \cdot 0,3+0,8 \cdot 0,8+1,0 \cdot 0,8)+$ $+(2,0 \cdot 2,2)-(0,8 \cdot 1,0)) \times 32 \text{шт.} = 345,6 \text{ м}^2$</p> <p>ФМ2: $(2 \times ((2,0+2,4+1,4+1,8) \cdot 0,3+0,8 \cdot 0,8+1,2 \cdot 0,8)+$ $+(2,0 \cdot 2,4)-(0,8 \cdot 1,2)) \times 26 \text{шт.} = 301,6 \text{ м}^2$</p> <p>ФМ3: $(4 \times ((2,0+1,4) \cdot 0,3+0,8 \cdot 0,8)+$ $+(2,0 \cdot 2,0)-(0,8 \cdot 0,8)) \times 28 \text{шт.} = 280 \text{ м}^2$</p> <p>Итого: 345,6+301,6+280=927,2м²</p>
11	Устройство монолитных ж/б фундаментных балок длиной до 6 м	100 м ³	0,18	$V = V_1 \cdot 5 + V_2 \cdot 23 + V_3 \cdot 15 =$ $= 0,348 \cdot 5 + 0,33 \cdot 23 + 0,342 \cdot 15 =$ $= 18 \text{ м}^3$
III. Возведение конструкций надземной части здания				
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 $\Sigma M = 40,04+34,08+20,8+39,16+20+14,2=$ $= 168,28 \text{ т}$</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 $\Sigma M = 24,032+15,616+9,88=49,53 \text{ т}$</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	т	23,86	$\Sigma M = 9 \cdot 0,303 + 9 \cdot 0,297 + 9 \cdot 0,291 +$ $+ 89 \cdot 0,178 = 23,861 \text{ т}$
19	Монтаж металлического профнастила перекрытия» [7]	т	1,97	<p>профнастил под перекрытие АБК</p> $S = 227,44 \text{ м}^2$ $M = S \cdot 8,67 (\text{кг/м}^2) = 227,44 \cdot 8,67 / 1000 = 1,97 \text{ т}$

Продолжение Приложения Г

Продолжение таблицы Г.1

1	2	3	4	5
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	Устройство цоколя из кирпича	м3	71,28	Периметр наружных стен в плане: $P=(96+36) \cdot 2= 264\text{м}$; высота цоколя +1,2м. Проемы дверей и ворот: $6\text{шт} \times 4,2\text{м} + 1\text{шт} \times 1,2\text{м} = 26,4\text{м}$ $S_{\text{цок}}=(264-26,4) \cdot 1,2= 285,12\text{м}^2$ $V_{\text{цок}}=285,12 \times 0,25\text{м} = 71,28\text{м}^3$
23	Монтаж ограждающих стеновых сэндвич-панелей	100 м ²	24,36	-площадь всех стен по периметру здания: $S_{\text{общ}}=(96,16 \cdot 12,6 + 36 \cdot 12,6) \cdot 2 = 3330,43\text{м}^2$ -площадь всех проемов в наружном ограждении здания: $S_{\text{проем}}= 76 \cdot 4,2 \cdot 2,54 + 1 \cdot 1,8 \cdot 1,2 + +1 \cdot 4,2 \cdot 1,2 + 6 \cdot 4,2 \cdot 3,0 + 1 \cdot 0,9 \cdot 1,2 = 894,65\text{м}^2$ Итогополучаем: $S_{\text{огр}}=3330,43-894,65=2435,78\text{ м}^2$
24	Укладка бетона на покрытие АБК	10 м ²	22,75	$S = 227,44\text{ м}^2$ $V=227,44 \cdot 0,10=22,74\text{м}^3$
25	Монтаж перегородок помещений из ГКЛ	100м ²	6,586	$S_{\text{ст}}=(36,5+12,2+18,49) \cdot 6,1+(17,6+4,82+12,1++12,1+6+18,5+12,1+9,4+6,8+6,8) \cdot 3,0= 728,52\text{ м}^2$ $S_{\text{пр}}=2,1 \cdot 0,9 \cdot 17+4,2 \cdot 4,2 \cdot 2+2,1 \cdot 1,2 \cdot 1 = 69,93\text{ м}^2$ $S_{\text{общ}}= S_{\text{ст}} - S_{\text{пр}} = 728,52-69,93=658,6\text{м}^2$
IV. Кровельные работы				
26	Монтаж металлического профнастила покрытия» [7]	100м ²	35,05	Профили стальные листовые гнутые с трапециевидными гофрами для строительства по ГОСТ 24045-2016 Н75-750-0.9 Уклон кровли i=0,016 $S=36,51 \cdot 96 \cdot =3504,96\text{м}^2$
27	Устройство пароизоляции	100м ²	35,05	Пароизоляционная пленка ТЕХНОНИКОЛЬ $S=3504,96\text{м}^2$
28	Монтаж кровельного утеплителя	100м ²	35,05	Плита теплоизоляционная LOGICPIR ТЕХНОНИКОЛЬ 60мм, $\rho = 150\text{ кг/м}^3$ $S=3504,96\text{м}^2$
29	«Устройство кровельной ПВХ мембраны	100м ²	35,05	Полимерная мембрана LOGICROOF 2 мм $S=3504,96\text{м}^2$ » [7]

Продолжение Приложения Г

Продолжение таблицы Г.1

1	2	3	4	5
V. Полы				
30	«Уплотнение грунта щебнем	100 м ²	34,86	-площадь уплотнения: $S=3316,1+170,3=3486,4 \text{ м}^2$ -объем щебеночного слоя $V_{\text{общ}}=3486,4 \times 0,05 \text{ м}=174,32 \text{ м}^3$
31	Устройство бетонного основания под полы	м ³	353,75	-площадь полов: $S=3316,1+170,3=3486,4 \text{ м}^2$ -объем щебеночного слоя $V_{\text{общ}}=3316,1 \times 0,1 \text{ м}+170,3 \times 0,13 \text{ м}=353,75 \text{ м}^3$
32	Устройство гидроизоляции под полы» [7]	100м ²	36,81	-площадь гидроизоляции под полы: $S=3316,1+170,3+194,9=3681,3 \text{ м}^2$
33	Полимербетонное покрытие пола толщиной 30мм	100м ²	33,16	-площадь покрытия полов: $S=3316,1 \text{ м}^2$ $V_{\text{общ}}=3316,1 \times 0,03 \text{ м}=99,48 \text{ м}^3$
34	«Устройство плиточного покрытия пола	100 м ²	3,65	-площадь полов из керамической плитки: $S=170,3+194,9=365,2 \text{ м}^2$
VI. Окна, ворота, двери				
35	Окна	100м ²	7,73	Окна ПВХ – 78 шт $S=76 \cdot (4,2 \cdot 2,4) + (1,8 \cdot 1,2) + (4,2 \cdot 1,2) = 773,28 \text{ м}^2$
36	Монтаж дверей деревянных» [7]	100м ²	2,41	Ворота распашные – 8 шт $S=4,2 \cdot 4,2 \cdot 8 = 141,12 \text{ м}^2$ $m=6 \cdot 0,321 + 2 \cdot 0,243=2,41 \text{ т}$
37	Ворота наружные металлические	т	0,441	Двери индивидуального изготовления – 21 шт $S_{\text{дв}}=1 \cdot 2,1 \cdot 2,4 + 2 \cdot 2,1 \cdot 1,2 + 18 \cdot 2,1 \cdot 0,9=44,1 \text{ м}^2$
VII. Отделочные работы				
38	«Покраска стен	100м ²	12,03	$S_{\text{ст}}= 728,52 \text{ м}^2, S_{\text{пр}}= 69,93 \text{ м}^2$ $S_{\text{общ}}= 2(S_{\text{ст}} - S_{\text{пр}}) - S_{\text{обл}} =$ $=2(728,52-69,93)-114,24=1202,94 \text{ м}^2$
39	Облицовка стен керамической плиткой на клею из сухих смесей	100м ²	1,14	В санузлах и душевых АБК $S = 67,2 \cdot 1,7 = 114,24 \text{ м}^2$
40	Устройство подвесных потолков типа «Армстронг»	100м ²	3,65	В помещениях АБК $S=170,3+194,9=365,2 \text{ м}^2$
IV. Специальные и другие работы				
41	Разравнивание почвы граблями	100 м ²	112,7*	–
42	Посадка деревьев и кустарников» [7]	10 шт	0,7*	–

* - так как процесс строительства осуществляется в два этапа (I-й этап – строительство заготовительно-производственного корпуса; II-й – строительство сборочно-складского корпуса), объемы благоустройства по СПОЗУ разделяются примерно в равных пропорциях между корпусами

Продолжение Приложения Г

Продолжение таблицы Г.1

1	2	3	4	5
43	Засев газона	100 м ²	112,7*	–
44	«Устройство плиточного покрытия	100 м ²	7,92*	–
45	Асфальтирование проездов	1000м ²	10*	–
Другие работы				
46	Санитарно-технические работы	% от СМР	7	–
47	Электромонтажные работы	% от СМР	5	–
48	Неучтенные работы» [7]	% от СМР	10	–

* - так как процесс строительства осуществляется в два этапа (I-й этап – строительство заготовительно-производственного корпуса; II-й – строительство сборочно-складского корпуса), объемы благоустройства по СПОЗУ разделяются примерно в равных пропорциях между корпусами

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
II. Основания и фундаменты							
1	«Устройство подбетонного основания 100мм	м ³	15,18	Бетон В7,5	$\frac{м^3}{т}$	$\frac{1}{2,5}$	$\frac{15,18}{37,95}$
2	Устройство монолитных столбчатых фундаментов	м ³	75,45	Бетон В25	$\frac{м^3}{т}$	$\frac{1}{2,5}$	$\frac{75,45}{188,63}$
				арматура	т	0,3т/м ³	22,64
				опалубка	$\frac{м^2}{т}$	$\frac{1}{0,015}$	$\frac{98,1}{1,47}$
3	Устройство обмазочной гидроизоляции фундаментов	м ²	376,5	Битумная бутилкаучуковая мастика	$\frac{м^2}{т}$	$\frac{1}{0,002}$	$\frac{376,48}{0,75}$
4	Устройство монолитных ж/б фундаментных балок длиной до 6 м	м ³	13,32	Бетон В25	$\frac{м^3}{т}$	$\frac{1}{2,5}$	$\frac{13,32}{33,3}$
				арматура	т	0,3т/м ³	3,99
				опалубка	$\frac{м^2}{т}$	$\frac{1}{0,015}$	$\frac{17,58}{0,26}$
III. Возведение конструкций надземной части здания							
5	Монтаж колонн металлических индивидуального исполнения из прокатного двутавра 50К1 по серии 1.424.3-7(8)	шт.	96	К1 (КК96-2КС): 8 шт	$\frac{шт}{т}$	$\frac{1}{1,487}$	$\frac{8}{11,896}$
				К2 (КК96-1КС): 10 шт	шт	1	10
					т	1,528	15,28
				К3 (КК96-2СС): 5 шт	$\frac{шт}{т}$	$\frac{1}{1,509}$	$\frac{5}{7,545}$
К5(индивидуального изготовления из 50Ш1): 7 шт	$\frac{шт}{т}$	$\frac{1}{0,387}$	$\frac{7}{2,709}$				
6	Монтаж металлических колонн фахверка по серии 1.427.3-9.2» [7]	шт	10	К4 (Т5)	$\frac{шт}{т}$	$\frac{1}{0,158}$	$\frac{25}{3,95}$

Продолжение Приложения Г

Продолжение таблицы Г.2

1	2	3	4	5	6	7	8
7	«Монтаж металлических подкрановых балок	шт.	14	Металлическая сварная балка длиной 12м (БК12-4-1)	$\frac{\text{шт}}{\text{т}}$	$\frac{1}{3,29}$	$\frac{4}{43,29}$
8	Монтаж металлических связей по колоннам	шт	18	Металлическая сварная балка длиной 12м (Б12-4-1)	$\frac{\text{шт}}{\text{т}}$	$\frac{1}{33,12}$	$\frac{10}{331,2}$
9	Монтаж металлических связей по колоннам Монтаж блоков металлических балок перекрытия	шт т	6 5,35	Крестообразные связи из парных равнополочных уголков по ГОСТ 8509-93	шт	$\frac{1}{0,37}$	$\frac{6}{2,22}$
				Главные балки индивидуального изготовления из балок двутавровых I40Б2 по ГОСТ Р 57837-2017	$\frac{\text{шт}}{\text{т}}$	$\frac{1}{0,396}$	$\frac{8}{3,198}$
10	Монтаж стальных стропильных и подстропильных ферм индивидуального изготовления Монтаж стальных стропильных и подстропильных ферм индивидуального изготовления	шт шт	42 14	Второстепенные балки индивидуального изготовления из балок двутавровых I26Б1 по ГОСТ Р 57837-2017	$\frac{\text{шт}}{\text{т}}$	$\frac{1}{0,168}$	$\frac{13}{2,184}$
				ФС1 ФС-18-3,0	$\frac{\text{шт}}{\text{т}}$	$\frac{1}{1,924}$	$\frac{10}{19,24}$
				ФС2 ФС-36-3,0	$\frac{\text{шт}}{\text{т}}$	$\frac{1}{3,484}$	$\frac{4}{13,94}$
11	Монтаж прогонов	шт	120	Решетчатый по серии 1.462.3-17/85.	$\frac{\text{шт}}{\text{т}}$	$\frac{1}{0,38}$	$\frac{120}{45,99}$
12	Монтаж металлического профнастила перекрытия	т	1,97	Профили стальные листовые гнутые с трапециевидными гофрами для строительства по ГОСТ 24045-2016 Н60-854-0.9	$\frac{\text{м}^2}{\text{т}}$	$\frac{1}{0,00867}$	$\frac{227,44}{1,97}$
13	Монтаж металлических: лестниц и площадок	шт	1	Индивидуального изготовления по косоурам из прокатного швеллера № 20» [7]	$\frac{\text{шт}}{\text{т}}$	$\frac{1}{0,88}$	$\frac{1}{0,88}$

Продолжение Приложения Г

Продолжение таблицы Г.2

1	2	3	4	5	6	7	8
14	«Монтаж лестниц прямолинейных пожарных с ограждением»	шт	2	Лестница пожарная тип П-1.2	$\frac{\text{шт}}{\text{т}}$	$\frac{1}{0,372}$	$\frac{2}{0,744}$
15	Укладка бетонной смеси перекрытия по металлическим балкам и профнастилу	м^3	22,47	Бетон В25	$\frac{\text{м}^3}{\text{т}}$	$\frac{1}{2,5}$	$\frac{22,47}{56,18}$
				Арматура Ø8А240	т	0,1т/м ³	2,247
				Опалубка требуется только для организации проемов и лестничных клеток	$\frac{\text{м}^2}{\text{т}}$	$\frac{1}{0,015}$	$\frac{3,9}{0,058}$
16	Устройство цоколя из кирпича δ=0,25м	м^3	71,28	кирпич керамический по ГОСТ 530-2012	$\frac{\text{м}^3}{\text{шт}}$	$\frac{1}{394}$	$\frac{71,28}{28}$
				Цементно-песчаный раствор М50 при норме объема раствора 0,25м ³ /куб.м. кладки 13,4м ³	$\frac{\text{м}^3}{\text{т}}$	$\frac{1}{1,6}$	$\frac{17,82}{28,51}$
17	Монтаж стеновых сэндвич-панелей	100 м ²	29,13	Стеновые сэндвич-панели 80мм	$\frac{\text{м}^2}{\text{т}}$	$\frac{1}{0,0112}$	$\frac{2435,78}{27,28}$
18	«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 ²	6,586	Профиль металлический оцинкованный расход 3м.пог. на 1м ² перегородки Вес 0,8кг/м.пог.	$\frac{\text{м}}{\text{т}}$	$\frac{1}{0,0008}$	$\frac{658,6}{0,527}$
				минплиты Аккустик Баттс 75мм. плотность 45кг/м ³	$\frac{\text{м}^3}{\text{т}}$	$\frac{1}{0,045}$	$\frac{49,4}{2,22}$
				Гипсокартонные листы по ГОСТ 6266-97 Две стороны 658,6×2= 4130м ²	$\frac{\text{м}^2}{\text{т}}$	$\frac{1}{0,0083}$	$\frac{1317,2}{10,93}$
IV. Кровельные работы							
19	Монтаж металлического профнастила покрытия	100 м ²	35,05	Профили стальные листовые гнутые с трапециевидными гофрами для строительства по ГОСТ 24045-2016 Н75-750-0.8» [7]	$\frac{\text{м}^2}{\text{т}}$	$\frac{1}{0,0112}$	$\frac{3504,96}{39,265}$

Продолжение Приложения Г

Продолжение таблицы Г.2

1	2	3	4	5	6	7	8
20	«Устройство пароизоляции	100 м ²	35,05	Пароизоляционная пленка	$\frac{м^2}{т}$	$\frac{1}{0,0002}$	$\frac{3504,96}{0,7}$
21	Монтаж кровельного утеплителя	100 м ²	35,05	Плита теплоизоляционная LOGICPIR Б 60мм, ρ = 150 кг/м ³	$\frac{м^3}{т}$	$\frac{1}{0,150}$	$\frac{210,3}{31,54}$
22	Устройство кровельной ПВХ мембраны	100 м ²	35,05	Полимерная мембрана ТехноНиколь	$\frac{м^2}{т}$	$\frac{1}{0,0015}$	$\frac{3504,96}{5,26}$
V. Полы							
23	Уплотнение грунта щебнем слоем 50мм	м ³	174,3	Щебень М600 по ГОСТ 8267-93 фракции 40-70 мм γ=1300 кг/м ³	$\frac{м^3}{т}$	$\frac{1}{1,53}$	$\frac{174,32}{266,71}$
24	Устройство бетонного основания под полы	м ³	353,8	Бетон γ=2,5т/м ³	$\frac{м^3}{т}$	$\frac{1}{2,5}$	$\frac{353,78}{884,45}$
25	Устройство гидроизоляционного слоя	100 м ²	36,81	Гидроизол на основе стеклохоста (4кг/м ²)	$\frac{м^2}{т}$	$\frac{1}{0,004}$	$\frac{3681,3}{14,73}$
26	Полимербетонное покрытие пола толщиной 30мм	м ³	99,48	Полимербетон	$\frac{м^3}{т}$	$\frac{1}{2,5}$	$\frac{99,48}{248,7}$
27	Устройство плиточного покрытия пола	100 м ²	3,65	Керамическая плитка 300x300	$\frac{м^2}{т}$	$\frac{1}{0,03}$	$\frac{365,2}{10,96}$
				Клей	$\frac{м^2}{т}$	$\frac{1}{0,0035}$	$\frac{365,2}{1,28}$
VI. Окна, ворота, двери							
28	Установка окон	100 м ²	7,73	Окна из ПВХ профиля с тройным стеклопакетом индивидуального изготовления по ГОСТ 30674-99 – ОП В2 42-24 (4М-16-4М) - 76 шт	$\frac{м^2}{т}$	$\frac{1}{0,016}$	$\frac{766,08}{12,768}$
				ОП В2 18-12 (4М-16-4М) - 1шт	$\frac{м^2}{т}$	$\frac{1}{0,025}$	$\frac{2,16}{0,054}$
				ОП В2 42-12 (4М-16-4М) - 1 шт	$\frac{м^2}{т}$	$\frac{1}{0,017}$	$\frac{5,04}{0,087}$
29	Монтаж дверей деревянных	100 м ²	0,441	Двери индивидуального изготовления по ГОСТ 475-2016» [7]	$\frac{м^2}{т}$	$\frac{1}{0,009}$	$\frac{44,1}{0,435}$



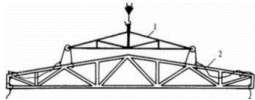


Продолжение Приложения Г

Продолжение таблицы Г.2

1	2	3	4	5	6	7	8
30	«Монтаж металлических ворот	шт	8	Ворота распашные по серии 1.435.9-17.2	$\frac{м^2}{т}$	$\frac{1}{0,055}$	$\frac{105,84}{1,926}$
				ВР42х42– 6 шт			
				по серии 1.435.9-17.1	$\frac{м^2}{т}$	$\frac{1}{0,014}$	$\frac{35,28}{0,486}$
				ВР42х42– 2шт			
VII. Отделочные работы							
31	Устройство подвесного потолка типа «Армстронг»	100 м ²	3,65	Подвесной потолок Армстронг	$\frac{м^2}{т}$	$\frac{1}{0,006}$	$\frac{365,2}{2,19}$
32	Облицовка керамической плиткой на клею из сухих смесей стен и перегородок в санузлах	100 м ²	1,14	Керамическая плитка гладкая 200х300	$\frac{м^2}{т}$	$\frac{1}{0,025}$	$\frac{114,24}{2,856}$
				Клей	$\frac{м^2}{т}$	$\frac{1}{0,0035}$	$\frac{114,24}{0,4}$
33	Шпаклевка и покраска стен акриловыми составами	100 м ²	12,03	Шпатлевка Кнауф ХП ФИНИШ	$\frac{м^2}{т}$	$\frac{1}{0,009}$	$\frac{1202,94}{10,83}$
				Водоэмульсионная акриловая краска	$\frac{м^2}{т}$	$\frac{1}{0,0002}$	$\frac{1202,94}{0,24}$
VIII. Благоустройство территории							
34	Посадка деревьев, кустов	шт	7	Сирень 3 лет, с комом 0,6х0,6х0,6 м	шт	7	27
35	Засев газона	100 м ²	112,7	Газон партерный	$\frac{м^2}{т}$	$\frac{1}{0,02}$	$\frac{11270}{425,4}$
36	Асфальтирование проездов	100 м ²	10	Асфальтобетон, бортовой камень БР 100.20.8,	$\frac{м^3}{т}$	$\frac{1}{2,3}$	$\frac{727,88}{1674,1}$
37	Устройство плиточного покрытия	100 м ²	7,92	Брусчатка прямоугольная» [7]	$\frac{м^2}{т}$	$\frac{1}{0,115}$	$\frac{92}{93,08}$

Продолжение Приложения Г

Таблица Г.3 – Технологическая оснастка, инструмент, инвентарь и приспособления

«Наименование монтируемых элементов»	Масса элемента, т	Наименование грузозахватного устройства, его марка	Эскиз	Характеристика		Высота строповки »
				Грузоподъемность, т	Масса, т	
«Колонна К1	1,528	2СК-10,0		10	0,04	2
		Строп 2СК10-6		10	0,04	
Подкрановая балка ПБ3	3,312	Строп Т8, строп С8		2,8	0,065	2
				2,1	0,03	
ферма ФС2	3,848	Траверса ТР-20.5		4	0,2	1,2
Прогон П	0,396	Строп УСК-2		2	0,01	2
Балки перекрытия	0,396	Строп Т8, строп С8» [7]		2,8	0,065	2
				2,1	0,03	

Продолжение Приложения Г

Таблица Г.4 – Требуемые грузоподъемность крана

«Наименование монтируемого элемента	Вес, т	Масса монтажных приспособлений, т	Масса грузозахватного устройства, т	Итого, т	Q _{расч.} , с учетом 20%, т» [7]
«Колонна	1,528	0,04	0,04	1,608	1,93
Подкрановая балка	3,312	0,065	0,03	3,407	2,84
Ферма	3,848	0,315	0,055	4,218	5,06
Прогоны	0,396	0,02	0,02	0,436	0,52
Балки перекрытия» [7]	0,396	0,02	0,02	0,436	0,52

Таблица Г.5 – Требуемые технические характеристики крана

«Наименование монтируемого элемента	Грузоподъемность крана, Q, т	Высота подъема крюка Н, м	Вылет стрелы L _к , м	Длина стрелы L _с , м» [7]
«Колонна	1,93	+12,050	19,42	14,5
Подкрановая балка	2,84	+10,320	7,90	13,0
Ферма	5,06	+15,150	8,0	17,95
Прогоны	0,52	+18,150	22,80	29,1
Балки перекрытия» [7]	0,52	+9,740	14,70	17,7

Таблица Г.6 – Машины, механизмы и оборудование для производства работ

«Наименование	Тип, марка	Техническая характеристика	Назначение	Кол-во» [7]
«Автокран	КС-35719-1-02	Q=16т стрела 19м	Монтаж колонн, подкрановых балок и элементов перекрытия на отметке +6,000	1
Автокран	КС-45717К-1Р	Q=25т стрела 30,7м	Монтаж элементов покрытия	1
Автогидроподъемник	ВС-22 УРАЛ 4320-1151-61	22м	Монтаж стеновых СП, подъем рабочих на высоту	2
Сварочный аппарат	НЕОН ВД-221	Сварочный ток 720 А;	Сварочные работы	2
Шлифмашина угловая	УШМ-230-2100	Мощность 2100 Вт» [7]	-//-	4

Продолжение Приложения Г

Таблица Г.7 – Ведомость трудоемкости и машиноемкости работ

Поз.	«Наименование работ	Ед. изм.	Обоснование § ЕНиР, ГЭСН	Норма времени		Трудоемкость			Профессиональный, квалификационный состав звена, рекомендуемый ЕНиР или ГЭСН» [15]
				Чел.- час	Маш.- час	Объём работ	чел.- дн.	маш.- смен	
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 ²	ГЭСН 01-01-036-01	0,35	0,35	6,496	0,28	0,28	–
2	Разработка грунта в экскаваторах в отвал	1000м ³	ГЭСН01-01-003-09	11,2	25,4	0,93	1,30	2,95	–
3	Разработка грунта с погрузкой на автомобили-самосвалы экскаваторами	1000м ³	ГЭСН01-01-013-09	12,9	37,33	0,13	0,21	0,61	–
4	Зачистка котлованов вручную	100м ³	ГЭСН 01-02-056-09	424	0	0,424	22,47	0,00	–
5	Уплотнение грунта вибротрамбовками	100м ³	ГЭСН 01-02-005-02	14,96	3,13	9,302	17,39	3,64	–
6	Обратная засыпка бульдозером	1000м ³	ГЭСН 01-03-031-03	10,36	10,36	0,93	1,20	1,20	–
–	II. Основания и фундаменты	–	–	–	–	–	–	–	–
7	Устройство подбетонного основания под фундаменты» [7]	100м ³	ГЭСН 06-01-001-01	135	18,12	0,152	2,57	0,34	–

Продолжение Приложения Г

Продолжение таблицы Г.7

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
8	«Устройство монолитных фундаментов под металлические колонны объемом до 3м ³	100м ³	ГЭСН06-01-001-05	634	32,12	0,755	59,83	3,03	–
9	Обмазочная гидроизоляция фундаментов	100м ²	ГЭСН 08-01-003-10	3,36	0,05	3,765	1,58	0,02	–
10	Устройство фундаментных балок	100м ³	ГЭСН 06-07-001-01	1100	60,8	0,133	18,29	1,01	–
–	III. Возведение конструкций надземной части здания	–	–	–	–	–	–	–	–
11	Монтаж колонн	т	ГЭСН09-03-002-02	6,44	1,37	37,43	30,13	6,41	–
12	«Монтаж металлических связей по колоннам	т	ГЭСН09-03-014-01	39,55	4,01	2,22	10,98	1,11	–
13	Монтаж блоков подкрановых балок	т	ГЭСН 09-03-003-07	22,09	5,54	46,28	127,79	32,05	–
14	Монтаж стропильных ферм покрытия	т	ГЭСН09-03-002-12	23	4,82	34,62	99,53	20,86	–
15	Монтаж прогонов	т	ГЭСН 09-03-012-01	14,1	1,75	45,99	81,06	10,06	–
16	Монтаж фахверка	т	ГЭСН 09-04-006-01» [15]	25,3	3,08	3,95	12,49	1,52	–
17	Устройство цоколя из кирпича» [7]	1м ³	–	–	–	71,28	–	–	–

Продолжение Приложения Г

Продолжение таблицы Г.7

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
18	«Монтаж металлических балок перекрытия	т	ГЭСН09-03-002-12	15,6	2,88	5,35	10,43	1,93	–
19	Монтаж металлического профнастила перекрытия	т	ГЭСН46-02-005-04	15,79	1,56	1,97	3,89	0,38	–
20	Монтаж: лестниц, площадок, ограждений	т	ГЭСН 39-01-009-05	37,28	10,05	0,88	4,10	1,11	–
21	Монтаж пожарных лестниц	т	ГЭСН 09-03-029-01	28,9	5,83	0,74	2,67	0,54	–
22	Монтаж стеновых сэндвич-панелей	100м ²	ГЭСН 09-04-006-04	152	36,14	24,36	462,84	110,05	–
23	Бетонирование перекрытий с помощью автобетононасоса в крупнощитовой опалубках	10м ²	ГЭСН 06-16-005-05	1,38	0,69	22,744	3,92	1,96	–
–	Устройство перегородок	100м ²	ГЭСН 10-05-001-02	103	0,6	6,586	84,79	0,49	–
–	IV. Кровельные работы	–	–	–	–	–	–	–	–
24	Монтаж металлического профнастила покрытия	100м ²	ГЭСН46-02-005-04	22,2	1,51	35,05	97,26	6,62	–
25	Устройство пароизоляции покрытия	100м ²	ГЭСН12-01-015-03	6,94	0,21	35,05	30,41	0,92	–
26	Монтаж кровельного утеплителя	100м ²	ГЭСН12-01-013-03	40,3	0,83	35,05	176,56	3,64	–
27	Устройство кровельной ПВХ мембраны	100м ²	ГЭСН12-01-028-01	6,99	0,05	35,05	30,62	0,22	–
–	V. Полы	–	–	–	–	–	–	–	–
28	Уплотнение грунта щебнем» [7]	100м ²	ГЭСН 11-01-02	6,81	0,88	34,86	70,60	11,98	–

Продолжение Приложения Г

Продолжение таблицы Г.7

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
29	«Устройство бетонного основания под полы	1м ³	ГЭСН 11-01-002-09	3,66	1,28	353,8	161,84	21,23	–
30	Устройство гидроизоляции обмазочной: в один слой праймером	100м ²	ГЭСН 11-01-004-09	26,97	0,07	36,81	124,13	0,32	–
31	Устройство полимербетонного покрытия пола	100м ²	ГЭСН 11-01-014-01	30,3	11,02	33,16	145,82	0,37	–
32	Устройство плиточных покрытий	100 м ²	ГЭСН 11-01-027-03	106	2,94	3,65	54,65	2,05	–
	VI. Окна, ворота, двери								–
33	Монтаж ПВХ оконных блоков	100м ²	ГЭСН 09-04-009-04	437,92	19,31	7,73	423,14	18,66	–
34	Монтаж каркасов ворот зданий без механизмов открывания	т	ГЭСН 09-04-011-01	41,4	8,87	2,41	12,47	2,67	–
35	Монтаж дверей	100м ²	ГЭСН 10-04-013-01	67,1	3,32	0,441	3,70	0,18	–
–	VII. Отделочные работы	–	–	–	–	–	–	–	–
36	Шпаклевка и покраска ГКЛ перегородок внутри здания	100м ²	ГЭСН 15-04-007-01	43,56	0,17	12,03	65,50	0,26	–
37	Облицовка стен керамической плиткой на клею из сухих смесей стен и перегородок	100м ²	ГЭСН 15-01-020-11	39,98	0,11	1,14	25,61	0,24	–
38	Устройство потолков: плитно-ячеистых по каркасу из оцинкованного профиля (типа "Армстронг")» [7]	100м ²	ГЭСН 15-01-047-15	102,46	5,34	3,65	46,75	2,44	–

Продолжение Приложения Г

Продолжение таблицы Г.7

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
–	«Итого СМР	–	–	–	–	–	2205,26	329,73	–
–	IV. Специальные и другие работы	–	–	–	–	–	–	–	–
39	Подготовка почвы для устройства газона	100м ²	ГЭСН 47-01-046-03	35,8	0,07	112,7	504,33	0,99	–
40	Посадка деревьев и кустарников с комом земли	10 шт	ГЭСН 47-01-009-06	36,6	2,47	0,7	3,20	0,22	–
41	Засев газона	100м ²	ГЭСН 47-01-046-06	5,99	2,74	112,7	84,38	38,60	–
42	Устройство плиточного покрытия	100м ²	ГЭСН 27-05-005-01	70,51	7,65	7,92	69,80	7,57	–
43	Асфальтирование проездов	1000м ²	ГЭСН 27-06-01	50,96	6,6	10	63,70	8,25	–
44	«Санитарно-технические работы	% от СМР	–	–	–	7	154,37	23,08	–
45	Электромонтажные работы	% от СМР	–	–	–	5	110,26	16,49	–
46	Неучтенные работы	% от СМР»	–	–	–	16	352,84	52,76	–
–	Итого» [7]	–	–	–	–	–	3768,68	510,65	–

Продолжение Приложения Г

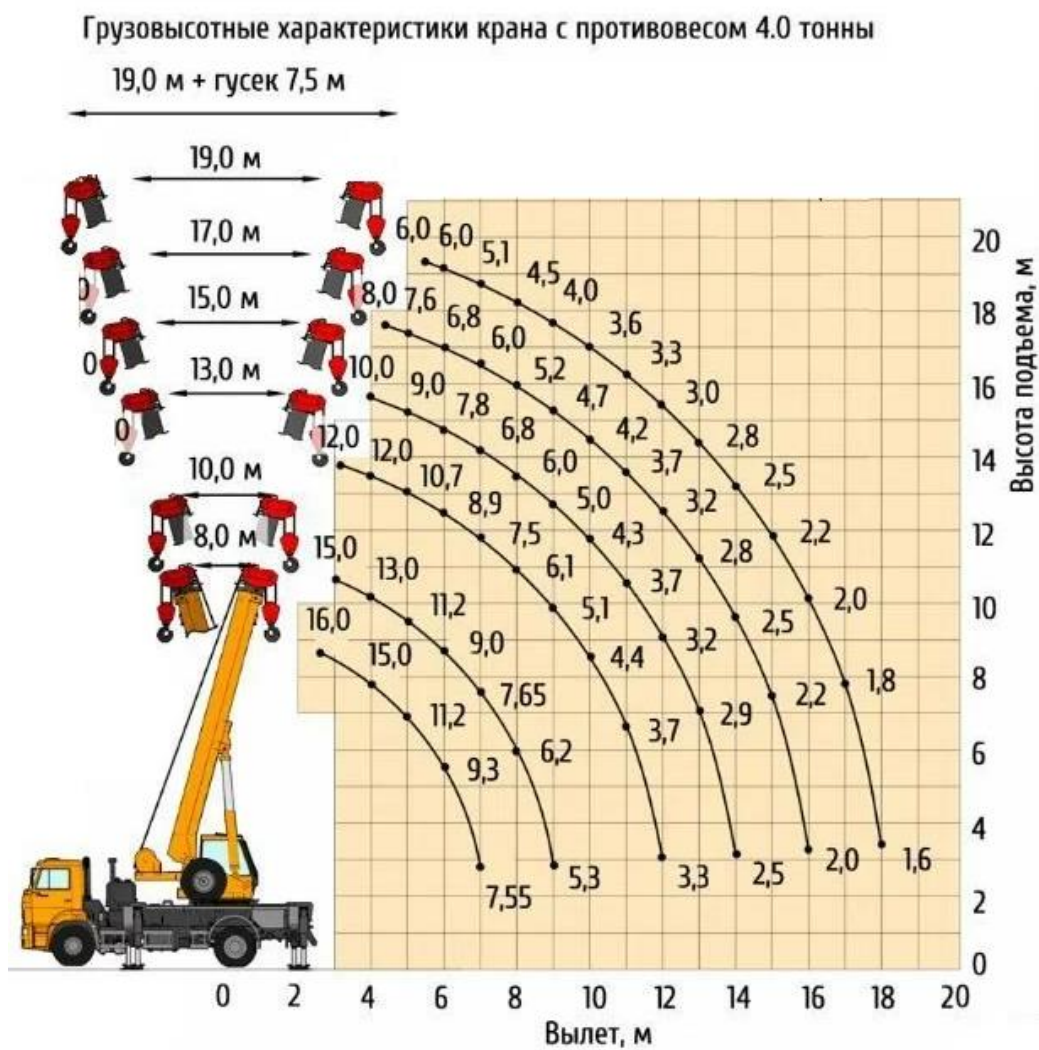


Рисунок Г.1 – «Грузовысотные характеристики автокрана КС-35719-1-02» [7]

Продолжение Приложения Г

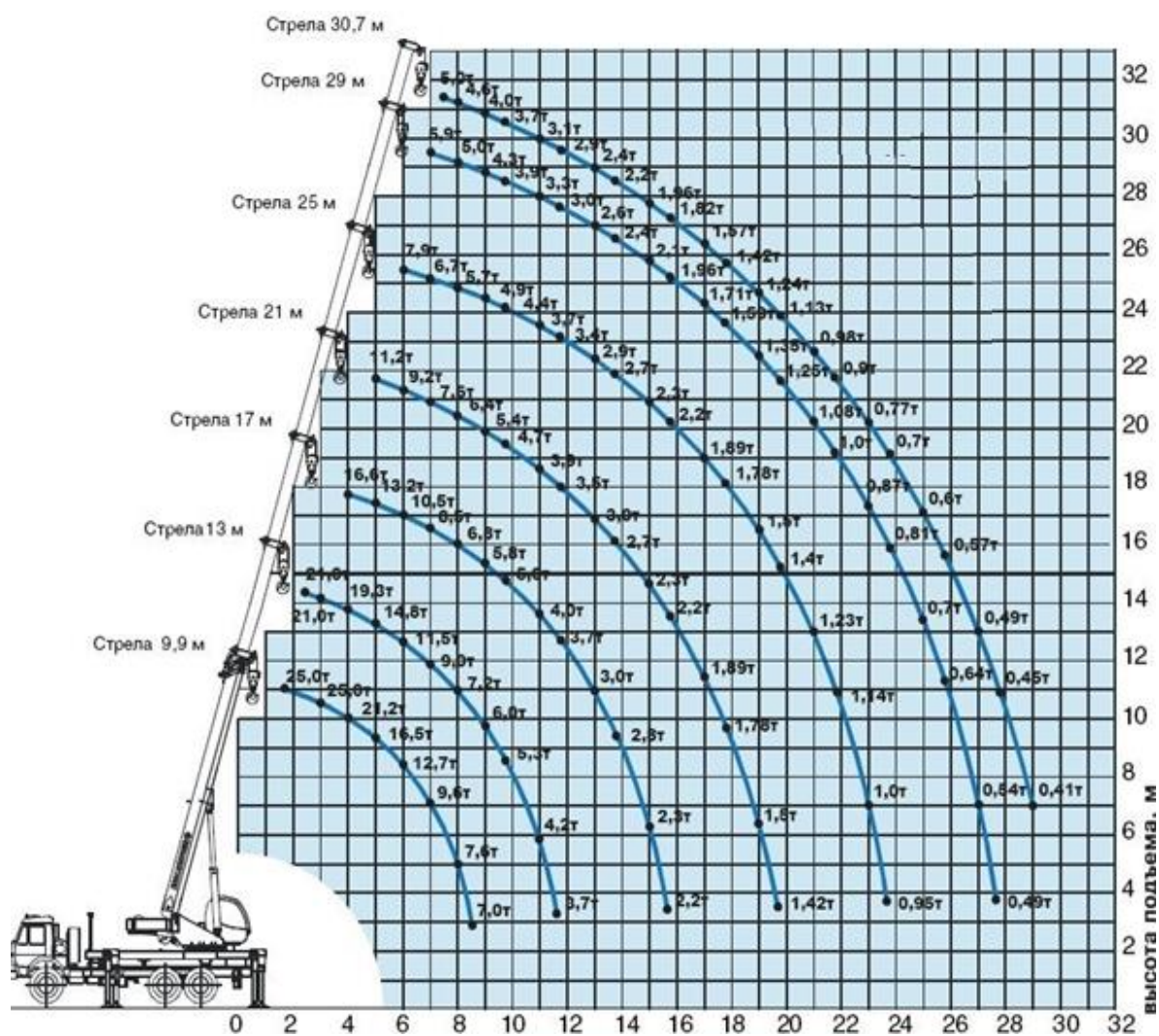


Рисунок Г.2 – «Грузовысотные характеристики автокрана КС-45717К-1Р» [7]

Продолжение Приложения Г

Таблица Г.8 – «Ведомость временных зданий» [7]

«Наименование зданий	Численность	Норма площади	Расчётная площадь $S_p, \text{м}^2$	Принимаемая площадь $S_f, \text{м}^2$	Размеры А×В, м	Кол-во	Характеристика» [7]
«Прорабская	4	3	12	18	6,7×3×3	1	Контейнерный 31315
Диспетчерская	2	7	14	21	7,5×3,1×3,4	1	Контейнерный 5055-9
Гардеробная	30	0,9	27	28	10×3,2×3	2	Передвижной Г-10
Душевая	15	0,54	8,1	24	9×3×3	1	Контейнерный ГОССД-6
Туалет	39	0,1	3,9	14,3	6×2,7×3	1	Контейнерный 420-04-23
Комната для отдыха, обогрева, приема пищи и сушки спецодежды	30	1	30	16	6,5×2,6×2,8	2	Передвижной 4078-100-00.000.СБ
Проходная» [7]	–	–	–	6	2×3	1	Сборно-разборная

Продолжение Приложения Г

Таблица Г.9 – «Ведомость потребности в складах» [7]

«Материалы, изделия и конструкции»	Продолжительность потребления, дни	Единицы измерения	Потребность в ресурсах		Запас материала		Площадь склада			Размер склада и способ хранения» [7]
			общая	суточная	на сколько дней	кол-во Q _{зап.}	норматив на 1м ²	полезная F _{пол.} , м ²	общая F _{общ.} , м ²	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Открытые склады										
«Опалубка	8	м ²	119,58	14,95	4	85,50	20	4,27	6,41	штабель
Арматура	8	т	28,877	3,61	5	25,82	1,2	21,51	25,82	навалом
Колонны	9	т	41,38	4,60	1	6,57	0,5	13,15	6,57	штабель
Подкрановые балки	9	шт	14	1,56	2	4,45	0,5	8,90	13,35	-//-
Связи по колоннам	9	шт	6	0,67	1	0,95	0,5	1,91	0,95	-//-
Балки перекрытия	25	т	5,382	0,22	1	0,31	0,5	0,62	0,92	-//-
Фермы	9	т	33,18	3,69	3	15,82	0,5	31,63	47,45	-//-
Прогоны	9	т	45,99	5,11	1	7,31	0,5	14,61	7,31	-//-
Кирпич	6	шт	28	4,67	2	13,35	400	0,03	0,04	-//-
Металлоконструкции	25	т	42,642	1,71	2	4,88	0,5	9,76	4,88	-//-
Щебень	3	м ³	174,32	58,11	1	83,09	1,3	63,92	73,50	навалом
Брусчатка	7	м ²	92	13,14	3,5	65,78	1,3	50,60	58,19	навалом
Сэндвич-панели» [7]	25	м ²	2435,78	97,431	2	278,65	20	13,93	18,11	в пачках
–	–		–	–	–	–	–	–	Σ=272,99	–

Продолжение Приложения Г

Продолжение таблицы Г.9

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Навесы										
«Минплиты Аккустик Баттс	14	м ³	49,4	353	2	10,09	4	2,52	3,03	штабель рулонами
Пароизоляционная пленка	14	м ²	3504,96	250,35	2	716,01	360	1,99	2,39	на поддонах в вертикальном положении
Плита теплоизоляционная	14	м ³	210,3	15,02	2	42,96	4	10,74	12,89	-//-
Мембрана ТехноНиколь	14	м ²	3504,96	250,35	2	716,01	360	1,99	2,39	-//-
Гидроизол	12	т	14,73	306,78	2	877,38	20	43,87	0,21	-//-
Ворота	9	м ²	141,12	15,68	1	22,42	44	0,51	0,61	–
–	–		–	–	–	–	–	–	Σ=21,51	–
Закрытые склады										
Оконные блоки	9	м ²	773,28	85,92	2	245,73	25	9,83	13,76	штабель в вертикальном положении
Дверные блоки	9	м ²	44,1	4,90	1	7,01	25	0,28	0,39	-//-
Битумная бутил- каучуковая мастика	12	т	0,75	0,06	3	0,27	0,6	0,45	0,58	на стеллажах
Листы ГКЛ	8	м ²	1317,2	164,65	1	235,45	20	11,77	15,30	в горизонтальных стопах
Керамическая плитка	6	м ²	479,44	79,91	2	228,53	25	9,14	11,88	в упаковках
Плиточный клей	6	т	1,68	0,28	6	2,40	1,3	1,85	2,22	на стеллажах
Армстронг» [7]	5	м ²	365,2	73,04	3	31334	25	12,53	15,04	в пачках

Продолжение Приложения Г

Продолжение таблицы Г.9

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Шпатлевка Кнауф	6	т	10,83	1,81	6	15,49	1,3	11,91	14,30	штабель
Водоэмульсионная краска	6	т	0,24	0,04	6	0,34	0,6	0,57	0,69	на стеллажах
–	–	–	–	–	–	–	–	–	Σ=56,05	–
–	–	–	–	–	–	–	–	–	Σ=350,56	–

Продолжение Приложения Г

Таблица Г.10 – «Потребная мощность на машины и установки с учетом значений средних коэффициентов спроса K_c и мощности $\cos\varphi$ для стройплощадки» [7]

«Наименование потребителей	Ед. изм.	Установленная мощность, кВт	K_c	$\cos\varphi$	Кол-во	Общая установленная мощность, кВт» [7]
«Сварочный аппарат АС-500	шт.	7,2	0,3	0,4	2	14,4
Бетононасос передвижной	шт.	6	0,4	0,5	1	6
Вибратор Н-22	шт.	1	0,1	0,4	1	1
Дрель ударная	шт	0,87	0,1	0,4	2	1,74
Углошлифмашина ЗУШ 230/2450» [7]	шт.	2,45	0,1	0,4	1	2,45

Таблица Г.11 – «Потребная мощность для внутреннего освещения» [7]

«Потребители электроэнергии	Ед. изм.	Удельная мощность, кВт	Норма освещенности, лк	Действительная площадь	Потребная мощность, кВт» [7]
«Контора прораба	100 м ²	1,5	75	0,18	0,27
Диспетчерская	100 м ²	1,5	75	0,21	0,315
Гардеробная	100 м ²	1,5	75	0,28	0,42
Душевая	100 м ²	1,5	75	0,24	0,36
Туалет	100 м ²	1,5	75	0,143	0,215
Комната для отдыха, обогрева, приема пищи и сушки спецодежды	100 м ²	1,5	75	0,16	0,24
Проходная	100 м ²	1,5	75	0,06	0,09
Закрытый склад	100 м ²	1,2	15	0,075	0,09
Итого:» [7]					$\sum P_{об}=2,0$

Продолжение Приложения Г

Таблица Г.12 – «Потребная мощность для наружного освещения» [7]

«Наименование потребителя	Ед. изм.	Удельная мощность, кВт	Норма освещенности, лк	Действительная площадь	Общая установленная мощность, кВт» [7]
«Открытые склады	1000 м ²	0,8	10	0,255	0,204
Территория строительства в районе производства работ» [7]	1000 м ²	0,4	2	52,9	21,16
–	–	–	–	Итого:» [7]	$\sum P_{\text{он}}=21,36$

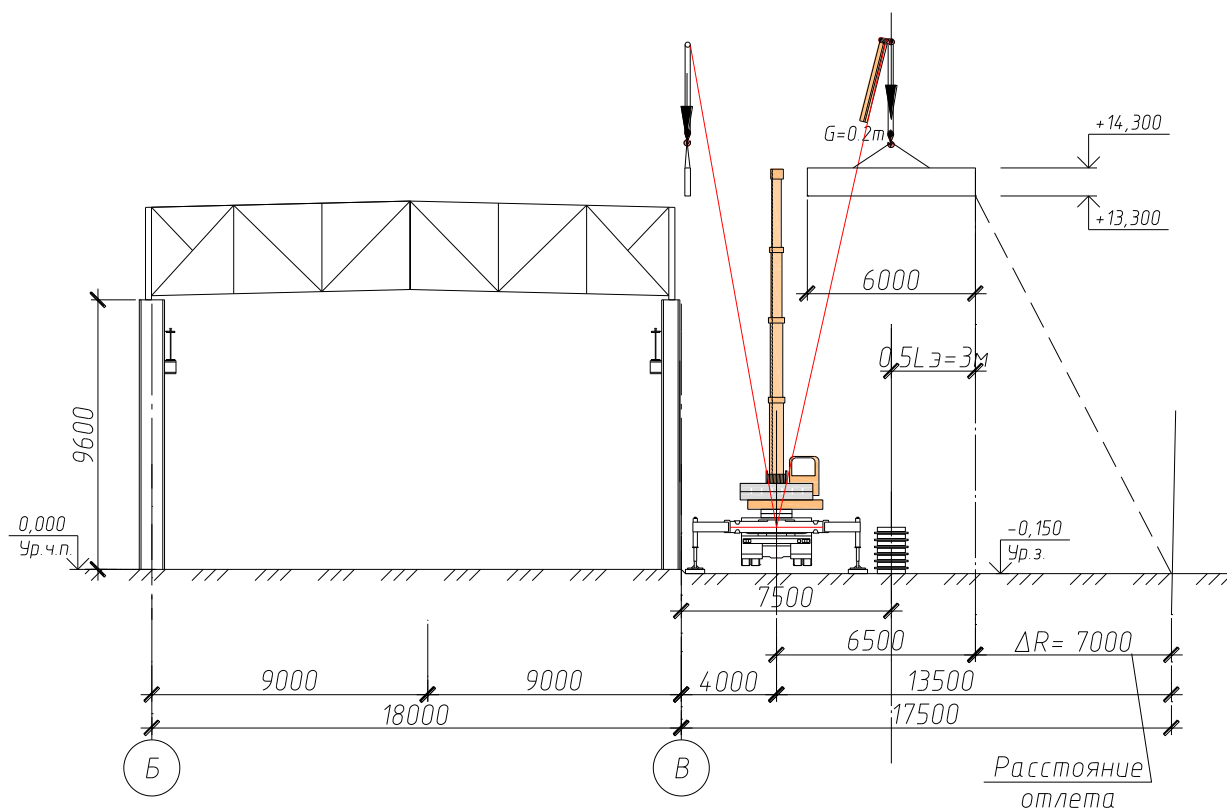


Рисунок Г.3 – «Определение опасной зоны при монтаже стеновых сэндвич-панелей» [7]

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 ³	Общая стоимость, тыс. руб.
1	3.1-101	Строительные работы и конструкции	1 м ³	48974,7	4445	281675,69
2	3.1-101	Внутренние инженерные системы и оборудование	1 м ³	48974,7	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 ²	25000	1284	2144,28
2	3.2-01-006	Устройство посевного газона	100м ²	171	35140	175,00
3	–	Высадка деревьев	100шт.	0,23	505470	75,82
Итого:» [31]						2395,1

Приложение Е

Дополнительные материалы к разделу безопасности 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 колонн, вертикальных связей по колоннам	<ul style="list-style-type: none"> - подъем и перемещение элементов конструкций, - острые кромки, заусенцы, шероховатости конструкций, - локальные высокие температуры поверхности машин и механизмов, элементов конструкций, производственного инструмента, - повышенная запыленность и загазованность воздуха, - повышенный уровень шума - поражение электрическим током при использовании электроинструмента, - нервно-психические перегрузки, связанные с напряженностью трудового процесса, - физические перегрузки, связанные с рабочей, позой, ручным перемещением грузов 	<ul style="list-style-type: none"> - колонны, связи - колонны, связи - грузоподъемные машины, электроинструмент, элементы конструкций после сварочных, завестных работ, - сварочные, завестные, малярные работы. - работа машин и механизмов - гайковерты, шлифмашины, сварочное оборудование. - условия рабочего процесса - условия рабочей зоны» [1]

Продолжение Приложения Е

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]
- «подъем и перемещение элементов конструкций» [22],	использование поверенных грузозахватных приспособлений, «устройство ограждений рабочей зоны, использование предупреждающих знаков» [22].	Использование каски, спецодежды, спецобуви, рукавиц, монтажных поясов и сигнальных жилетов
- острые кромки, заусенцы, шероховатости конструкций,	«Проведение инструктажа по ТБ, оптимизация процесса производства элементов, использование ограждений» [22]	перчатки, спецодежда и спецобувь
- локальные высокие температуры поверхности машин и механизмов, элементов конструкций, производственного инструмента,	использование ограждений, кожухов, соблюдение режимов работы оборудования инструментов	перчатки, спецодежда и спецобувь
- «повышенная запыленность и загазованность воздуха» [22],	устранение источников загрязнения, поливка дорог для обеспыливания, установка пыле-и дымоуловителей	«респираторы» [22]
- повышенный уровень шума,	использование локальных средств глушение, своевременное техническое обслуживание машин и механизмов	беруши
- поражение электрическим током при использовании электроинструмента,	осмотр , проверка, ремонт электроинструмента, проведение инструктажей по ТБ	«рукавицы, респиратор, очки, беруши, сварочная маска, спецодежда» [22]
- нервно-психические перегрузки, связанные с напряженностью трудового процесса, - «физические перегрузки, связанные с рабочей, позой, ручным перемещением грузов» [22]	«проведение инструктажа по ТБ, установка перерывов в работе, оптимизация и механизация рабочего процесса» [22]	«Применение витаминов, мазей, массаж» [22]

Продолжение Приложения Е

Таблица Е.3 – Идентификация классов и опасных факторов пожара

«Участок, подразделение	Оборудование	Класс пожара	Опасные факторы	Сопутствующие проявления факторов пожара» [1]
«Сборочно-складской 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»	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» [10]

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 несущих колонн и связей по колоннам»	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» [10]

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]
Складской корпус	«Выделение в атмосферу продуктов производства» [22]	«Выбросы в воздушную окружающую среду» [22]	«Отходы, получаемые в ходе производства, сливы, загрязнение»	Отходы производства, разрушение и загрязнение плодородного слоя почвы, выбросы ГСМ» [22]

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

«Наименование технического объекта»	Сборочно-складской корпус» [1]
«Мероприятия по снижению негативного антропогенного воздействия на атмосферу»	«Регулирование выбросов в окружающую среду. Своевременное техническое обслуживание машин и механизмов» [22]
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» [22]
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» [22]