

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

Архитектурно-строительный институт

(наименование института полностью)

Центр архитектурных, конструктивных решений и организации строительства

(наименование)

08.03.01 Строительство

(код и наименование направления подготовки / специальности)

Промышленное и гражданское строительство

(направленность (профиль) / специализация)

**ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА  
(БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА)**

на тему Цех по производству элементов каркасно-панельных домов

Обучающийся

Н.А. Голоднов

(Инициалы Фамилия)

(личная подпись)

Руководитель

канд.экон.наук, доцент, А.Е. Бугаев

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

Консультанты

канд.экон.наук, доцент, А.Е. Бугаев

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

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

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

канд.экон.наук., доцент, П.В. Воробьев

(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)

В.Н. Чайкин

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

канд.биол.наук., доцент, О.А. Арефьева

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

Тольятти 2025

## **Аннотация**

Выпускная квалификационная работа представлена на тему: «Цех по производству элементов каркасно-панельных домов».

Выпускная квалификационная работа состоит из пояснительной записки, объемом 129 печатных страниц, а также графической части, которая содержит 8 листов формата А1.

В пояснительной записке разработаны следующие разделы:

- архитектурно-планировочный раздел;
- расчетно-конструктивный раздел;
- раздел технологии строительства;
- раздел организации и планировании строительства;
- раздел экономики строительства;
- раздел безопасности и экологичности объекта.

## Содержание

Введение.....	7
1 Архитектурно-планировочный раздел.....	9
1.1 Исходные данные.....	9
1.2 Описание схемы планировочной организации земельного участка .....	10
1.3 Объемно - планировочное решение здания .....	11
1.4 Конструктивная схема здания и основные конструктивные элементы .	12
1.4.1 Фундаменты и фундаментные балки .....	12
1.4.2 Колонны .....	13
1.4.3 Подкрановые балки.....	13
1.4.4 Покрытие (перекрытие) и кровля .....	13
1.4.5 Стены и перегородки .....	14
1.4.6 Ворота, окна и двери.....	14
1.4.7 Лестницы.....	15
1.4.8 Полы .....	15
1.5 Архитектурно-художественное решение здания .....	16
1.6 Теплотехнический расчет .....	16
1.7 Инженерные системы.....	19
2 Расчетно-конструктивный раздел .....	20
2.1 Описание конструкции, принятой для расчета и конструирования, исходные данные для проектирования.....	20
2.2 Сбор нагрузок на ферму .....	20
2.2.1 Постоянная нагрузка.....	21
2.2.2 Кратковременная (снеговая) нагрузка .....	21
2.2.3 Узловая (сосредоточенная) нагрузка на ферму.....	22
2.3 Описание расчетной схемы.....	23
2.4 Определение усилий в стержнях фермы .....	25
2.5 Расчет и конструирование элементов фермы .....	26
2.5.1 Подбор и проверка сечений элементов фермы .....	26

2.5.2	Проверки принятых сечений фермы .....	26
2.5.3	Расчет нижнего опорного узла.....	28
2.5.4	Верхний монтажный узел.....	30
2.5.5	Нижний укрупнительный стык фермы .....	30
2.5.6	Расчет укрупнительного узла верхнего пояса.....	31
2.6	Проверка по жесткости (прогибу).....	32
3	Технология строительства.....	35
3.1	Область применения.....	35
3.2	Организация и технология выполнения работ .....	36
3.2.1	Требования законченности подготовительных работ .....	37
3.2.2	Определение объемов работ .....	39
3.2.3	Выбор приспособлений и механизмов.....	39
3.2.4	Методы и последовательность производства работ .....	44
3.3	Требования к качеству и приемки работ.....	46
3.4	Потребность в материально технических ресурсах .....	46
3.5	Безопасность труда, пожарная и экологическая безопасность.....	47
3.5.1	Безопасность труда .....	47
3.5.2	Пожарная безопасность .....	48
3.5.3	Экологическая безопасность.....	48
3.6	Технико-экономические показатели.....	49
3.6.1	Калькуляция затрат труда и машинного времени .....	49
3.6.2	График производства работ.....	49
4	Организация строительства.....	51
4.1	Краткая характеристика объекта.....	51
4.2	Определение объемов работ .....	52
4.3	Определение потребности в строительных конструкциях, изделиях и материалах .....	53
4.4	Подбор строительных машин и механизмов для производства работ...	53
4.4.1	Выбор монтажных кранов.....	53
4.5	Определение трудоёмкости и машиноёмкости работ.....	55

4.6	Разработка календарного плана производства работ.....	56
4.7	Определение потребности в складах, зданиях и сооружениях.....	57
4.7.1	Расчёт и подбор временных зданий .....	57
4.7.2	Расчет площадей складов .....	58
4.7.3	Расчет и проектирование сетей водопотребления и водоотведения	59
4.7.4	Расчет и проектирование сетей электроснабжения строительной площадки.....	62
4.8	Проектирование строительного генерального плана.....	64
4.9	Мероприятия по охране труда, технике безопасности на строительной площадке .....	65
4.10	Технико-экономические показатели ППР.....	66
5	Экономика строительства .....	68
5.1	Пояснительная записка .....	68
5.2	Сметные расчеты стоимости строительства, благоустройства и озеленения.....	69
5.3	Технико-экономические показатели.....	71
6	Безопасность и экологичность технического объекта .....	72
6.1	Конструктивно-технологическая и организационно-техническая характеристика рассматриваемого технического объекта .....	72
6.2	Идентификация профессиональных рисков .....	73
6.3	Методы и средства снижения профессиональных рисков .....	74
6.4	Обеспечение пожарной безопасности технического объекта.....	75
6.4.1	Идентификация опасных факторов пожара .....	75
6.4.2	Разработка технических средств и организационных мероприятий по обеспечению пожарной безопасности .....	76
6.4.3	Организационные (организационно-технические) мероприятия по предотвращению пожара.....	79
6.5	Обеспечение экологической безопасности технического объекта .....	80
6.5.1	Анализ негативных экологических факторов .....	80

6.5.2 Разработка мероприятий по снижению негативного антропогенного воздействия на окружающую среду.....	82
Заключение .....	85
Список используемой литературы и используемых источников.....	86
Приложение А Таблица подбора сечений элементов фермы.....	93
Приложение Б Дополнение к разделу технологии строительства.....	94
Приложение В Дополнение к разделу организации строительства.....	103

## Введение

В России обеспеченность населения комфортным жильем сравнительно низкая. В среднем на одного человека приходится 23 м<sup>2</sup> жилой площади, с учетом того, что 25% жилья не имеет канализации, 22% не имеет холодного водоснабжения, 35% о – горячего водоснабжения. Каркасно-панельное домостроение является одной из наиболее перспективных современных технологий.

Каркасные дома имеют огромное количество вариантов исполнения. По этой технологии во всем мире возводится любое жилье: малоэтажные дома на несколько хозяев, коттеджи, учебные заведения, административные и хозяйственные учреждения.

Вариативность современного исполнения каркасно-панельного домостроения (КПД) позволяет строить малоэтажное жилье, различные гражданские здания и хозяйственные постройки. Сегодня производственные технологии КПД позволяют использовать в качестве каркаса с проработкой узлов и соединений в заводских условиях:

- дерево – естественный или клееный брус;
- металл – различный прокатный профиль или лёгкие стальные тонкостенные конструкции;
- композитный материал – ассорти определенного строительного материала с совместным действием и улучшенными эксплуатационными характеристиками.

В качестве наружных ограждающих конструкций используются сэндвич-панели различной компоновки наружных обкладок, позволяющие выполнить как чистовую, так и черновую отделку стен: профлист-ОСБ, ОСБ-ОСБ, профлист-пластик и др.

Перегородки могут быть из ячеистых бетонов, каркасно-обшивными из гипсокартонных листов или бумажно-сотовому заполнению с заранее предусмотренными каналами для инженерных сетей.

Еще одним плюсом КЖД является отсутствие мокрых процессов в период строительства за исключением фундаментов, да и то возможно использование свайных винтовых либо забивных, что позволяет вести процесс строительства круглогодично.

Открывая новые горизонты планировки и дизайна, современное строительство каркасных домов дает возможность проектировать и применять закруглённые стены, а идеальная геометрия каркаса позволяет производить энергоэффективные стеновые панели высокой заводской готовности с герметичным контуром.

Отличительные преимущества каркасно-панельных домов от иных:

- 80 % заводской готовности;
- герметичный контур;
- скорость сборки;
- возможность отделочных работ сразу после закрытия наружного контура.

В выпускной квалификационной работе предусмотрено проектирование и организация строительства цеха по производству элементов каркасно-панельных домов.

Данный объект предусматривает изготовление крупноблочных элементов каркаса, наружных и внутренних ограждающих конструкций с учетом проемов, каналов для коммуникаций и вариантов отделки.

Для успешного открытия нового производства большую роль оказывают сроки строительства, стоимость возведения и последующего обслуживания. Поэтому оптимальным вариантом для производственного здания является: металлический каркас, легкие ограждающие конструкции типа сэндвич, перегородки на основе листов сухой штукатурки. Что и применено в данной работе.

# 1 Архитектурно-планировочный раздел

## 1.1 Исходные данные

Проект строительства цеха по производству элементов каркасно-панельных домов выполнялся с учетом данных, приведенных далее.

«Географическое расположение и климатические условия:

- участок строительства – Куйбышевский район, городской округ Самара;
- продолжительность периода со среднесуточной температурой воздуха  $\leq 8$  °С, – 196 сут;
- средняя температура воздуха периода со средней суточной температурой воздуха  $\leq 8$  °С – минус 4,7 °С;
- снеговой район – IV район;
- ветровой район – III район» [41].

Характеристики проектируемого объекта:

- расчетный срок службы – 50 лет;
- класс и уровень ответственности сооружения КС-2.

«Характеристики объекта по пожарной опасности:

- класс пожарной опасности строительных конструкций – К1;
- степень огнестойкости – II;
- класс пожарной опасности – Ф5.2;
- класс пожарной опасности – С1;
- категория по пожарной и взрывопожарной опасности – Д» [39].

«Данные инженерно-геологических изысканий:

- растительный грунт мощностью 0,1 м – 0,4 м;
- супесь, мощностью 0,6 м -1,1 м;
- суглинки твердые, мощностью 2,8 м – 3,1 м» [8], [37].

## 1.2 Описание схемы планировочной организации земельного участка

Цех по производству элементов каркасно-панельных домов планируется разместить в Куйбышевском районе городского округа Самара, вблизи Южного шоссе (ситуационный план приведен в графической части). Причиной выбора данного участка послужило: наличие коммуникаций (сети водо- и электроснабжения); наличие автодорожной сети для обеспечения логистики; отсутствие существующих зеленых насаждений (не требуется нарушение сложившегося экологического баланса).

В соответствии с требованиями нормативной документации и условиями производственного процесса приняты следующие мероприятия:

- планировка площадки выполнена с учетом отвода осадков от здания по асфальтированным проездам в ливневую канализацию;
- по периметру здания выполнена отмостка (ширина 1,2 м);
- для обеспечения подъезда пожарной техники и осуществления логистических операций вокруг зданий предусмотрены круговые объезды шириной 7 м;
- для въезда-выезда с территории предусмотрены асфальтированные подъезды, выходящие на существующую автодорогу, для доступа на автополигон предусмотрен отдельный проезд;
- для обеспечения «санитарно-гигиенических условий предусмотрено озеленение участка с использованием газонных трав, кустарников, лиственных деревьев;
- ограждение территории выполнено металлическим забором с откатными въездными воротами»[1].

### 1.3 Объемно - планировочное решение здания

Здание цеха по производству элементов каркасно-панельных домов имеет следующие характеристики:

- «конфигурация в плане – сложная, состоит из двух блоков;
- первый блок в осях А-В/8-18 размерами  $18 \times 60$  м, двухэтажный с высотой этажа 6 м, первый этаж производственный, второй – административно-бытовой;
- второй блок в осях В-Г/1-18 размерами  $18 \times 97,25$  м, одноэтажный с высотой до низа несущих конструкций 12,1 м – производственный;
- высота здания составляет 15,8 м» [47];
- в первом блоке предусмотрено использование двух кран балок грузоподъемностью 2 т;
- «вертикальная связь между этажами предусмотрена с использованием лестничной клетки» [47] расположенной в осях Б-В/15-16;
- в связи с длиной здания более 60 м предусмотрен температурный шов по осям 7-8;
- «внутрицеховые перемещения материалов, изделий и механизмов производят с использованием электрического транспорта, тележек, кран-балок» [4];
- «для въезда-выезда транспорта предусмотрены металлические откатные ворота, для прохода персонала – двери (калитка);
- освещение комбинированное (естественное и искусственное);
- водоотвод с кровли – внутренний организованный» [47].

Технико-экономические показатели по зданию сведены в таблицу, расположенную на листе 2 графической части.

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

«Конструктивные характеристики проектируемого здания:

- конструктивная система – каркасная;
- конструктивная схема – рамно-связевая;
- устойчивость каркаса обеспечивается жестким защемлением рам в фундаменте, шарнирным опиранием стропильных конструкций, устройством вертикальных и горизонтальных связей;
- шаг колонн – 6 м» [45];
- перекрытие представлено монолитным железобетонным диском по несъёмной металлической опалубке из профлиста и стальной балочной клетке, опирающейся на колонны по ряду А и В и стойки по ряду Б;
- «несущие конструкции покрытия – стропильные фермы с параллельными поясами» [45], установленные с шагом 6 м;
- уклон кровельного покрытия  $i=0.015$ .

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

«Фундаменты в здании приняты индивидуального изготовления со следующими характеристиками:

- материал – монолитный железобетон (класса В15);
- форма – подколонник и двухступенчатая плита для столбчатых, прямоугольная лента для ленточных;
- подготовка под фундамент – бетонная толщиной 100 мм (класса В7,5)» [47];
- глубина заложения столбчатых фундаментов минус 1,800 м и минус 1,500 м, ленточного фундамента – минус 1,000 м.

«Фундаментные балки по серии 1.015.1-1.95 с характеристиками:

- материал – сборный железобетон;

- форма сечения – трапециевидная размером  $0,3 \times 0,2$  м;
- подсыпка под балки – крупнозернистый песок;
- гидроизоляция по балкам – цементный раствор 1:2 - 30 мм» [47].

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

#### **1.4.2 Колонны**

В здании приняты колонны со следующими характеристиками:

- материал – сталь С255;
- колонны крайнего ряда (К1) из стального прокатного двутавра 30К2 длиной 12,5 м;
- колонны среднего ряда (К2) из стального прокатного двутавра 30К2 длиной 12,5 м;
- колонны перекрытие второго этажа (К3) из стального прокатного двутавра 25К2 длиной 6,25 м;
- колонны фахверка (К4) выполнены согласно серии 1.427.3-9.

Спецификация колонн приведена на листе 3 графической части.

#### **1.4.3 Подкрановые балки**

Подкрановые балки имеют следующие характеристики:

- материал – сталь С255, серия – 1.426.2-7, форма – двутавр;
- конструктивная форма – разрезная (простота монтаже и отсутствие чувствительности к осадке опор);
- расчетная нагрузка – от двух сближенных кран-балок  $Q=2$  т (каждая).

Спецификация подкрановых балок приведена на листе 3 графической части.

#### **1.4.4 Покрытие (перекрытие) и кровля**

«Покрытие принято со следующими характеристиками:

- основные несущие конструкции – двускатные малоуклонные ( $i=0,015$ ) фермы с параллельными поясами, треугольной решеткой и восходящим опорным раскосом» [9];

- «материал ферм – спаренные прокатные уголки (сталь С255, ГОСТ 8509-93 и ГОСТ 8510-86);
- прогоны – прокатный швеллера № 16 (ГОСТ 8240-97) с шагом 3 м» [2].

Перекрытие принято со следующими характеристиками:

- главные балки – прокатный двутавр 50Б2 длиной 8,92 м, 4,52 м [12];
- второстепенные балки – прокатный двутавр 35Б2 [12] длиной 5,98 м, 5,92 м и 6,12 м;
- монолитный железобетонный диск устроен по несъемной опалубке из профилированного стального листа.

Кровля принята со следующими характеристиками:

- опорная конструкция – профилированный лист Н75-750-0.8;
- «утеплитель – минеральная вата толщиной 120 мм;
- основное покрытие – два слоя Техноэласт *Технониколь*» [47].

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

#### **1.4.5 Стены и перегородки**

Наружные стены имеют следующие характеристики:

- цоколь принят кирпичный толщиной 380 мм высотой 1400 мм;
- «основные ограждающие конструкции – сэндвич-панель с утеплителем из минеральной ваты» [1] (см. п. 1.6).

«Внутренние стены и перегородки имеют следующие характеристики:

- стены лестничной клетки – кирпичные из полнотелого кирпича» [47] (ГОСТ 530-2012) толщиной 380 мм высотой 9,6 м;
- перегородки – гипсокартонные по металлическому каркасу системы «*Knauf*» толщиной 100 мм на всю высоту этажа с заполнением минеральной ватой в качестве звукоизоляции.

#### **1.4.6 Ворота, окна и двери**

Заполнение проемов принято следующее:

- наружные ворота – по серии 1.435.9-24 стальные сдвижные двух типоразмеров 4,2 × 4,2 м и 2,4 × 2,4 м;
- внутрицеховые ворота – по серии 1.435.9-24 стальные сдвижные двух типоразмеров 4,2 × 4,2 м и 2,4 × 2,4 м;
- двери – по ГОСТ 475-2016 деревянные глухие, двустворчатые размером 2,1 × 1,1 м, одностворчатые размером 2,1 × 0,9 м;
- окна – по ГОСТ 30674-99 индивидуального изготовления металлопластиковые, с двойным стеклопакетом, открывающиеся с размерами 4,5 × 4,0 м и 1,8 × 4,0 м.
- «перекрытия проемов в кирпичных стенах выполнено перемычками брусковыми железобетонными по ГОСТ 948-2016» [47]. (ведомость и спецификацию элементов указана в графической части на листе 3).

Спецификация заполнения проемов приведена на листе 2 графической части.

#### **1.4.7 Лестницы**

«Лестницы в проектируемом здании приняты следующие:

- внутренняя – монолитная железобетонная маршевая лестница с монолитными железобетонными площадками;
- наружная – пожарная лестница типа П-1.1, не огражденная» [47].

#### **1.4.8 Полы**

«Полы приняты следующих видов:

- производственные помещения – бетонные;
- бытовые помещения, коридоры – керамическая плитка;
- офисные помещения – линолеум» [47].

Экспликация полов указана на листе 2 графической части.

## 1.5 Архитектурно-художественное решение здания

«Типы отделки принятые на проектируемом объекте:

- наружные ограждающие конструкции – заводское полимерное покрытие;
- цоколь – кирпичная кладка» [27] под расшивку швов;
- ворота, двери – окраска нитроэмалью в два слоя;
- наружные лестницы – окраска нитроэмалью в два слоя;
- стены и перегородки – окраска вододисперсионной краской белого цвета (за исключением санузлов);
- «стены и перегородки санузлов – облицовка керамической плиткой на высоту 2,0 м, далее окраска вододисперсионной краской белого цвета» [47];
- потолки в АБК – типа «Армстронг» [14].

Цветовое оформление фасадов приведено на листе 2 графической части.

## 1.6 Теплотехнический расчет

Данные для теплотехнического расчета по [11], [30], [39], [41] для г. Самара:

- «расчетная температура внутреннего воздуха  $t_{в} = 19 \text{ }^{\circ}\text{C}$ » [30];
- «относительная влажность 60%»;
- влажностный режим – нормальный;
- зона влажности – нормальная;
- условия эксплуатации ограждающих конструкций – Б;
- средняя температура наружного воздуха –  $t_{om} = -4,7 \text{ }^{\circ}\text{C}$ ;
- продолжительность отопительного периода –  $Z_{om} = 196 \text{ сут.}$

Градусо-сутки отопительного периода (ГСОП),  $^{\circ}\text{C}\cdot\text{сут/год}$ » [39]:

$$\text{ГСОП} = (t_g - t_{om})z_{om}, \quad (1)$$

«Где  $t_{от}$ ,  $z_{от}$  – средняя температура наружного воздуха и продолжительность отопительного периода» [41],  $t_{от} = -4,7^\circ\text{C}$ ,  $z_{от} = 196$  сут/год;

$t_b$  – расчетная температура внутреннего воздуха здания,  $t_b = 18^\circ\text{C}$ .

ГСОП – градусо-сутки отопительного периода,  $^\circ\text{C} \cdot \text{сут/год}$ » [39]

$$\text{ГСОП} = (19 - (-4,7)) \cdot 196 = 4645 \text{ }^\circ\text{C} \cdot \text{сут/год}.$$

Состав наружного ограждения приведен в таблице 1.

Таблица 1 – Состав наружного ограждения

«№ слоя	Наименование слоя	Плотность $\gamma$ , кг/м <sup>3</sup>	Толщина, $\delta$ , м	Коэффициент теплопроводности $\lambda$ , Вт/(м·°C)
Стеновое ограждение				
1	Профлист	7850	0,0005	50
2	Плиты из мин. ваты на синтетическом вяжущем	75	?	0,041
3	Профлист	7850	0,0005	50
Покрытие				
1	Техноэласт – 2 слоя	600	0,008	0,17
2	Плиты из мин. ваты на синтетическом вяжущем	225	?	0,047
3	Профлист» [47]	7850	0,0009	58,0

«Требуемое сопротивление теплопередаче ограждающих конструкций определим по:

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

где  $a$  и  $b$  – коэффициенты для соответствующих групп зданий и ограждающих конструкций» [39].

«Фактическое сопротивление теплопередаче:

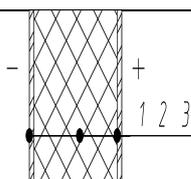
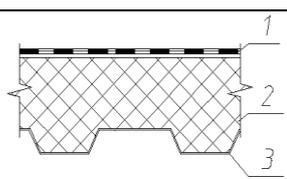
$$R_0 = \frac{1}{\alpha_B} + \frac{\delta_1}{\lambda_1} + \frac{\delta_2}{\lambda_2} + \frac{\delta_3}{\lambda_3} + \frac{1}{\alpha_H}, \quad (3)$$

где коэффициенты  $\alpha_B = 8,7 \frac{\text{Вт}}{\text{м}^2 \cdot \text{°C}}$ , и  $\alpha_H = 23 \frac{\text{Вт}}{\text{м}^2 \cdot \text{°C}}$ » [39].

Из равенства (3), при условии:  $R_0 = R_0^{\text{ТР}}$ , определим необходимую толщину слоя утеплителя.

Результаты теплотехнического расчета сводим в таблицу 2.

Таблица 2 – Теплотехнический расчет ограждения

Показатель	Стеновое ограждение	Покрытие
Эскиз ограждения (характеристики слоев приведены в таблице 3)		
Коэффициенты: $a, b$	0,0002 1,0	0,00025 1,5
$R_0^{\text{ТР}}$ , $\text{м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт}$	$0,0002 \cdot 4645 + 1,0 = 1,929$	$0,00025 \cdot 4645 + 1,5 = 2,661$
Расчетная $\delta_2, \text{м}$	$\left(1,929 - \frac{1}{8,7} - \frac{0,0009}{58} - \frac{0,0009}{58} - \frac{1}{23}\right) \cdot 0,047 = 0,083$	$\left(2,661 - \frac{1}{8,7} - \frac{0,0009}{58} - \frac{0,008}{0,17} - \frac{1}{23}\right) \cdot 0,047 = 0,115$
Принятая $\delta_2, \text{м (мм)}$	0,1 (100)	0,12 (120)
$R_0$ , $\text{м}^2 \frac{\text{°C}}{\text{Вт}}$	$\frac{1}{8,7} + \frac{0,0009}{58} + \frac{0,1}{0,047} + \frac{0,008}{0,17} + \frac{1}{23} = 2,286$	$\frac{1}{8,7} + \frac{0,0009}{58} + \frac{0,12}{0,047} + \frac{0,008}{0,17} + \frac{1}{23} = 2,758$
Проверка условия $R_0 > R_0^{\text{ТР}}$ .	$2,286 > 1,929$ Условие выполняется	$2,758 > 2,661$ Условие выполняется

Толщина утеплителя принималась в зависимости от типоразмеров толщин завода-производителя.

## 1.7 Инженерные системы

Инженерное оборудование на объекте принято со следующими характеристиками:

- «вентиляция – естественная с использованием дефлекторов и открывающихся створок окон;
- хозяйственно-питьевое водоснабжение – от существующих городских сетей, из ПВХ труб;
- горячее водоснабжение – от локальных электрических проточных водонагревателей;
- теплоснабжение – от индивидуальной газовой котельной, разводка из ПВХ труб, радиаторы – биметалл;
- электроснабжение – трехфазное 380/220 В от существующих городских сетей» [47] с оборудованием силовых шкафов и автоматических выключателей;
- освещение – естественное и искусственное с использованием экономных светодиодных ламп;
- «слаботочные сети – наружное и внутреннее видеонаблюдение, системы связи и пожарной сигнализации и оповещения» [1].

### Выводы по разделу

В разделе представлены архитектурные и объемно-планировочные решения цеха по производству элементов каркасно-панельных домов в г.о. Самара. Проектируемое здание взаимосвязано с городской инфраструктурой города с учетом автодорожной развязки и наличием инженерных коммуникаций. Разделение на два разных функциональных пролета позволило выполнять технологические операции независимо друг от друга, что в свою очередь способствует производству каркасного домостроения.

## **2 Расчетно-конструктивный раздел**

### **2.1 Описание конструкции, принятой для расчета и конструирования, исходные данные для проектирования**

Согласно требованиям к ВКР, в расчетном разделе требуется запроектировать один несущий элемент каркаса здания. Проектируем ферму пролетом 18 м, являющуюся несущим элементом покрытия.

Здание производственное, двухблочное, отапливаемое, бесфонарное с шагом стропильных ферм покрытия – 6 м, покрытие по прогонам (шаг прогонов – 3 м), с неагрессивной средой производства и нормальным влажностным режимом. Здание находится в IV-м снеговом районе (г. Самара).

Конструкция главного несущего элемента покрытия – «металлическая стропильная ферма с параллельными поясами, восходящим опорным раскосом и шарнирным опиранием на колонны. Ферма пролетом 18 м (состоит из двух зеркальных отправочных марок – полуферм) и высотой 3,15 м. Отправочные марки соединяются между собой при помощи болтов» [2].

«Сечение поясов и решетки из спаренных уголков стальных горячекатаных (по ГОСТ 8509-93 и ГОСТ 8510-86) и фасонки из листового проката» [2] горячекатаного по ГОСТ 19903-2015. Класс стали, применяемый при расчете – сталь С255 по ГОСТ 27772-2021.

### **2.2 Сбор нагрузок на ферму**

«Нагрузки, воздействующие на ферму, собираем по следующим условиям:

- грузовая площадь –  $L \cdot B = 18 \cdot 6$  м;
- постоянная нагрузка – вес конструкций (прогоны, связи, элементы фермы);
- кратковременная нагрузка – снеговая» [31].

## 2.2.1 Постоянная нагрузка

«Постоянную нагрузку с грузовой площади ( $q_0$ ) собираем в таблицу 3. Нагрузку определяем как нормативную ( $g^H$ ) и расчетную ( $g^P$ ). Коэффициент надежности ( $\gamma_f$ ) принят по СП 20.13330.2016» [36], таблица 7.1.

Таблица 3 – Постоянная нагрузка на 1 м<sup>2</sup> покрытия

Вид нагрузки	Значение нагрузки		
	$g^H$ , кН/м <sup>2</sup>	$\gamma_f$	$g^P$ , кН/м <sup>2</sup>
Двухслойная гидроизоляция - техноэласт	0,096	1,3	0,115
Плиты из мин. ваты марки ПТ 300 толщиной 120мм	0,27	1,3	0,351
Профлист Н60-845-0,9	0,07	1,05	0,074
Вес металлоконструкций	0,375	1,05	0,393
Итого: ( $q_0$ )	0,836		0,933

Расчетная равномерно распределенная нагрузка  $q_n$  согласно сбору нагрузок (таблица 3):

$$q_n = q_0 \cdot B = 0,933 \cdot 6 = 5,6 \frac{\text{кН}}{\text{м}}. \quad (4)$$

Вес элементов покрытия кровли взят согласно данным производителя.

## 2.2.2 Кратковременная (снеговая) нагрузка

«Нормативное значение снеговой нагрузки на горизонтальную проекцию покрытия:

$$S_0 = c_e \cdot c_t \cdot \mu \cdot S_g \quad (5)$$

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

$c_t$  – термический коэффициент, принимаемый по 10.10;

$\mu$  – коэффициент перехода от веса снегового покрова земли к снеговой нагрузке на покрытие, принимаемый по 10.4;

$S_g$  – нормативное значение веса снегового покрова на  $1 \text{ м}^2$  горизонтальной поверхности земли, принимаемое по 10.2.

$$c_e = (1,4 - 0,4\sqrt{k})(0,8 + 0,002 \cdot l_c) \quad (6)$$

где:  $k$  - принимается по таблице 11.2 [36];

$l_c$  – характерный размер покрытия, не более 100 м;

$$l_c = 2b - \frac{b^2}{l} \quad (7)$$

где:  $b$  – наименьший размер покрытия в плане;

$l$  – наибольший размер покрытия в плане» [36].

$$l_c = 2 \cdot 36 - \frac{36^2}{97,25} = 58,67;$$

$$c_e = (1,4 - 0,4\sqrt{0,8}) \cdot (0,8 + 0,002 \cdot 58,67) = 0,956;$$

$$c_t = 1,0; \mu = 1;$$

$$S_g = 1,6 \text{ кН/м}^2 \text{ (согласно приложению К [36] для г. Самара).}$$

«Нормативное значение снеговой нагрузки на горизонтальную проекцию покрытия» [36]:

$$S_0 = 0,956 \cdot 1,0 \cdot 1 \cdot 1,6 = 1,53 \text{ кН/м}^2$$

Расчетная линейная нагрузка  $q_s$ :

$$q_s = S_0 \cdot \gamma_f \cdot B, \text{ кН/м} \quad (8)$$

$$q_s = 1,53 \cdot 1,4 \cdot 6 = 12,85, \text{ кН/м.}$$

### 2.2.3 Узловая (сосредоточенная) нагрузка на ферму

В фермах из прокатных уголков с кровлей по прогонам узловое загрузке обеспечено опиранием прогонов в узлы.

«Величина  $i$ -ой расчетной узловой нагрузки составит:

$$P_i = q_i \cdot b_i \quad (9)$$

где  $q_i$  – расчетная линейная нагрузка;

$b_i$  – длина грузового участка для  $i$ -го узла фермы» [31].

В моём случае  $b_{кр} = 1,5$  м – крайний участок,  $b_{ср} = 3,0$  м – средний.

Таблица 4 – Таблица расчетных узловых нагрузок

Узловая нагрузка	
Постоянная	Кратковременная
$P_{п}^{кр} = 5,6 \cdot 1,5 = 8,4$ кН.	$P_{с}^{кр} = 12,85 \cdot 1,5 = 19,28$ кН.
$P_{п}^{кр} = 5,6 \cdot 3 = 16,8$ кН.	$P_{с}^{кр} = 12,85 \cdot 3,0 = 38,55$ кН.

Опорные реакции вычисляем статическим нагружением расчетных сосредоточенных узловых нагрузок (см. таблицу 4) однопролетной балочной схемы с шарнирным опиранием по формуле:

$$R_{on} = \frac{2P_{кр} + 5P_{ср}}{2}, \text{ кН} \quad (10)$$

$$R_{on} = \frac{2 \cdot (8,4 + 16,28) + 5 \cdot (16,8 + 38,55)}{2} = 163,05 \text{ кН}$$

### 2.3 Описание расчетной схемы

Схема фермы приведена на рисунке 1.

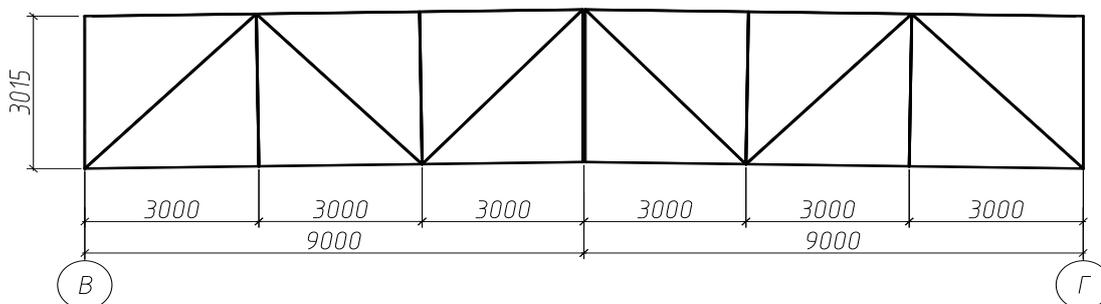


Рисунок 1 – Геометрическая схема фермы

При помощи программного комплекса «SCAD++» выполняем:

- определение усилий в элементах;
- подбор сечений элементов;
- определение коэффициента использования сечения.

Расчетную схему фермы можно принять в виде плоской нераскрепленной в вертикальной плоскости системы.

«Для выполнения статического расчёта с помощью вычислительного комплекса принимается тип схемы 2 с обозначением «Плоская рама».

Учет или не учёт изгибающих моментов в элементах решетки (в раскосах) зависит от величины этих моментов.

Для плоской системы возможно применение конечных элементов (КЭ) типа 2 (стержень плоской рамы). КЭ типа 2 имеет по три степени свободы в узле: линейные перемещения  $X$ ,  $Z$  ( $Y$ ) и угловое перемещение  $UY$  ( $UZ$ ), соединение элементов данного типа между собой жесткое, если дополнительно не вводятся шарниры» [13].

Для всех элементов расчётной схемы задается жёсткость, используя сортамент профилей металлопроката из библиотеки расчетного комплекса.

«Сечения элементов могут предварительно приниматься по аналогам из типовых проектов и при надобности корректируются в результате расчета» [13].

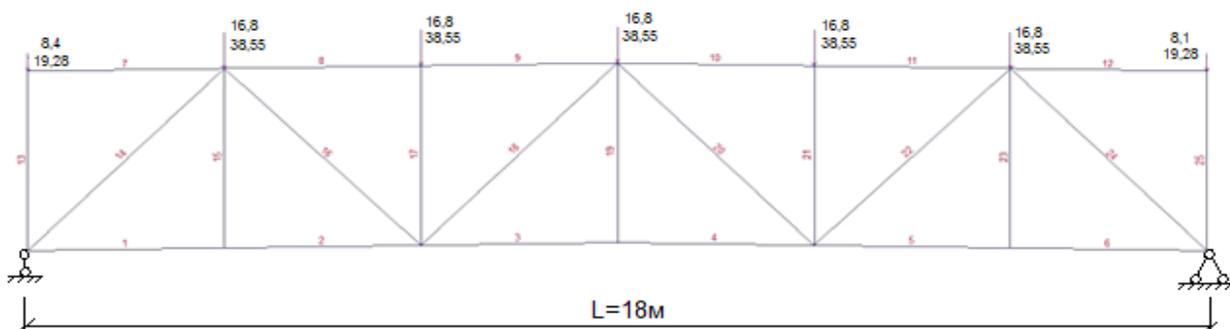


Рисунок 2 – Конечно-элементная модель с приложенной нагрузкой

Шаг раскрепления из плоскости по верхнему поясу –  $3\text{ м}$ ; шаг раскрепления из плоскости по нижнему поясу –  $9\text{ м}$ .

Опираение ферм принимается шарнирным, одна из опор шарнирно неподвижная (связи по направлению осей X и Z(Y), а другая шарнирно подвижная (связи по направлению оси Z(Y)).

## 2.4 Определение усилий в стержнях фермы

«По результатам статического расчёта составляется выборка максимальных значений усилий в стержнях стропильной фермы» [20].

Для дальнейшей работы усилия элементов от отправочной марки (с учетом симметричности фермы согласно рисунка 3) сводим в таблицу 5.

Таблица 5 – Усилия в элементах фермы

Элемент фермы	Стержень	Усилие от полной нагрузки $P_n + P_s$	Напряженное состояние
Верхний пояс	7	-0,23	сжатие
	8	-220,03	сжатие
	9	-220,17	сжатие
Нижний пояс	1	+137,55	растяжение
	2	+137,78	растяжение
	3	+247,7	растяжение
Раскосы	14	-196,14	сжатие
	16	+115,69	растяжение
	18	-39,32	сжатие
Стойки	13	-27,88	сжатие
	15	-0,05	сжатие
	17	-55,02	сжатие
	19	7,28	растяжение

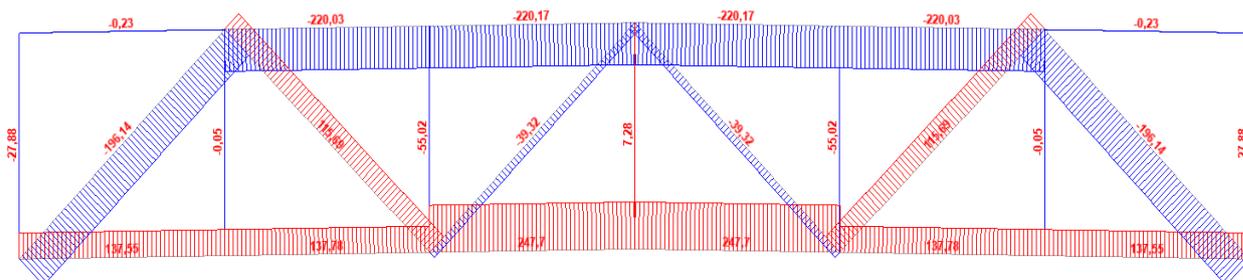


Рисунок 3 – Результат вычисления в ПК SCAD (N, в кН)

Согласно рисунку 3, максимальные продольные усилия  $N$  получились в результате совместного приложения снеговой и постоянной сосредоточенных нагрузок.

## **2.5 Расчет и конструирование элементов фермы**

### **2.5.1 Подбор и проверка сечений элементов фермы**

«Сечение элементов фермы подбираем из условия их работы как центрально сжатые либо центрально растянутые стержни» [2].

«Сечение элементов фермы примем из двух уголков по ГОСТ 8509–93 и ГОСТ 8510-86. Толщину фасонки примем  $\delta = 10$  мм» [31].

«Для профилей верхнего поясов и решетки принимаем сталь класса С245 с расчетным сопротивлением стали» [18] по пределу текучести  $R_y = 24$  кН/см<sup>2</sup> при толщине проката до 10 мм по таблице В3 [35].

«Расчёт на прочность растянутых элементов, эксплуатация которых возможна и после достижения металлом предела текучести, а также растянутых или сжатых элементов из стали с нормативным сопротивлением  $R_{yn} > 440$  Н/мм<sup>2</sup> следует выполнять по формуле 5» [35].

«Предельное состояние сжатых стержней ферм определяется их устойчивостью. Согласно п. 7.1.3, расчет на устойчивость сплошностенчатых элементов, подверженных центральному сжатию силой  $N$ , следует выполнять по формуле 7» [35].

Результаты подбора и проверки сечений приведены в таблице А.1.

«При определении гибкости элементов решетки их расчетную длину в плоскости принимают равной геометрической длине, а расчетную длину из плоскости фермы принимают равной 0,8 от геометрической длины, так как в уголкового фермах узлы выполняются на фасонках» [42].

### **2.5.2 Проверки принятых сечений фермы**

«В фермах с сечениями элементов из двух парных уголков узлы проектируют сварными с использованием дополнительных листовых

элементов – фасонки. В таких узлах крепление элементов решетки фермы к фасонкам выполняется фланговыми угловыми швами, для которых катет шва назначается с учетом толщины уголка.

Для снижения концентрации напряжений фланговые швы следует заводить на торец уголка не менее чем на 20 мм. Для размещения на фасонках сварных швов их рекомендуется выпускать за обушки уголков.

Фасонки рекомендуется конструировать прямоугольными или трапецидальными без образования острых углов.

Усилие, на которое рассчитываются швы крепления фасонки к поясу, принимается равной разности усилий в соседних элементах пояса» [31].

При расчете швов используем следующие параметры сварочных швов:

- «полуавтоматическая сварка;
- сварочная проволока – СВ-08Г2С» [2];
- ручная сварка электродами Э42 (для укрупнительного узла);
- $d = 1,4 \dots 2 \text{ мм}; k_{f, \max} = 6 \text{ мм}; \beta_f = 0,9; \beta_z = 1,05; \gamma_{wf} = \gamma_{wz} = 1;$
- $R_{wf} \cdot \beta_f = 21,5 \cdot 0,9 = 19,3 \frac{\text{кН}}{\text{см}^2} > R_{wz} \cdot \beta_z = 0,45 \cdot 37 \cdot 1,05 = 17,5 \frac{\text{кН}}{\text{см}^2}$ .

Длины сварных швов, определяем по формулам:

$$l_w^{об} = \frac{k_1 \cdot N}{2 \cdot k_f \cdot (\beta \cdot \gamma_w \cdot \gamma_c \cdot R_w)} + 1, \text{ см-по обушку}; \quad (11)$$

$$l_w^{пер} = \frac{k_2 \cdot N}{2 \cdot k_f \cdot (\beta \cdot \gamma_w \cdot \gamma_c \cdot R_w)} + 1, \text{ см-по перу}. \quad (12)$$

Расчет величины длины сварных швов сводим в таблицу 6.

Таблица 6 – Определение величины длин сварных швов

Элемент фермы	Верхний пояс			Нижний пояс			Раскосы			Стойки			
	№ стержня	7	8	9	1	2	3	14	16	18	13	15	17
Сечение	100x65x7			90x56x6			110x7	63x5	70x5	63x5			
Расчетные усилия	-0,23	-220,03	-220,17	+137,55	+137,78	+247,7	-196,14	+115,69	-39,32	-27,88	-0,05	-55,02	+7,28
Шов по обушку													
$k_1$	0,65						0,7						
$N_{об}=k_1N$ , кН	0,15	143,02	143,11	89,41	89,56	161,01	137,30	80,98	27,52	19,52	0,04	38,51	5,10
Элемент фермы	Верхний пояс			Нижний пояс			Раскосы			Стойки			
№ стержня	7	8	9	1	2	3	14	16	18	13	15	17	19
$k_f$ , см	0,4	0,5		0,4	0,5		0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,6	0,6
$l_w$ , см	1,0	8,4		6,8	5,6	9,3	8,1	6,2	2,8	2,3	1,0	3,5	1,3
$l_{w.прин}$ , см	6	9		7	6	10	9	7	6				
$l_{w,max} = 85 \cdot \beta_f \cdot k_f$	30,6	38,25		30,6	38,25		30,6						
Шов по перу													
$k_2$	0,35						0,3						
$N_{об}=k_2N$ , кН	0,08	77,01	77,06	48,14	48,22	86,70	58,84	34,71	11,80	8,36	0,02	16,51	2,18
$k_f$ , см	0,4												
$l_w$ , см	1,0	6,0		4,1		6,6	4,8	3,2	1,8	1,5	1,0	2,1	1,1
$l_{w.прин}$ , см	6					7	6						
$l_{w,max} = 85 \cdot \beta_f \cdot k_f$	30,6												

«Для снижения сварочных напряжений элементы решетки не доводятся до пояса на  $a = 6 \cdot t - 20$  мм, где  $t$  – толщина фасонки, но не более 80 мм и не менее 50 мм. Расстояние между сварными швами не менее 50 мм» [18].

### 2.5.3 Расчет нижнего опорного узла

Общий вид опорного узла представлен узлом 1 на листе 5 ГЧ.

Основным элементом нижнего опорного узла, передающего всё усилие от фермы, вышерасположенных элементов и приходящейся нагрузки

(кровельная, снеговая, эксплуатационная) – это опорный фланец ( $b_{\text{фл}} = 140$  мм,  $t_{\text{фл}} = 10$  мм), воспринимающий усилие от опорного раскоса, и служащий креплением к опорной стойке.

Проверим «торец на смятие из выполнения условия (13):

$$\sigma_{\text{см}} = \frac{R_{\text{он}}}{b_{\text{фл}} t_{\text{фл}}}, \frac{\text{кН}}{\text{см}^2} \leq R_p = \frac{R_{\text{ун}}}{\gamma_m}, \frac{\text{кН}}{\text{см}^2} \quad (13)$$

$R_{\text{он}}$  – расчетная опорная реакция из п. 2.2.3, (кН);

$R_{\text{ун}}$  – нормативное сопротивление стали, ( $\text{кН}/\text{см}^2$ );

$b_{\text{фл}} t_{\text{фл}}$  – размеры сечения опорного фланца, (см);

$\gamma_m$  – коэффициент надежности по материалу» [2]

$R_{\text{он}}=163,05\text{кН}$  (см. п. 2.2.3);  $R_{\text{ун}}=37\frac{\text{кН}}{\text{см}^2}$ ;  $b_{\text{фл}}=14\text{см}$ ;  $t_{\text{фл}} = 1\text{см}$ ;  $\gamma_m=1,025$

$$\frac{163,05}{1 \cdot 14} = 11,6 \frac{\text{кН}}{\text{см}^2} \leq \frac{37}{1,025} = 36,1 \frac{\text{кН}}{\text{см}^2}.$$

Условие выполняется. Прочность обеспечена.

Определяем длины сварных швов (при величине катета сварного шва  $k_f = 6$  мм) согласно формулам (11) и (12) в табличной форме (см. таблицу 7):

Таблица 7 – Величины длин сварных швов опорного узла

Элемент узла	Сварной шов	
	По обушку, см	По перу, см
Решетка с максимальным усилием $N=196,14$ кН	$\frac{0,7 \cdot 196,14}{2 \cdot 0,6 \cdot 0,9 \cdot 21,5 \cdot 1 \cdot 1} + 1 = 6,9$	$\frac{0,3 \cdot 196,14}{2 \cdot 0,6 \cdot 0,9 \cdot 21,5 \cdot 1 \cdot 1} + 1 = 3,5$
	принимаем минимальную длину шва 10 см	принимаем минимальную длину шва 10 см
пояс с максимальным усилием $N=137,55$ кН	$\frac{0,65 \cdot 137,55}{2 \cdot 0,6 \cdot 0,9 \cdot 21,5 \cdot 1 \cdot 1} + 1 = 4,9$	$\frac{0,35 \cdot 137,55}{2 \cdot 0,6 \cdot 0,9 \cdot 21,5 \cdot 1 \cdot 1} + 1 = 3,1$
	принимаем минимальную длину шва 10 см	принимаем минимальную длину шва 10 см

Проверим «опорную фасонку на срез из выполнения условия (14):

$$\tau_{\text{ср}} = \frac{R_{\text{он}}}{h_{\text{фл}} t_{\text{фл}}}, \frac{\text{кН}}{\text{см}^2} \leq 0,58 \frac{R_{\text{ун}}}{\gamma_m}, \frac{\text{кН}}{\text{см}^2} \quad (14)$$

$h_{\text{фл}}t_{\text{фл}}$  – размеры сечения опорного фланца по высоте, (см)» [2]

$R_{\text{он}}=163,05\text{кН}$  (см. п. 2.2.3);  $R_{\text{ин}}=37\frac{\text{кН}}{\text{см}^2}$ ;  $h_{\text{фл}}=49\text{см}$ ;  $t_{\text{фл}} = 1\text{см}$ ;  $\gamma_m=1,025$

$$\frac{163,05}{1 \cdot 49} = 3,4 \frac{\text{кН}}{\text{см}^2} \leq 0,58 \frac{37}{1,025} = 13,3 \frac{\text{кН}}{\text{см}^2}.$$

Условие выполняется. Прочность обеспечена.

«Болты соединения фланца и надколонника принимаем конструктивно (6 болтов нормальной точности М20, класс прочности 5.6 по ГОСТ Р ИСО 898-1-2014)» [31].

#### 2.5.4 Верхний монтажный узел

«С учетом нулевого усилия в примыкающем элементе узел принимаем конструктивно: катет сварных швов 4 мм; длина сварных швов 10 см» [18].

Общий вид узла примыкания показан на рисунке 4.

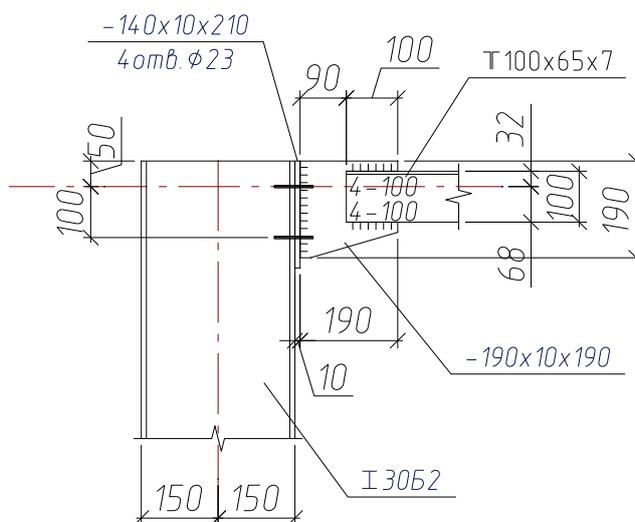


Рисунок 4 - Узел примыкания верхнего пояса с надколонником

«В болтовом соединении пояса с надколонником применяем 4 болта с характеристиками аналогичными болтам нижнего опорного узла» [18].

#### 2.5.5 Нижний укрупнительный стык фермы

Укрупнённый узел нижнего пояса представлен узлом 2 на листе 5 графической части. Ширину накладки назначаем в зависимости от принятого сечения поясного уголка, толщину – равной толщине фасонки.

Определяем напряжения и усилия в накладке по формулам (15) и (16):

$$\sigma = \frac{1,2 \cdot N}{2 \cdot (b \cdot t + b_L \cdot t_L)}, \frac{\text{кН}}{\text{см}^2} \quad (15)$$

$$N_n = \sigma \cdot b \cdot t, \text{кН} \quad (16)$$

$$\sigma = \frac{1,2 \cdot 247,7}{2 \cdot (8 \cdot 1 + 9 \cdot 0,6)} = 11,09 \frac{\text{кН}}{\text{см}^2}$$

$$N_n = 11,09 \cdot 6 \cdot 1 = 66,5 \text{кН}.$$

Суммарная длина швов:

$$\Sigma l_{w1,2} = \frac{66,5}{0,7 \cdot 0,4 \cdot 21,5} + 1 = 13,8 \text{см} \rightarrow 20 \text{см}.$$

«Фасонку рассчитываем на усилие в нижнем поясе  $N_3=69,39$  кН при толщинах швов: у обушка  $k_f=5$  мм, у пера  $k_f=4$  мм» [18].

Требуемая длина швов крепления фасонки по формулам (11) и (12):

$$l_w^{об} = \frac{0,65 \cdot 247,7}{2 \cdot 0,5 \cdot 0,9 \cdot 1 \cdot 21,5 \cdot 1} + 1 = 9,32 \text{см} - \text{принимаем } 10 \text{см}.$$

$$l_w^n = \frac{0,35 \cdot 69,39}{2 \cdot 0,4 \cdot 0,9 \cdot 1 \cdot 21,5 \cdot 1} + 1 = 6,6 \text{см} - \text{принимаем } 10 \text{см}.$$

### 2.5.6 Расчет укрупнительного узла верхнего пояса

Укрупнённый узел нижнего пояса представлен узлом 3 на листе 5 графической части. Ширину накладки назначаем в зависимости от принятого сечения поясного уголка, толщину – равной толщине фасонки.

Определяем напряжения и усилия в накладке по формулам (15) и (16):

$$\sigma = \frac{1,2 \cdot 220,2}{2 \cdot (8 \cdot 1,0 + 10 \cdot 0,6)} = 9,44 \frac{\text{кН}}{\text{см}^2}.$$

$$N_g = 9,44 \cdot 8 \cdot 1,0 = 75,5 \text{кН}.$$

Суммарная длина швов:

$$\Sigma l_{\omega 1,2} \geq \frac{N_g}{0,7 \cdot k_f \cdot R_{\omega f}} = \frac{75,2}{0,7 \cdot 0,5 \cdot 21,5} = 10,1 \text{ см} \rightarrow \text{принимаем } 20 \text{ см.}$$

Фасонку и вертикальные накладки рассчитываем на большее усилие из:

$$N_1 = 1,2 \cdot N_9 - N_g, \text{ кН} \quad (17)$$

$$N_2 = \frac{1,2 \cdot N_9}{2}, \text{ кН} \quad (18)$$

где  $N_g = 75,2 \text{ кН}$  и  $N_9 = 220,2 \text{ кН}$ .

$$N_1 = 1,2 \cdot 220,2 - 75,2 = 189,4 \text{ кН.}$$

$$N_2 = \frac{1,2 \cdot 220,2}{2} = 132,12 \text{ кН.}$$

Толщины швов:

- у обушка  $k_f = 5 \text{ мм}$ ,
- у пера  $k_f = 4 \text{ мм}$ .

Требуемая длина швов крепления фасонки по формулам (11) и (12):

$$l_{\omega}^{об} = \frac{0,65 \cdot 189,4}{2 \cdot 0,9 \cdot 0,5 \cdot 21,5 \cdot 1 \cdot 1} + 1 = 7,36 \text{ см} \rightarrow \text{принимаем } 20 \text{ см.}$$

$$l_{\omega}^n = \frac{0,35 \cdot 177,7}{2 \cdot 0,9 \cdot 0,4 \cdot 21,5 \cdot 1 \cdot 1} + 1 = 5,28 \text{ см} \rightarrow \text{принимаем } 20 \text{ см.}$$

При размерах накладки  $200 \times 200 \text{ мм}$  и катете сварного шва  $4 \text{ мм}$  длина требуемого сварного шва составит:

$$l_{\omega} = \frac{189,4}{2 \cdot 0,7 \cdot 0,4 \cdot 21,5} + 1 = 15,73 \text{ см} \rightarrow \text{принимаем } 20 \text{ см.}$$

## 2.6 Проверка по жесткости (прогибу)

«При расчете строительных конструкций должно быть выполнено условие» [36, п. 15.1.1]:

$$f \leq f_u, \quad (19)$$

где « $f$  – прогиб (выгиб) и перемещение элемента конструкции (или конструкции в целом), определяемые с учетом факторов, влияющих на их значения, в соответствии с приложением Д,

$f_u$  – предельный прогиб (выгиб) или перемещение, устанавливаемые настоящими нормами» [31].

Для пролета  $L=18$  м  $f_u = \frac{18}{250} = 0,072$  м = 72 мм.

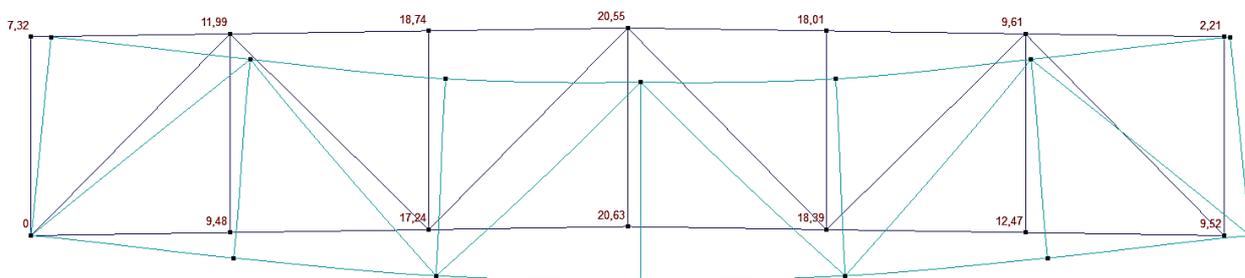


Рисунок 5 – Величины прогибов расчетной модели, мм

Расчетная длина пролета фермы составляет:  $l_p = 18000$  мм.

В соответствии с [36, табл. Д1, п. 2, а]:  $f_u = \frac{l_p}{233} = \frac{18000}{233} = 77$  мм

По рисунку 5 наибольшее перемещение ( $f = 21$  мм) не превышает нормативного значения ( $f_u = 77$  мм).  $f = 21 < f_u = 77$ .

Принятое сечение конструкции фермы удовлетворяет условиям жесткости.

#### Выводы по разделу

В разделе произведен расчет и проектирование металлической стропильной фермы покрытия цеха по производству элементов каркасно-панельных домов пролетом 18 м.

Расчет выполнен в соответствии с действующими нормативами [35], [36], рекомендациями по расчету [2], [13], [18], [20], [29] и [31] и применением ПК

SCAD++ сечением из спаренных в тавр уголков, соединенных между собой «сухариками».

При работе была сформирована плоская схема фермы, заданы связи и жёсткостные характеристики, произведены загрузки расчетной модели расчетными нагрузками, определены максимальные внутренние усилия и произведены проверки по несущей способности и жесткости.

Основными особенностями выбранной конструкции покрытия являются: разнообразность принятия нетиповых решений и возможность назначения индивидуальных размеров, исходя из технологических требований процессов, протекающих в проектируемом здании.

В графической части (см. лист 5) показаны:

- геометрическая схема фермы;
- главный вид полуфермы (отправочный элемент ФС1-т) с габаритными видами;
- опорный узел опирания фермы на колонну;
- монтажные (укрупнительные) узлы соединения двух отправочных марок ФС1(так) и ФС1(наоборот) в готовую для монтажа ферму.

### **3 Технология строительства**

#### **3.1 Область применения**

В разделе разрабатывается техкарта на монтаж элементов покрытия цеха по производству элементов каркасно-панельных домов с габаритными размерами в осях 97,25×36 м.

Здание бесфонарное, отапливаемое, система шатра покрытия сформирована фермами (сложная плоская конструкция из спаренных уголков и фасонки, состоящая из двух зеркальных полуферм по 9 м каждая, укрупняемых в цельный стропильный элемент длиной 18 м на строительной площадке перед монтажом), распорками (одиночные прямолинейные металлические стержни сечением из труб и уголков), прогонами (прямолинейные металлические прокатный швеллера № 16 по ГОСТ 8240-97), системой горизонтальных и вертикальных связей из труб и уголков.

«Монтаж стропильных ферм на колонны – болтовой, прогонов – тоже болтовой. Шаг расположения ферм соответствует шагу расположению колонн – 6 м. Отметка опирания ферм на оголовки колонн +12,1 м. Шаг расположения прогонов соответствует конструкции верхнего пояса и расположению узлов решетки (шаг примерно 3 м).

Кровля утепленная рулонная по профлисту (в данной техкарте работы по монтажу профлиста и кровли не учитываются) » [28].

«Работы по монтажу элементов покрытия предполагается вести после монтажа колонн и подкрановых балок, до монтажа колонн и перекрытия в пролете А/Б и Б/В, в теплый период времени в две смены при нормальных погодных условиях» [16].

«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» [16] длиной по 9 м каждая. После чего готовая «плоская ферма пролетом 18 м монтируется на оголовки колонн. Крестовые связи также могут поступать в виде стержней и перед монтажом укрупняться на строительной площадке» [16].

«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» [22].

«Все работы по подготовке (укрупнительная сборка) и монтажу элементов покрытия производятся с соблюдением действующих норм и рекомендаций. В разделе представлены технологические схемы монтажа с распределением работ и обязанностей среди лиц, участвующих в процессе выполнения работ» [46], подсчет объемов выполненных работ ведется согласно расценок ГЭСН [18].

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

«Организация и технология выполнения работ содержит:

- транспортировка, складирование и хранение материалов;
- требования законченности подготовительных и предшествующих работ: оснащенность строительной площадки необходимыми коммуникациями с фиксацией качества предшествующих работ;
- подсчет объемов и материалов;
- описание производства СМР и технологических процессов со схемами производства работ и организации рабочего места;
- информация о механизации выполнения работ и схемы строповки» [22].

### 3.2.1 Требования законченности подготовительных работ

Подготовительные работы согласно [16] предусматривают:

- «устройство инвентарных временных ограждений;
- сдачу-приемку геодезической разбивки;
- устройство необходимых складских площадок;
- противопожарное водоснабжением и освещение» [16].

В соответствии с результатами специальной оценки условий труда и требованиями охраны труда работодатель должен обеспечивать работников, участвующих в строительном производстве средствами коллективной защиты и средствами индивидуальной защиты.

«При подготовке к ведению строительно-монтажных работ застройщик и лицо, осуществляющее строительство, назначают ответственного за оперативное руководство работами, определяют и согласовывают объемы, технологическую последовательность, сроки выполнения строительно-монтажных работ, условия организации комплектной и первоочередной поставки материалов, складирования грузов и передвижения строительной техники.

Лицо, осуществляющее строительство, должно оборудовать строительную площадку пунктами очистки или мойки колес транспортных средств на выездах, а также устройствами или бункерами для сбора мусора» [24].

«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» [24].

Подбор основных технических единиц для производства строительно-монтажных работ (кран, транспортные машины, строительный инструмент,

такелажное и вспомогательное оборудование) приведены на листе графической части (лист 6) в виде схем, разрезов, графиков и таблиц.

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

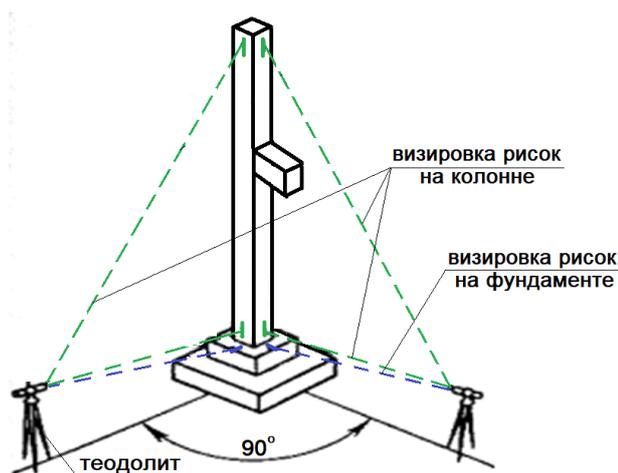


Рисунок 8 – Контроль качества выполненных работ (монтаж колонн), предшествующих монтажу ферм

Установку низа колонн в плане производят по рискам разбивочных осей, нанесенным на опорную плиту и на колонну» [40].

«После проверки вертикальности ряда колонн нивелируют верхние плоскости их консолей и торцов, которые являются опорами для ригелей, балок и ферм» [40].

По завершению монтажа колонн и их нивелирования определяют отметки этих плоскостей. Выполняют это следующим образом. «На земле перед монтажом колонны с помощью рулетки от верха колонны или от консоли отмеряют целое число метров так, чтобы до пяты колонны оставалось не более 1,5 м и на этом уровне краской проводят горизонтальную черту.

После установки колонн нивелирование осуществляют по этому горизонту» [40].

### 3.2.2 Определение объемов работ

Определение объемов работ выполняем согласно архитектурно-планировочного и конструктивного разделов, а именно: планы расположения элементов каркаса (раздел АПР), выборка и подсчет монтажных блоков, определение массы ферм (раздел РКР). Объем, выборка элементов покрытия (с информацией о массе и составе элементов), а также масса дополнительного монтажного оснащения сведены в таблицу 8.

Таблица 8 – Ведомость элементов покрытия

Наименование элемента	Масса, т						
	«Объемы»			Монтажная			
	Эл-т	Всего		Оснастка	Такелажные приспособления	Элемент усиления	Общая
шт.		т» [22]					
Ферма ФС 1 (ФС-18-30)	1,86	29	54,0	0,04	0,125	0,015	2,0
Прогон п1 (швеллер № 16 ГОСТ 8240–97)	0,085	168	14,28	0,02	0,02	–	0,125
Прогон п2 (швеллер № 16 ГОСТ 8240–97)	0,094	14	1,32	0,02	0,02	–	0,134
Связи ВС1	0,25	6	1,5	0,01	0, 06	0,01	0, 33
Связи ГС1	0,09	36	3,24	0,01	0,06	-	0,16» [14]
-	Итого		74,34	-			

В таблице 8 «учитывается вес поднимаемой конструкции и вспомогательных приспособлений, необходимых для ведения монтажных работ» [28] (см. организационно-строительный раздел), а также объем металлоконструкций, который требуется смонтировать.

### 3.2.3 Выбор приспособлений и механизмов

Выбор приспособлений и механизмов определяет перечень машин и технологического оборудования, технологической оснастки, инструмента, инвентаря и приспособлений.

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

процессов. Машины и технологическое оборудование должны обеспечить плановые сроки и нормативные показатели качества работ.

В перечне (см. таблицу 9) указываем основные технические характеристики, типы, марки, назначение и количество машин и оборудования для выполнения технологического процесса на звено или бригаду» [22].

Информация строительно-монтажного оборудования, машин, механизмов и инструментов приведена в графической части и в таблице Б.1.

«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)» [46].

«Выбираем кран для монтажа металлических ферм по следующим параметрам: грузоподъемность; монтажная высота; вылет стрелы» [19].

«Грузоподъемность крана определяем по формуле:

$$Q = Q_{\text{эл}} + Q_{\text{стр}}, \text{ кН} \quad (20)$$

где  $Q_{\text{эл}}$  – самый тяжелый элемент;

$Q_{\text{стр}}$  – вес вспомогательного такелажного оборудования» [21].

$Q_{\text{эл}} = 1,86 \text{ т}$  (см. таблицу 8);  $Q_{\text{стр}} = 0,14 \text{ т}$  (см. таблицу 8).

$Q_{\text{ф}} = 1,86 + 0,14 = 2,0 \text{ т}$ .

Согласно таблице 8, вес связевого вертикального блока ВС1 будет больше веса прогона, значит, после определения монтажного веса фермы, определим монтажный вес ВС1:  $Q_{\text{ВС}} = 0,25 + 0,08 = 0,33 \text{ т}$ .

«Высота подъема крюка  $H_{\text{пк}}$  необходимая для подъема монтажных элементов определяется по формуле» [16]:

$$H_{\text{ПК}} = H_{\text{зд}} + H_3 + H_3 + H_{\text{стр}} + H_{\text{п}}, \text{ (м)} \quad (21)$$

«где  $H_{\text{зд}}$  – отметка низа опоры фермы, м;

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

$H_3$  – высота монтажного элемента, превышающая отметку опоры, м;

$H_{\text{стр}}$  – высота строповочного приспособления, находящаяся над монтируемой конструкцией, м (расчетная высота стропов)» [16].

Определяем высоту подъема крюка крана при монтаже ферм и прогонов.

Во время монтажа ферм, колонны по ряду Б еще не смонтированы.

Схема организации рабочего места при монтаже ферм в пролете А/Б приведена на рисунке 9.

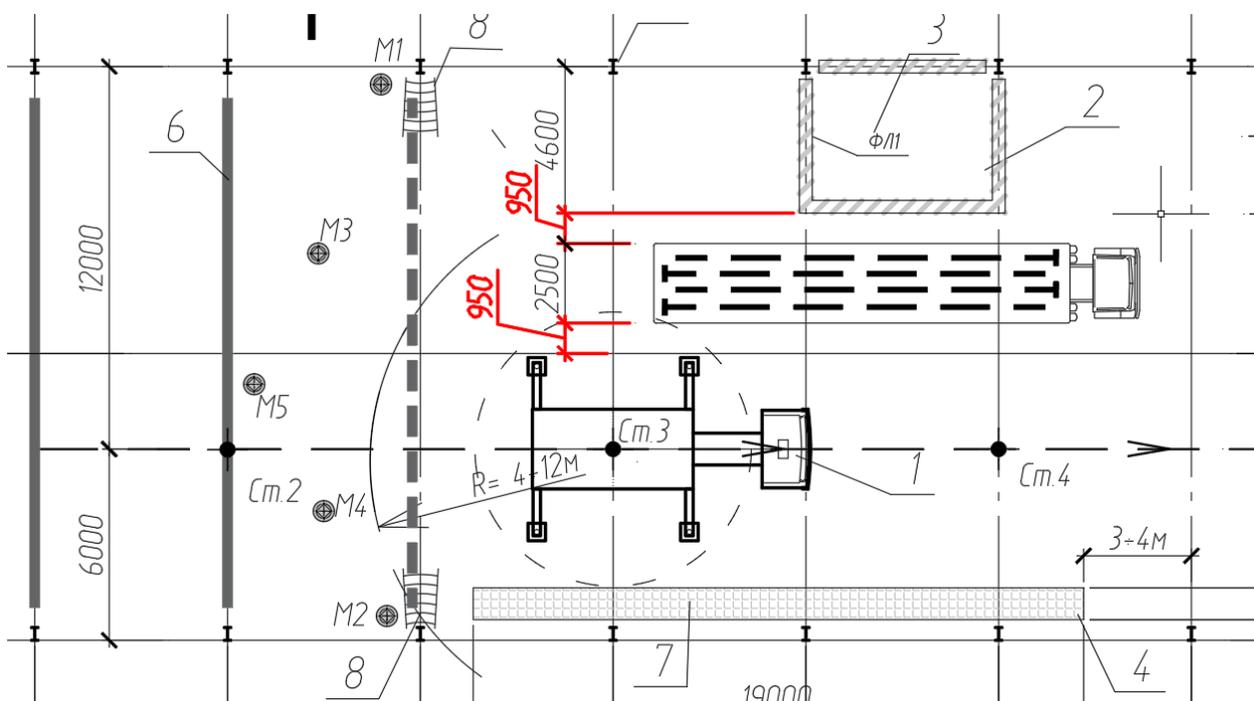


Рисунок 9 – Схема организации рабочего места при монтаже ферм в пролете А/Б

Кран располагаем на расстоянии примерно 6м от ряда А (в пролете АБ), тягач с полуприцепом – в пролете БВ. Габарит ленточных фундаментов под

лестничную клетку ФЛ1 в осях 15-16 ближе к оси В составляет 4,60 м, габарит тягача и полуприцепа составляет 2,50 м.

Вычисляем и получаем по  $(9,0-4,6-2,5):2=0,95$  м (см. рисунок 9) с каждой стороны транспортного средства, что позволяет водителю совершить беспрепятственный манёвр проезда.

Монтаж производим в пределах двух шагов (трех осей) колонн. То есть кран устанавливается по середине пролета на расстоянии 18 м от смонтированной фермы (из-за расположения фундаментов под колонны II-го этажа, кран в пролете А/В устанавливается со смещением к оси В на 3 м).

С этой стоянки нужно смонтировать:

- дальнюю ферму, находящуюся на расстоянии 12,37 м от стоянки крана (ось 9 на рис. Б.1 (рис. Б.2 – для пролета В-Г) и разрезе Б-Б к нему);
- 8 прогонов в осях 8-9 (см. рис. Б.3 и разрез Г-Г, где на самом рисунке Б.3 показан монтаж крайнего прогона с расстоянием 19,1 м в плане от стоянки до середины элемента, как самого удаленного в осях А-В/8-9);
- ближнюю ферму, находящуюся на расстоянии 6,71 м от стоянки крана (ось 10 на рис. Б.1 и разрезе А-А к нему);
- 8 прогонов в осях 9-10 (см. рис. Б.3 (рис. Б.4 для пролета В-Г) и разрез В-В, где на самом рисунке Б.3 показан монтаж крайнего прогона с расстоянием 14,84 м в плане от стоянки до середины элемента, как самого удаленного в ячейке А/В-9/10).

Далее кран перемещается на следующую стоянку на расстояние 12 м (два шага колонн) и происходит процесс монтажа, описанный выше. Если до края здания остается один шаг колонн, тогда кран перемещается на расстояние 6 м и повторяет процесс монтажа.

Для монтажа ферм определим следующие высотные параметры согласно рисункам Б.1, Б.2 и по формуле (21):

- « $H_{зд}$  – отметка низа опоры фермы, то есть верх надколонника +12,1 м;
- $H_3$  – 0,5 м;  $H_3$  – высота монтажного элемента с учетом уклона 3,0 м;
- $H_{стр}$  – высота строповочного приспособления 1,5 м» [16].

$$H_{\Phi} = 12,1 + 0,5 + 3 + 1,5 = 17,1 \text{ м.}$$

Для монтажа прогонов определим следующие высотные параметры согласно рисункам Б.3, Б.4 и по формуле (21):

$H_{зд}$  – отметка низа опоры прогона, то есть верх фермы +15,1 м  
(12,1+3,0=15,1 м);

$H_3$  – 0,5 м;

$H_3$  – высота прогона 0,16 м;

$H_{стр}$  – высота строповочного приспособления 2,7 м.

$$H_{\Gamma p} = 15,1 + 0,5 + 0,16 + 2,7 = 18,46 \text{ м.}$$

Третьим основным параметром при подборе крана является вылет крюка при необходимой длине стрелы крана. Это очень важно при монтаже не только ферм, но и, в больше мере, при монтаже элементов, которые смещены относительно оси движения (мест расположения стоянок) ближе к колоннам (прогоны и связи).

При монтаже ферм вылет крюка будет соответствовать расстоянию от стоянки крана до оси монтажа фермы, то есть для монтажа дальней фермы 12 м, а для ближней – 6 м (см. рисунок Б.1 и Б.2 и разрезы А-А и Б-Б).

При монтаже прогонов вылет крюка будет наибольшим в приопорной части ферм (см. рисунок Б.3 и Б.4) и будет равным  $L_{кр,1} = \sqrt{15^2 + 9^2} = 17,5$  м и  $L_{кр,2} = \sqrt{9^2 + 9^2} = 12,7$  м, что соответствует рисунку Б.4.

«В соответствии с полученными монтажными характеристиками принимаем для монтажа стропильных ферм автомобильный кран» [3] КС-55713-6К-3 «Клинцы».

Стреловой автомобильный кран КС-55713-6К-3 грузоподъемностью 25 тонн, смонтированный на шасси КАМАЗ с колесной формулой 6×4 шоссейного типа с малыми габаритами и отличной маневренностью.

Стрела крана длиной 9,5–28,0 м представлена выдвижной телескопической системой из четырех секций, сделанных из двух гнутых цельнометаллических «корытообразных» профилей. У крановой установки есть возможность телескопирования стрелы с грузом на крюке.

Монтажные и такелажные работы производятся в режиме установки крана на опоры, как выдвижные, так и втянутые

Технические характеристики выбранного монтажного автокрана приведены в приложении Б на рисунке Б.5.

### **3.2.4 Методы и последовательность производства работ**

Технологический процесс объединяет указания по организации рабочих мест со схемами размещения рабочих и средств механизации в соответствии с мероприятиями по обеспечению устойчивости конструкций и требуемой точности СМР. Также должны быть определены «схемы строповки, установки, выверки, временного и постоянного закрепления конструкций и разработана последовательность производства работ» [16]. В таблице Б.2 Приложения Б приведена поочередность работ с объемами и трудозатратами.

«При такелажных работах, транспортировании и хранении металлические конструкции необходимо оберегать от механических повреждений, укладывая в устойчивом положении на деревянные подкладки. Запрещается сбрасывать конструкции с транспортных средств или волочить их по любой поверхности» [46].

Сортировка и укрупнение на монтаже производится с помощью специального передвижного стенда и автокрана комплексной бригадой: два сварщика, два монтажника-стропальщика и одного монтажника-бригадира (см. рисунок Б.6 Приложения Б).

Строповка и монтаж фермы осуществляется с помощью траверсы SZK-TRL-Z1-2,0/25/6000-12003 «СевЗапКанат» и полуавтоматических штырьевых замков-захватов за верхний пояс фермы канатным петлевым стропом УСКр1-2,5/2000 «СевЗапКанат» (см. лист 6 ГЧ). Схема монтажа ферм приведена на

рисунках Б.1 и Б.2. Грузозахватные и вспомогательные монтажные элементы представлены в таблице Б.1 Приложения Б.

«Ферму необходимо развернуть за оттяжки таким образом, чтобы ее опорные концы были у колонн, где предварительно ожидает монтажник.

На высоте, рабочее место монтажника, оборудуют навесными монтажными площадками с подвесными лестницами. Для безопасной работы монтажников, площадки необходимо оборудовать ограждениями» [33].

«После укрупнительной сборки, к ферме крепят оттяжки и проводят строповку с последующим подъемом монтируемой конструкции на высоту 100 мм, убеждаясь в правильности строповки, и перемещают ферму в зону монтажа, превышая оголовки колонн на 0,3 м. При подъеме стропальщики находятся в безопасной зоне со стороны, противоположной от крана и, с помощью оттяжек контролируют процесс подъема и наведения фермы на опоры. Далее монтажники с помощью приставных лестниц или подъемников поднимаются к месту монтажа.

После установки и временного раскрепления проводят их соединение с помощью болтов. Сперва совмещая отверстия, устанавливают болты с затяжкой до половины требуемого усилия в шахматном порядке и последующей затяжкой до проектного усилия в шахматном порядке» [16].

«Инвентарная распорка, необходимая для временного крепления ферм и монтажная секционно-приставная лестница с площадкой, обеспечивающая рабочее место на высоте при монтаже» [43] конструкций приведены в таблице Б.1 Приложения Б.

Расстроповку фермы производят монтажники с земли после её закрепления, выдергивая за канат штырь полуавтоматического замка, освобождая тем самым верхний пояс фермы от такелажной оснастки.

«Монтаж начинают с фермы в пролете А-В по оси 8 (крайняя ось) и продолжают в направлении противоположной крайней оси 18 в последовательности, описанной в пункте 3.2.3 при определении высоты

подъема крюка и вылета стрелы. Далее монтаж производят в пролете В-Г от оси 18 до оси 1 в той же последовательности» [16].

«Крепление прогонов производится при помощи болтового соединения с последующей расстроповкой смонтированного элемента» [16] выдергиванием штыря полуавтоматического замка (см. рисунок Б.8).

Перечень другой вспомогательной технологической оснастки, инструмента, инвентаря, приспособлений и машин представлен на листе ГЧ.

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

«Любая строительно-монтажная операция требует контроля. Технадзор осуществляется заказчиком, авторский надзор - проектной организацией.

Входной контроль включает в себя внешний осмотр и проверку соответствия, операционный - соблюдение контроля монтажного процесса, приемочный - проверку соответствия монтажа чертежам и исполнительным схемам» [15]. Указания по обеспечению качества продукции регламентируются нормативами [38], [40].

«Фермы выверяют на прямолинейность поясов натяжением проволоки между опорными узлами, на вертикальность плоскости фермы - с помощью отвеса.

Отклонения от проектного положения ферм устраняются изменением длины профилей, распорок или связей.

После выполнения всех операций выверки ферм они окончательно закрепляются на опорах и в узлах примыкания связей, распорок» [40].

Предельные отклонения фактического положения смонтированных конструкций не должны быть больше, указанных в графической части.

### **3.4 Потребность в материально технических ресурсах**

В этот раздел карты включаются:

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

«Машины и технологическое оборудование, требующиеся для выполнения СМР, выбираются с учетом отечественного и зарубежного опыта, сравнения вариантов механизации строительных (технологических) процессов. Машины и технологическое оборудование должны обеспечить плановые сроки и нормативные показатели качества работ» [22, п. 5.5.2].

«Ведомость машин, инвентаря и приспособлений, а также потребность в конструкциях, полуфабрикатах и материалах» [22] представлены в таблицах графической части, где указываются основные технические характеристики, типы, марки, назначение и количество машин и оборудования для выполнения технологического процесса (операции) на звено или бригаду.

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

#### **3.5.1 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.

Мастер (прораб) должен постоянно контролировать вопросы условий безопасного ведения СМР» [46], следить за исправностью инструментов, инвентаря и приспособлений.

Все лица, находящиеся на строительной площадке, обязаны носить защитные каски, места временного или постоянного нахождения работников должны располагаться за пределами опасных зон.

На границах зон постоянно действующих опасных производственных факторов должны быть установлены защитные ограждения, а зон

потенциально опасных производственных факторов – сигнальные ограждения и знаки безопасности.

Зоны постоянно действующих опасных производственных факторов:

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

К зонам потенциально опасных производственных факторов следует относить:

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

Размеры указанных опасных зон устанавливаются по [26, прил. Г].

### **3.5.2 Пожарная безопасность**

Пожарная безопасность базируется на требованиях нормативных документов «О противопожарной защите» [6], [24], [33], [34], [44].

«В местах, содержащих горючие или легковоспламеняющиеся материалы, курение должно быть запрещено, а пользование открытым огнем допускается только в радиусе более 50м. Не разрешается накапливать на площадках горючие вещества, их следует хранить в закрытых металлических контейнерах в безопасном месте.

Рабочие места, опасные во взрыво- или пожарном отношении, должны быть укомплектованы первичными средствами пожаротушения и средствами контроля и оперативного оповещения об угрожающей ситуации» [33, п. 6.5].

### **3.5.3 Экологическая безопасность**

«Экологическая безопасность окружающей среды базируется на требованиях нормативных документов:

- ФЗ от 04.05.99 № 96-ФЗ «Об охране атмосферного воздуха»;
- ФЗ от 24.04.95 № 52-ФЗ «О животном мире»;

- ФЗ от 23.11.95 № 174-ФЗ «Об экологической экспертизе» (в редакции от 15.04.98);
- Закон РФ 10.01.2002 № 7-ФЗ «Об охране окружающей среды» [5].

В этих нормативах прописываются требования экологичности (хранение отработанного вспомогательного материала и ТКО – см. раздел 6 ВКР) и производственные требования по ограничению уровня шума и пыли.

### **3.6 Техничко-экономические показатели**

#### **3.6.1 Калькуляция затрат труда и машинного времени**

«Продолжительность выполнения работ и нормативные затраты труда и машинного времени определяются на технологический процесс монтажа подстропильных ферм, стропильных ферм, связей и прогонов на основе калькуляции затрат труда и машинного времени, взаимоувязывая все процессы в графике производства работ» [16].

Калькуляция трудозатрат приведена в приложении Б в таблице Б.3.

#### **3.6.2 График производства работ**

График производства работ приведен на листе.

«Среднее количество рабочих  $R_{\text{ср}}$ , чел. рассчитывается по формуле:

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

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

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

$k$  – преобладающая сменность» [16].

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

Принимаем 5 человек.

Выводы по разделу

По технологической карте можно сделать следующий вывод:

- организация и выполнение СМР с привлечением комплексных бригад для определенного вида работ является эффективной с точки зрения производительности, качества монтажа и экономичности (в данной техкарте работы по монтажу элементов покрытия выполняются двумя бригадами монтажников из 5 человек каждая);
- работая как слаженный механизм, две комплексные бригады в двадцатидневный срок способны выполнить монтаж почти 75 тонн конструкций покрытия с коэффициентом выработки 1,03 (то есть опережая сроки строительства на 3%);
- для монтажа элементов покрытия подобран автокран отечественного производства КС-55713-6К-3 с длиной стрелы 28 м (гусек 9 м) и грузоподъемностью 25 т;
- последовательный монтаж с определенной очередностью выполнения операций позволяет с одной стоянки крана выполнить монтаж ячейки элементов покрытия (18×12) м, что снижает затраты на манёвры и перебазирования техники.

## 4 Организация строительства

### 4.1 Краткая характеристика объекта

Строительство цеха по производству элементов каркасно-панельных домов производится в Куйбышевском районе городского округа Самара.

«Конфигурация здания в плане – сложная, состоит из двух блоков: первый блок в осях А-В/8-18 размерами  $18 \times 60$  м, двухэтажный с высотой этажа 6 м, первый этаж производственный, второй – административно-бытовой, второй блок в осях В-Г/1-18 размерами  $18 \times 97,25$  м, одноэтажный с высотой до низа несущих конструкций 12,1 м – производственный. Высота здания составляет 15,8 м.

Фундаменты столбчатые монолитные железобетонные из бетона класса В15 и ленточные монолитные. Слой бетонной подготовки под фундаментами – толщиной 100 мм из бетона класс В7,5. Глубина заложения столбчатых фундаментов - 1,800 м и -1,500 м, ленточного фундамента – минус 1,000 м.

Фундаментные балки сборные железобетонные» [47] трапециевидная размером  $0,3 \times 0,2$  м по серии 1.01В.6-1.95.

В здании приняты колонны из стали С255:

- колонны крайнего ряда (К1) из стального прокатного двутавра 30К2 длиной 12,5 м;
- колонны среднего ряда (К2) из стального прокатного двутавра 30К2 длиной 12,5 м;
- колонны перекрытие второго этажа (К3) из стального прокатного двутавра 25К2 длиной 6,25 м;
- колонны фахверка (К4) выполнены согласно серии 1.427.3-9.

Двутавровые подкрановые балки из стали С255 по серии – 1.426.2-7.

«Покрытие принято двускатными малоуклонными ( $i=0,015$ ) фермами с параллельными поясами, треугольной решеткой и восходящим опорным раскосом из спаренных прокатных уголков» [31] (сталь С255, ГОСТ 8509-93 и

ГОСТ 8510-86). Прогоны – прокатный швеллера № 16 (ГОСТ 8240-97) с шагом 3 м.

Цоколь кирпичный толщиной 380 мм высотой 1400 мм. Наружные стеновые сэндвич-панели с утеплителем из минеральной ваты толщиной 100 мм.

Внутренние стены лестничной клетки – кирпичные из полнотелого кирпича (ГОСТ 530-2012) толщиной 380 мм высотой 9,6 м. Перегородки – гипсокартонные по металлическому каркасу системы «Knauf» толщиной 100 мм.

Перекрытия брусковые железобетонные по ГОСТ 948-2016 для перекрытия дверных проемов лестничных блоков.

Внутренняя лестница монолитная железобетонная маршевая с монолитными железобетонными площадками по металлическим балкам.

Перекрытие на отметке +6,000:

- главные балки – прокатный двутавр 50Б2 длиной 8,92 м, 4,52 м;
- второстепенные балки – прокатный двутавр 35Б2 длиной 5,98 м, 5,92 м и 6,12 м;
- монолитный железобетонный диск устроен по несъемной опалубке из профилированного стального листа, поверх которого укладывается монолитный бетон.

Кровля по профлисту Н75-750-0.8, утеплитель – минеральная вата толщиной 120 мм с последующим покрытием – двумя слоями Техноэласта.

На рисунках 1-3 представлены планы и разрезы возводимого здания.

## **4.2 Определение объемов работ**

«Работы по возведению объекта определяется согласно архитектурно-строительным чертежам. По планам и разрезам здания определяются объемы строительно-монтажных работ с единицами измерения, соответствующими расценка на соответствующие работы в ГЭСН» [4] (таблица В.1 приложения В).

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

«Определение потребности в этих ресурсах производится на основании, а также производственных норм расходов строительных материалов» [21]. При определении норм расхода используем нормы на единицу работ по [23].

Таблицы потребности в строительных материалах, изделиях и конструкциях приведены в табл. В.2 приложения В.

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

«Грузозахватные приспособления (стропа, траверсы) принимаются с учетом подъема самого тяжелого и самого удаленного элементов. Технологическая оснастка, инструмент, инвентарь и грузозахватные приспособления» [21] представлены в таблице В.3 приложения В. Машины, механизмы и оборудование для производства работ приведены в таблице В.6 приложения В.

#### **4.4.1 Выбор монтажных кранов**

«Выбор грузоподъемного крана производится по его техническим параметрам, а именно: грузоподъемность, наибольший вылет стрелы, наибольшая высота подъема крюка.

Грузоподъемность крана:

$$Q_k = Q_э + Q_{np} + Q_{гр}, \text{ т} \quad (23)$$

$$Q_{расч} = Q_k \cdot 1,2, \text{ т} \quad (24)$$

где  $Q_э$  – масса монтируемого элемента (стропильная ферма), т;  $Q_{np}$  – масса монтажных приспособлений, т;

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

$Q_{расч}$  – запас 20% на грузоподъемность» [21].

$$Q_k = 1,86 + 0,14 = 2,0 \text{ т. } Q_{расч} = 2,0 \cdot 1,2 = 2,4 \text{ т.}$$

Требуемая грузоподъемность крана приведена в таблице В.4 приложения В. Требуемые технические характеристики крана приведены в таблице В.5 приложения В [3].

«Высота подъема крюка  $H_{пк}$  необходимая для подъема монтажных элементов определяется по формуле (21)» [19]:

«Для монтажа ферм определим следующие высотные параметры согласно рисункам Б.1, Б.2 (Раздел ТС) и по формуле (21):

$H_{зд}$  – отметка низа опоры фермы, то есть верх надколонника +12,1 м;

$H_3$  – 0,5 м;  $H_э$  – высота монтажного элемента с учетом уклона 3,0 м;

$H_{стр}$  – высота строповочного приспособления 1,5 м» [16].

$$H_{\phi} = 12,1 + 0,5 + 3 + 1,5 = 17,1 \text{ м}$$

Для монтажа прогонов определим следующие высотные параметры согласно рисункам Б.3, Б.4 и по формуле (21):

$H_{зд}$  – отметка низа опоры прогона, то есть верх фермы +15,1 м  
(12,1+3,0=15,1 м);

$H_3$  – 0,5 м;

$H_э$  – высота прогона 0,16 м;

$H_{стр}$  – высота строповочного приспособления 2,7 м.

$$H_{пр} = 15,1 + 0,5 + 0,16 + 2,7 = 18,46 \text{ м}$$

Третьим основным параметром при подборе крана является вылет крюка при необходимой длине стрелы крана. Это очень важно при монтаже не только ферм, но и, в больше мере, при монтаже элементов, которые смещены относительно оси движения (мест расположения стоянок) ближе к колоннам (прогоны и связи).

При монтаже ферм вылет крюка будет соответствовать расстоянию от стоянки крана до оси монтажа фермы, то есть для монтажа дальней фермы 12 м, а для ближней – 6 м (см. рисунки Б.1 и Б.2 и разрезы А-А и Б-Б).

При монтаже прогонов вылет крюка будет наибольшим в приопорной части ферм (см. рис. Б.3 и Б.4) и будет равным  $L_{кр,1} = \sqrt{15^2 + 9^2} = 17,5$  м и  $L_{кр,2} = \sqrt{9^2 + 9^2} = 12,7$  м, что соответствует рисунку Б.4.

«В соответствии с полученными монтажными характеристиками принимаем для монтажа стропильных ферм автомобильный кран» [3] КС-55713-6К-3 «Клинцы» (грузоподъемность 25 тонн, шасси 6×4, длина стрелы крана 28 м –выдвижная телескопическая). Кран представлен в приложении Б.

#### 4.5 Определение трудоёмкости и машиноёмкости работ

«Требуемые затраты труда и машинного времени определяются по сборникам Государственных элементных сметных норм. Нормы времени в ГЭСН приводятся в чел.-ч и маш.-ч.

Трудоёмкость *i*-го вида работ для заполнения в ведомость затрат труда и машинного времени рассчитывается по формуле:

$$T_p = \frac{V \cdot H_{вр}}{8} \text{ (чел – дн, маш – см)} \quad (25)$$

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

$V$  – объем работ из п. 4.2, (м<sup>2</sup>; м<sup>3</sup>; шт.; т.);

8 – продолжительность смены, ч.» [21].

Затраты труда от суммарной трудоёмкости общестроительных работ составляют: подготовительные работы – 10 %, санитарно-технические – 7%, электромонтажные – 5%, неучтенные – 16 %.

Все расчеты по трудоёмкости сводятся в ведомость (см. таблицу В.7 приложения В), а поочередность выполнения строительно-монтажных работ соответствует календарному графику производства работ (см. ГЧ лист 7).

## 4.6 Разработка календарного плана производства работ

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

График производства работ способствует рациональному управлению строительством, своевременному использованию рабочих, ресурсов, машин и механизмов. В основном, объемы СМР определяются в соответствии с типовыми проектами с применением актуальных расчетных нормативов» [21].

«Продолжительность выполнения работы определяется по формуле:

$$T = \frac{Q_i}{n \times k}, \text{ дни} \quad (26)$$

где  $T$  – продолжительность выполнения  $i$ -го вида работ (дн.);

$Q_i$  – трудоемкость  $i$ -го вида работ (чел.-дн.);

$n$  – численность рабочих в смену, чел.;

$k$  – число смен, (без разменная единица – б.р.в.);

Среднее число рабочих на объекте по формуле:

$$R_{CP} = \frac{\Sigma Q}{T_{прин}}, \text{ чел} \quad (27)$$

где  $\Sigma Q$  – суммарная трудоемкость работ с учетом подготовительных, электромонтажных, санитарно-технических и неучтенных работ, чел-дн.;

$T_{прин}$  – принятый общий срок строительства по графику, дн.

Степень достигнутой поточности строительства по числу людских ресурсов

$$\alpha = \frac{R_{CP}}{R_{max}}, \quad (28)$$

$$\beta = \frac{T_{уст}}{T_{прин}}, \quad (29)$$

где  $\alpha$  – степень достигнутой поточности строительства по числу людских ресурсов, (б.р.в.);

$\beta$  – степень достигнутой поточности строительства по времени, (б.р.в.);

$T_{уст}$  – установившаяся продолжительность потока, (дн.);

$R_{max}$  – максимальное количество рабочих в сутки, (чел.);

$R_{min}$  – минимальное количество рабочих в сутки, (чел.);

Уровень выполнения норм выработки:

$$W = \frac{T_{общ}}{T_{прин}}, \quad (30)$$

где  $T_{общ}$  – общий расчетный срок строительства по графику, дн.;

$T_{прин}$  – принятый общий срок строительства по графику, дн.» [21].

Согласно календарного планирования, установились следующие показатели:  $k=2$ ;  $T_{общ}=498$  дн.;  $T_{уст}=186$  дней;  $T_{прин}=235$  дн.;  $Q=5085,6$  чел.-дн.;  $R_{max}=28$  чел.

$$R_{СР} \frac{5085,6}{235} = 21,6 \text{ чел.} \rightarrow 22 \text{ чел.}; \alpha = \frac{22}{28} = 0,79; \beta = \frac{186}{235} = 0,79; W = \frac{498}{235} = 2,12 > 1.$$

## 4.7 Определение потребности в складах, зданиях и сооружениях

### 4.7.1 Расчёт и подбор временных зданий

«Для нормальной работы рабочих и инженерно-технических работников необходимы временные здания производственного (мастерские, стационарное оборудование), административного (прорабская, помещения охраны. диспетчерская), складского (склады, ангары, навесы) и санитарно-бытового назначения (гардеробные, душевые, столовые). Подбор временных зданий производят, исходя из максимального количества рабочих в смену и среднего

количества рабочих наиболее загруженной смены.

Для промышленного строительства принимается следующая численность работающих: ИТР 11 %, служащие 3,6 %, МОП 1,5 %.

Общее количество работающих:

$$N_{\text{общ}} = N_{\text{раб}} + N_{\text{итр}} + N_{\text{служ}} + N_{\text{моп}} \quad (31)$$

Расчетное количество работающих:

$$N_{\text{расч}} = 1,05N_{\text{общ}} \quad (32)$$

Производим расчеты» [21]:

$$N_{\text{общ}} = 28 + 4 + 2 + 1 = 35 \text{ чел.}$$

$$N_{\text{расч}} = 1,05 \cdot 35 = 39 \text{ чел.}$$

Расчеты сведены в таблицу В.8 приложения В.

#### 4.7.2 Расчет площадей складов

«Для временного хранения материалов, полуфабрикатов и изделий на строительной площадке устраивают места складирования (закрытые и открытые склады, навесы)» [17].

Расчет площадей складов производится по следующим формулам:

$$Q_{\text{зап}} = \frac{Q_{\text{общ}}}{T} n \cdot k_1 \cdot k_2, \text{ т} \quad (33)$$

$$F_{\text{пол}} = \frac{Q_{\text{зап}}}{q}, \text{ м}^2 \quad (34)$$

$$F_{\text{общ}} = F_{\text{пол}} \cdot K_{\text{исп}}, \text{ м}^2 \quad (35)$$

где  $Q_{\text{зап}}$  – запас материала на складе, (т, м<sup>2</sup>, шт.);

$Q_{\text{общ}}$  – общее количество материала, (т, м<sup>2</sup>, шт.);

$F_{\text{пол}}$  – полезная площадь для складирования ресурса, м<sup>2</sup>;

$T$  – продолжительность работ, дн.;

« $k_1$  – коэффициент неравномерности поступления материалов на склад ( $K_1 = 1,1$ ), (б.р.в.);

$n$  – норма запаса, (т/ м<sup>2</sup>, шт./ м<sup>2</sup>, м<sup>2</sup>/ м<sup>2</sup>);

$k_2$  – коэффициент неравномерности потребления материала в течение расчетного периода» [21],  $K_2 = 1,3$ , (б.р.в.);

$q$  – норма складирования, (т/ м<sup>2</sup>, шт./ м<sup>2</sup>, м<sup>2</sup>/ м<sup>2</sup>);

$F_{\text{общ}}$  – общая площадь складов, м<sup>2</sup>.

$K_{\text{исп}}$  – коэффициент использования площади склада, (б.р.в.).

Расчеты площадей складов, произведенные по формулам (33)÷(35) сведены в Приложении В таблице В.9.

#### 4.7.3 Расчет и проектирование сетей водопотребления и водоотведения

«Для обеспечения строительных процессов, а также соблюдения противопожарных норм, необходимо соорудить временное водоснабжение.

Максимальный общий расход в сутки на всю строительную площадку определяется по формуле (38), с учетом определения всех его составляющих:

$$Q_{\text{пр}} = \frac{K_{\text{ну}} \cdot q_{\text{н}} \cdot n \cdot K_{\text{ч}}}{3600 \cdot t_{\text{см}}}, \text{ л/сек} \quad (36)$$

$$n = \frac{V}{t_{\text{монт}}}, \quad (37)$$

$$Q_{\text{хоз}} = \frac{q_{\text{у}} \cdot n_{\text{р}} \cdot K_{\text{ч}}}{3600 \cdot t_{\text{см}}} + \frac{q_{\text{д}} \cdot n_{\text{д}}}{60 \cdot t_{\text{д}}}, \text{ л/сек} \quad (38)$$

$$Q_{\text{общ}} = Q_{\text{пр}} + Q_{\text{хоз}} + Q_{\text{пож}}, \text{ л/сек} \quad (39)$$

где  $Q_{\text{пр}}$  – максимальный расход воды на производственные нужды, л/сек.;

$Q_{\text{пож}}$  – максимальный расход воды на пожаротушение, (10 л/с при площади стройплощадки до 10 га; 15 л/с – до 20 га) л/сек.;

$Q_{\text{хоз}}$  — Максимальный расход воды на хозяйственно-бытовые нужды в смену с наибольшим количеством людей, л/сек.;

$V$  — объем работ (бетонирование,  $\text{м}^3$ ; штукатурка,  $\text{м}^2$ , кирпичная кладка, тыс. шт.);

$n_n$  — объем работ в сутки наибольшего водопотребления, (т/сут.; тыс.шт./сут.;  $\text{м}^3/\text{сут.}$ );

$q_d$  — удельный расход воды в душе на 1 работающего.  $q_d = 30 \div 50$  л» [21];

$q_n$  — удельный расход воды по определенному процессу, л (поливка бетона —  $50 \div 200$  л/ $\text{м}^3$ ; поливка кирпича —  $100 \div 150$  л/ $\text{м}^3$  кладки либо  $200$  л/тыс.шт.; устройство подготовки из щебня —  $650$  л/ $\text{м}^3$ );

$t_d$  — продолжительность пользования душем ( $t_d = 45$  мин.);

$t_{\text{см}}$  — продолжительность смены, час.;

$n_p$  — максимальное число работающих, определяемое по формуле (31);

$K_{\text{ну}}$  — неучтенный расход воды, ( $1,2 \div 1,3$  — б.р.в.);

« $t_{\text{монт}}$  — продолжительность работы, дни;

$n_d$  — число людей, пользующихся душем в наиболее нагруженную смену

( $\sim 80$  % всех работающих,  $n_d = 0,8 R_{\text{max}}$ );

$q_y$  — удельный расход воды на хозяйственно-бытовые нужды ( $10 \div 15$  л на 1 работающего на площадках без канализации и  $20 \div 25$  л на площадках с канализацией);

$K_{\text{ч}}$  — коэффициент часовой неравномерности потребления воды» [21], определяемый по таблице 16 [21]:  $1,3 \div 1,5$  — (производственные расходы);  $1,5$  — (строительные расходы);  $1,5 \div 3$  — (хозяйственно-бытовые расходы); б.р.в.);

$q_d$  — удельный расход воды в душе на 1 работающего.  $q_d = 30 \div 50$  л;

$n_p$  — максимальное число работающих, чел.

Определяем соответствующие данные и коэффициенты:  $K_{ny}=1,2$ ;  
 $q_n=200\text{л/м}^3$  (кладка);  $t_{cm}=8,0$  часа;  $K_{ч}=1,5\text{л/с}$ ;  $q_y=15$  л;  $K_{ч}=2,5$ ;  $q_d=30$  л;  
 $t_d=45$  мин.;  $Q_{пож}=10$  л/с – до 10 га  $V=141,78+73,71=215,49$  м<sup>3</sup>;  $t_{монт}=15$  суток;  
 $n_n=\frac{215,49}{15}=14,33$  м<sup>3</sup>/сут.;  $R_{max}=28$  чел.;  $n_d=0,8\cdot 28=22$ чел.

$$Q_{пр} = \frac{1,2\cdot 200\cdot 14,33\cdot 1,3}{3600\cdot 8,2} = 0,2\text{л/сек.}; Q_{хоз} = \frac{20\cdot 14\cdot 2,0}{3600\cdot 8,0} + \frac{30\cdot 22}{60\cdot 45} = 0,3\text{ л/сек.}$$

$$Q_{общ} = 1,52 + 0,3 + 10 = 11,82\text{л/сек.}$$

«По определенному максимальному расходу рассчитаем диаметр труб временной водопроводной сети по формуле (39):

$$D = \sqrt{\frac{4\cdot 1000\cdot Q_{общ}}{\pi\cdot v}}, \text{ мм} \quad (40)$$

где  $v$  – скорость движения воды по трубам, 1,5-2,0 л/с» [8].

$\pi = 3,14$ ;  $v = 1,2\div 1,5$  м/с – скорость движения воды по трубам.

$$D = \sqrt{\frac{4\cdot 1000\cdot 11,82}{3,14\cdot 1,5}} = 100,1 \text{ мм.}$$

Принимаем трубу с  $D_y=100$  мм.

«Источником водоснабжения являются существующие водопроводные сети. Способ прокладки временной сети водоснабжения примем открытый, поскольку работу будут производить в летний период.

Сеть временного водоснабжения проектируется тупикового типа.

Для отвода воды проектируем временную канализацию. Диаметр временной канализации:

$$D_{кан} = 1,4D_{вод}, \text{ мм} \quad (41)$$

где  $D_{вод}$  – диаметр труб временной водопроводной сети» [21].

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

Принимаем диаметр трубы для канализации 140 мм.

#### 4.7.4 Расчет и проектирование сетей электроснабжения строительной площадки

«Требуемую мощность определяем в период пика потребления электроэнергии. Электроэнергия потребляется на производственные, технологические, хозяйственно-бытовые нужды, для наружного и внутреннего освещения» [21]. Ведомости расчета силовых потребителей и электроснабжения строительной площадки представлены в таблицах 9÷12.

Таблица 9 – «Ведомость установленной мощности силовых потребителей

Наименование потребителей	Ед. изм.	Установленная мощность, кВт	Kс	cosφ	Кол-во	Общая установленная мощность, кВт
Сварочный инвертор НЕОН ВД-221	шт.	7,2	0,35	0,4	3	21,6
Бетононасос передвижной	шт.	6	0,4	0,5	1	6
Вибратор Н-22» [21]	шт.	1	0,1	0,4	1	1
Угловая шлифмашина УШМ-230-2100	шт.	2,1	0,1	0,4	4	8,4

$$\sum \frac{K_{1c} \cdot P_c}{\cos \phi} = \frac{0,35 \cdot 21,6}{0,4} + \frac{0,4 \cdot 6}{0,5} + \frac{0,1 \cdot 1}{0,4} + \frac{0,1 \cdot 8,4}{0,4} = 26,05 \text{ кВт.}$$

Таблица 10 – «Потребная мощность внутреннего освещения

Потребители электроэнергии	Ед. изм.	Удельная мощность, кВт	Норма освещенности, лк	Действительная площадь	Потребная мощность, кВт
1 Проходная	100 м <sup>2</sup>	0,9	50	0,006	0,01
2 Мастерская	100 м <sup>2</sup>	1,2	75	0,036	0,043
3 Контора прораба	100 м <sup>2</sup>	1,2	80	0,018	0,022
4 Гардеробная	100 м <sup>2</sup>	1	50	0,027	0,03
Помещение приема пищи	100 м <sup>2</sup>	1	80	0,048	0,048
6 Душевая	100 м <sup>2</sup>	0,8	75	0,027	0,02
7 Медпункт	100 м <sup>2</sup>	1,2	75	0,006	0,01
8 Туалет	100 м <sup>2</sup>	0,8	75	0,024	0,0192
Закрытый склад	100 м <sup>2</sup>	1	80	0,281» [21]	0,281
Итого:					$\sum P_{об} = 0,4832$

$$\sum \frac{K_{зс} \cdot P_{об}}{\cos \phi} = \frac{0,8 \cdot 0,4832}{1,0} = 0,39 \text{ кВт.}$$

Таблица 11 – «Потребная мощность наружного освещения»

Потребители электроэнергии	Ед. изм.	Удельная мощность, кВт	Норма освещенности, лк	Действительная площадь	Потребная мощность, кВт
Открытые склады	1000 м <sup>2</sup>	1,0	10	0,233	0,233
Территория строительства в районе производства работ	1000 м <sup>2</sup>	0,4	2	12,82	5,14
Проходы и проезды	км	0,2	20	0,4	0,08» [21]
Итого:					$\sum P_{\text{он}}=5,241$

$$\sum \frac{K_{4с} \cdot P_{\text{он}}}{\cos \phi} = \frac{0,4 \cdot 5,241}{0,5} = 4,19 \text{ кВт.}$$

Перерасчёт мощности (из кВт в кВт·А) по формуле (40):

$$P = P_p \cdot \cos \phi, \text{ кВт} \cdot \text{А} \quad (42)$$

В таблицу № сводим расчет электроснабжения строительной площадки с подбором трансформатора/подстанции и его установленной мощностью.

Таблица 12 – К расчету электроснабжения строительной площадки

Наименование	P <sub>о.н.</sub>	P <sub>в.о.</sub>	P <sub>с</sub>	P <sub>т</sub>	P <sub>р</sub>	P <sub>тр.</sub>	Принятый трансформатор/подстанция
Мощность, кВт	4,19	0,39	26,05	-	30,63	-	-
Установленная мощность, кВт·А	$30,63 \cdot 0,8 =$					24,51	СКГП-100-6/10/0,4 50 кВт·А

«Количество прожекторов для освещения строительной площадки определяем по формуле (42)» [21]:

$$N = \frac{p_{yd} \cdot E \cdot S}{P_l} \quad (43)$$

«где  $p_{yd}$  - удельная мощность, Вт/м<sup>2</sup>;

$E$  – освещённость, лк;

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

$P_l$  – мощность лампы прожектора, Вт» [21].

$$N = \frac{0,25 \times 2,5 \times 25488}{1500} = 10,62 \text{ шт.}$$

Для достаточного освещения строительной площадки и необходимого освещения монтажных и складских участков, по контуру площадки принимаем 12 прожекторов марки ПЗС-35 с мощностью лампы 1,5 кВт на высоту установки 18 м.

#### **4.8 Проектирование строительного генерального плана**

«Строительный генеральный план разрабатывается на момент монтажа надземной части здания (монтаж каркаса) в масштабе 1:500 с учетом существующей окружающей застройки. По периметру строительной площадки устраивается временное ограждение из металлического профлиста высотой 2,5 м. Временное ограждение размещено за пределами опасной зоны монтажного крана. Границы опасной зоны определяются с использованием схемы работы крана и наносятся на план строительной площадки штрихпунктирной линией» [21].

«Для заезда автотранспорта на территорию строительной площадки предусмотрены въездные ворота в трёх местах с установленным информационным щитом с указанием наименования объекта строительства и схемой движения по территории строительной площадки» [17]. В двух местах предусмотрена мойка колёс.

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

Зона перемещения грузов определяется пространством в пределах возможного перемещения подвешенного груза» [21].

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

$$R_0 = R_{max} + \Delta R \quad (44)$$

где « $R_{max}$  – рабочий вылет грузового крюка крана при монтаже прогонов,

$\Delta R$  – запас границ опасной зоны вблизи мест перемещения грузов, учитывающий возможность рассеивания груза при падении и динамическом колебании крана, м» [21].

$$R_0 = 6,5 + 7 = 13,5 \text{ м}$$

Графоаналитический способ определения опасной зоны крана КС 55713-6К-3 при монтаже прогонов показан на рисунке В.3 Приложения В с указанием места отлета  $\Delta R=6,5$  м.

«Запроектирована автомобильная дорога с двусторонним движением шириной 7 м. На территории строительной площадки размещены два пожарных гидранта. Временные здания и сооружения размещены на участках, не подлежащих застройке основными объектами» [21].

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

«Общие требования безопасности при производстве работ, складировании материалов и конструкций, эксплуатации строительных машин и механизмов, обустройстве участков работ, разработаны согласно нормативных документов [5], [6], [7], [24], [25], [26], [33], [34], [38], [43], [46]» [17].

Мероприятия по охране труда, технике безопасности на строительной площадке представлены в разделе 6 ВКР.

#### 4.10 Технико-экономические показатели ППР

«Технико-экономическая оценка проекта производства работ ведется по показателям» [21], сведенным в таблицу 13.

Таблица 13 – Технико-экономические показатели

Наименование	Показатель	Единица измерения
«Объем здания	45258	м <sup>3</sup>
Общая трудоемкость работ	5085,6	чел.-дн.
Усредненная трудоемкость работ	0,112	чел.-дн./м <sup>3</sup>
Общая трудоемкость работы машин	541	маш.-см.
Максимальное количество рабочих на объекте	28	чел.
Минимальное количество рабочих на объекте	9	чел.
Среднее количество рабочих на объекте	22	чел.
Коэффициент неравномерности использования трудовых ресурсов по степени достигнутой поточности строительства по числу людских ресурсов	0,67	б.р.в.
Коэффициент неравномерности использования трудовых ресурсов по степени достигнутой поточности строительства по времени	0,79	б.р.в.
Уровень выполнения норм выработки	2,12	б.р.в.
Нормативная продолжительность строительства	14	мес.
Фактическая продолжительность строительства	9,3	мес.
Общая площадь застройки (здания)	2900	м <sup>2</sup>
Общая площадь строительной площадки	25488	м <sup>2</sup>
Площадь временных зданий	218,1	м <sup>2</sup>
Площадь складов	301	м <sup>2</sup>
Протяженность временного водопровода	299	м
Протяженность временных дорог	412	м
Протяженность временных электросетей	654	м
Протяженность временной канализации	15	м
Протяженность временного ограждения» [21]	688	м

### Выводы по разделу

В разделе разработан проект производства работ на выполнение общестроительных работ по возведению здания цеха по производству элементов каркасно-панельных домов, подсчитаны объемы работ, трудоёмкость СМР, по которой определена очередность выполнения работ и разработан календарный график строительства.

В разделе выполнен подбор приспособлений и спецтехники для производства СТР, разработан СГП с расстановкой складов, временных бытовок и указаниям по размещению кранов (с указанием опасной зоны). Также подобраны и размещены временные сети водопотребления, водоотведения и электроснабжения. Определены основные технико-экономические показатели строительства, показывающие то, что основные цели проекта производства работ выполнены в полном объеме.

## 5 Экономика строительства

### 5.1 Пояснительная записка

В экономическом разделе выпускной квалификационной работы определим стоимость строительства цеха по производству элементов каркасно-панельных домов площадью 2900 м<sup>2</sup> (строительный объем 45258 м<sup>3</sup>) в городском округе Самара.

Здание цеха состоит из двух блоков. Первый блок в осях А-В/8-18 размерами 18 × 60 м, двухэтажный с высотой этажа 6 м, первый этаж производственный, второй – административно-бытовой, второй блок в осях В-Г/1-18 размерами 18 × 97,25 м, одноэтажный с высотой до низа несущих конструкций 12,1 м – производственный. Высота здания составляет 15,8 м.

«При определении стоимости строительства склада и благоустройства территории использованы Укрупненные нормативы цены строительства, используемые в сметных расчетах:

- НЦС 81-02-02-2025 Сборник N02. Административные здания;
- НЦС 81-02-16-2025 Сборник N16. Малые архитектурные формы;
- НЦС 81-02-17-2025 Сборник N17. Озеленение.

Показатели НЦС рассчитаны в уровне цен по состоянию на 01.01.2023г. для Самарской области с соответствующими коэффициентами» [32].

«Сметный расчет стоимости проектируемого здания составлен на основании сметно-нормативной базы (укрупненные показатели стоимости строительства НЦС-2025) согласно «Методики определения стоимости строительства, реконструкции, капитального ремонта, сноса объектов капитального строительства, работ по сохранению объектов культурного наследия (памятников истории и культуры) народов Российской Федерации на территории Российской Федерации» продукции на территории Российской Федерации», утвержденной приказом Министерства строительства и

жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации от 4 августа 2020 г. № 421/пр.» [48]

## **5.2 Сметные расчеты стоимости строительства, благоустройства и озеленения**

«При расчете стоимости объекта, показатель НДС умножается на мощность объекта строительства и на коэффициенты (ценообразующие, усложняющие, поправочные) учитывающие особенности осуществления строительства в соответствии с формулой:

$$C = P_{\text{в}} \cdot M \cdot K_{\text{пер.}} \cdot K_{\text{рег.}} \text{ (без НДС)}, \quad (45)$$

где  $M$  – мощность объекта капитального строительства, планируемого к строительству,  $M = 2900\text{м}^2$  (общая площадь здания);

$K_{\text{пер.}}$  – коэффициент перехода от цен базового района к уровню цен Самарской области,  $K_{\text{пер.}} = 0,85$ ;

$K_{\text{рег.}}$  – коэффициент, учитывающий регионально-климатические условия осуществления строительства по отношению к базовому району для IV температурной зоны,  $K_{\text{рег.}} = 1,00$ » [48].

$$C = 51,883 \cdot 2900 \cdot 0,85 \cdot 1,00 = 127768,345 \text{ тыс. руб. (без НДС)},$$

Сводный сметный расчет стоимости объекта строительства составлен в ценах по состоянию на 01.01.2025 г. и представлен в таблице 14. Объектные сметные расчеты стоимости объекта строительства и благоустройства и озеленение представлены в таблицах 15 и 16.

Таблица 14 – Сводный сметный расчёт стоимости строительства

«Номера сметных расчётов и смет»	Наименование глав, объектов, работ и затрат	Общая сметная стоимость, тыс. руб.» [48]
ОС-02-01	«Глава 2. Основной объект строительства. Строительно-монтажные работы	132405,42
ОС-07-01	Глава 7. Благоустройство и озеленение территории	62707,76
–	Итого по главам 1-7	192113,18
–	Глава 8. Временные здания и сооружения. 2,7% от стоимости СМР.	$192113,18 \times 0,027 = 93367,01$
–	Итого по главам 1-8	285480,19
–	Глава 10. Содержание службы заказчика-застройщика 1,2% (гл.1-8)	$285480,19 \times 0,012 = 3425,76$
–	Глава 12. Проектные работы =(Гл.2*6,75%)	$132405,42 \times 0,0675 = 8937,37$
–	Итого по главам 1-12	297843,32
–	Резерв средств на непредвиденные работы и затраты 3% (гл.1-12)	$297843,32 \times 0,03 = 8935,30$
–	Итого	306778,62
–	НДС 20%	6135,57
–	Всего по смете» [48]	312914,19

Таблица 15 – Объектный сметный расчет № ОС-02-01

«Наименование сметного расчета»	Выполняемый вид работ	Ед. изм.	Объем работ	Стоимость единицы объема работ, тыс. руб	Итоговая стоимость, тыс. руб» [48]
НЦС 81-02-02-2025 Таблица 02-01-001-03 02-01-001-04	«Строительство цеха по производству элементов каркасно-панельных домов	м <sup>2</sup>	2900	51,883	$51,883 \times 2900 \times 0,88 \times 1,00 = 132405,42$
–	Итого:	–	–	–	132405,42

Таблица 16 – Объектный сметный расчет № ОС-07-01

«Наименование сметного расчета»	Выполняемый вид работ	Ед. изм.	Объем работ	Стоимость единицы объема работ, тыс. руб	Итоговая стоимость, тыс. руб» [48]
НЦС 81-02-16-2025 Таблица 16-06-002-02	«Площадки, дорожки, тротуары шириной от 2,6м до 6 м с покрытием из асфальтобетонной смеси 2-слойные	100 м <sup>2</sup>	103,6	442,60	442,60 × 103,6 × 0,88 × 1,00 = 40350,96
НЦС 81-02-17-2025 Таблица 17-01-003-03	Озеленение внутриквартальных проездов площадью газонов 90%» [48]	100 м <sup>2</sup>	107,35	236,66	236,66 × 107,35 × 0,88 = 22356,80
–	Итого:	–	–	–	62707,76

### 5.3 Техничко-экономические показатели

Сметная стоимость строительства проектируемого здания по состоянию на 01.01.2025 г. составила 312,914млн. руб. В том числе стоимость проектных и изыскательских работ, включая экспертизу проектной документации 8937,37тыс. руб.

Стоимость, приведенная на 1 м<sup>2</sup> здания  $\frac{312914,19}{2900} = 107,9$ тыс. руб.

Стоимость, приведенная на 1 м<sup>3</sup> здания  $\frac{312914,19}{45258} = 6,91$ тыс. руб.

«Все показатели таблицы, включая стоимости, приведенные на принятые единицы измерений (м<sup>2</sup> и м<sup>3</sup>), учитывают НДС и коэффициенты перевода  $K_{пер}$  и  $K_{рег1}$  для субъекта» [32] – Самарская область.

Выводы по разделу экономики строительства

Приведены сметные расчеты по строительству цеха по производству элементов каркасно-панельных домов площадью 2900 м<sup>2</sup> (строительный объем 45258 м<sup>3</sup>) в городском округе Самара.

## **6 Безопасность и экологичность технического объекта**

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

Рассмотрим конструктивно-технологическую и организационно-техническую характеристику здания цеха по производству элементов каркасно-панельных домов с точки зрения обеспечения его безопасных и экологических характеристик на предмет их соответствия действующим нормативным требованиям.

Технологическим процессом, рассмотренным в выпускной квалификационной работе, является монтаж двускатных малоуклонных ( $i=0,015$ ) ферм с параллельными поясами, треугольной решеткой и восходящим опорным раскосом.

Данный технологический процесс начинается с подготовки к монтажу, то есть очищение поверхности деталей, после чего приступают к сборке ферм из отправочных марок, строповке. Далее осуществляется установка фермы в проектное положение с помощью автокрана. После выполняют расстроповку, выверку и окончательно закрепляют в проектное положение.

Данный технологический процесс осуществляют монтажники конструкций и сварщики. В качестве необходимого оборудования и инструментов применяют строительный уровень, траверсы и стропы для строповки фермы, а также используют монтажный ломик, оттяжки, гайковерт.

В качестве расходного материала используют отправочные марки фермы, метизы и электроды.

## 6.2 Идентификация профессиональных рисков

«Идентификация профессиональных рисков нужна для выбора мероприятий, предотвращающих или снижающих влияния опасных факторов на здоровье людей, а также для непрерывности строительных процессов» [5].

Согласно ГОСТ 12.0.003-2015 ССБТ «Опасные и вредные производственные факторы. Классификация» выявим опасные и вредные производственные факторы, обладающие свойствами физического воздействия на организм рабочего:

- действие силы тяжести в тех случаях, когда оно может вызвать падение работающего, стоящего на опорной поверхности, на эту же опорную поверхность при выполнении монтажных работ;
- неподвижные режущие, колющие, обдирающие, разрывающие (например, острые кромки, заусенцы и шероховатость на поверхностях заготовок, инструментов и оборудования) части твердых объектов, воздействующие на работающего при соприкосновении с ним, такие как металлические конструкции;
- опасные и вредные производственные факторы, связанные с чрезмерным загрязнением воздушной среды в зоне дыхания, вызванные условиями рабочей зоны;
- опасные и вредные производственные факторы, связанные с механическими колебаниями твердых тел и их поверхностей и характеризующиеся, повышенным уровнем общей вибрации, такие как гайковерт;
- опасные и вредные производственные факторы, связанные с акустическими колебаниями в производственной среде и характеризующиеся, повышенным уровнем и другими неблагоприятными характеристиками шума, вызванным работой машин и механизмов [5].

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

Согласно Приказа Минтруда России от 28.12.2021 N 926 «Об утверждении Рекомендаций по выбору методов оценки уровней профессиональных рисков и по снижению уровней таких рисков» выявим необходимые методы снижения рисков, рассмотренных в предыдущем пункте.

Для соблюдения руководителями предприятий требований трудового законодательства в части оценки уровней профессиональных рисков рекомендуется использовать матричный метод, заключающийся в качественной оценке показателей вероятности возникновения опасных событий и тяжести их последствий, который позволяет работодателю провести оценку уровня профессиональных рисков на рабочих местах с наименьшими затратами ресурсов.

Один из методов анализа сценария рекомендуется использовать для описания и управления рисками с рассмотрением возможных событий в будущем и исследования их значимости и последствий. Используемые в методе наборы сценариев, описывающие, например, «лучший случай», «худший случай» и «ожидаемый случай», рекомендуется применять для анализа возможных последствий и их вероятности для каждого сценария.

Метод технического обслуживания, направленный на обеспечение надежности рекомендуется использовать для обеспечения эффективного технического обслуживания и применять на этапе проектирования и разработки, а затем внедрять на этапе производства и технического обслуживания. 61. Метод описан в национальных стандартах и позволяет установить задачи в области технического обслуживания, такие как мониторинг технического состояния, плановые ремонт и замена, обнаружение отказов или текущее техническое обслуживание используемого оборудования. Дополнительные действия, которые рекомендуется реализовать по результатам применения рассматриваемого метода, включают в себя

модернизацию используемого оборудования, внесение изменений в эксплуатационные документы и процедуры технического обслуживания этого оборудования, а также проведение дополнительного обучения работников, эксплуатирующих это оборудование. В рамках анализа рекомендуется идентифицировать периодичность выполнения задач и требуемые ресурсы.

К методам, снижающим опасные профессиональные риски относят проведение инструктажа по технике безопасности, электробезопасности и безопасному ведению СМР.

«Для монтажника средствами индивидуальной защиты является:

- костюм для защиты от механических воздействий (истирания) 1 шт.;
- обувь специальная для защиты от механических воздействий (ударов) 1 пара;
- перчатки для защиты от механических воздействий (истирания) 12 пар;
- головной убор (подшлемник) для защиты от механических воздействий (истирания) 1 шт.;
- каска защитная от механических воздействий 1 шт. на 2 года;
- очки защитные от механических воздействий, в том числе с покрытием от запотевания 1 шт.» [5].

## **6.4 Обеспечение пожарной безопасности технического объекта**

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

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

- пожары твердых горючих веществ и материалов (А);
- пожары горючих жидкостей или плавящихся твердых веществ и материалов (В);
- пожары газов (С);
- пожары металлов (D);

- пожары горючих веществ и материалов электроустановок, находящихся под напряжением (E);
- пожары ядерных материалов, радиоактивных отходов и радиоактивных веществ (F).

К опасным факторам пожара, воздействующим на людей и имущество, относятся:

- пламя и искры; тепловой поток;
- повышенная температура окружающей среды;
- повышенная концентрация токсичных продуктов горения и термического разложения;
- пониженная концентрация кислорода;
- снижение видимости в дыму.

К сопутствующим проявлениям опасных факторов пожара относятся:

- осколки, части разрушившихся зданий, сооружений, транспортных средств, технологических установок, оборудования, агрегатов, изделий и иного имущества;
- радиоактивные и токсичные вещества и материалы, попавшие в окружающую среду из разрушенных технологических установок, оборудования, агрегатов, изделий и иного имущества;
- вынос высокого напряжения на токопроводящие части технологических установок, оборудования, агрегатов, изделий и иного имущества;
- опасные факторы взрыва, происшедшего вследствие пожара;
- воздействие огнетушащих веществ.

#### **6.4.2 Разработка технических средств и организационных мероприятий по обеспечению пожарной безопасности**

При проведении электросварочных работ:

- запрещается использовать провода без изоляции или с поврежденной изоляцией, а также применять нестандартные автоматические выключатели;

- следует соединять сварочные провода при помощи опрессования, сварки, пайки или специальных зажимов. Подключение электропроводов к электрододержателю, свариваемому изделию и сварочному аппарату выполняется при помощи медных кабельных наконечников, скрепленных болтами с шайбами;
- следует надежно изолировать и в необходимых местах защищать от действия высокой температуры, механических повреждений или химических воздействий провода, подключенные к сварочным аппаратам, распределительным щитам и другому оборудованию, а также к местам сварочных работ;
- необходимо располагать кабели (провода) электросварочных машин от трубопроводов с кислородом на расстоянии не менее 0,5 метра, а от трубопроводов и баллонов с ацетиленом и других горючих газов - не менее 1 метра;
- в качестве обратного проводника, соединяющего свариваемое изделие с источником тока, могут использоваться стальные или алюминиевые шины любого профиля, сварочные плиты, стеллажи и сама свариваемая конструкция при условии, если их сечение обеспечивает безопасное по условиям нагрева протекание тока. Соединение между собой отдельных элементов, используемых в качестве обратного проводника, должно выполняться с помощью болтов, струбцин или зажимов;
- запрещается использование в качестве обратного проводника внутренних железнодорожных путей, сети заземления или зануления, а также металлических конструкций зданий, коммуникаций и технологического оборудования. В этих случаях сварка производится с применением 2 проводов;
- в пожаровзрывоопасных и пожароопасных помещениях обратный проводник от свариваемого изделия до источника тока выполняется только изолированным проводом, причем по качеству изоляции он не

- должен уступать прямому проводнику, присоединяемому к электрододержателю;
- конструкция электрододержателя для ручной сварки должна обеспечивать надежное зажатие и быструю смену электродов, а также исключать возможность короткого замыкания его корпуса на свариваемую деталь при временных перерывах в работе или при случайном его падении на металлические предметы. Рукоятка электрододержателя делается из негорючего диэлектрического и теплоизолирующего материала;
  - следует применять электроды, изготовленные в заводских условиях, соответствующие номинальной величине сварочного тока. При смене электродов их остатки (огарки) следует помещать в металлический ящик, устанавливаемый у места сварочных работ;
  - необходимо электросварочную установку на время работы заземлять. Помимо заземления основного электросварочного оборудования в сварочных установках следует непосредственно заземлять тот зажим вторичной обмотки сварочного трансформатора, к которому присоединяется проводник, идущий к изделию (обратный проводник);
  - чистку агрегата и пусковой аппаратуры следует проводить ежедневно после окончания работы. Техническое обслуживание и планово-предупредительный ремонт сварочного оборудования проводится в соответствии с графиком;
  - питание дуги в установках для атомно-водородной сварки обеспечивается от отдельного трансформатора. Запрещается непосредственное питание дуги от распределительной сети через регулятор тока любого типа;
  - н) при атомно-водородной сварке в горелке должно предусматриваться автоматическое отключение напряжения и прекращение подачи водорода в случае разрыва цепи. Запрещается оставлять включенные горелки без присмотра.

### 6.4.3 Организационные (организационно-технические) мероприятия по предотвращению пожара

«Для обеспечения пожарной безопасности решаются следующие задачи: сведение к минимуму возможности возникновения пожара; достижение устойчивости конструкций (целостность в течение времени эвакуации; обеспечение возможности оперативного тушения пожара).

В таблице 17 представлена идентификация источников возникновения классов и опасных факторов пожара» [5].

Таблица 17 – Идентификация классов и опасных факторов пожара

Оборудование	Класс пожара	Опасные факторы пожара	Сопутствующие проявления факторов пожара
1. Автокран КС-45717К-1Р, приставная лестница ЛПНС-18,5 по ОСТ 36-132-86 2. Траверса SZK-TRL-Z1-2,0/25/6000-12003 СевЗапКанат 3. Строп канатный петлевой УСКр1-2,5/2000 СевЗапКанат	«Класс А, Класс Е	Пламя и искры, высокая температура окружающей среды, тепловой поток, дым, скорость распространения огня, токсичные вещества, вредные продукты горения	Осколочные фрагменты, взрыв, поражение током, электрическое напряжение, психологический фактор» [5]

Подъезды и проезды по территории строительства запроектированы с учетом внешних и внутренних перевозок, а также свободного подъезда.

Подъезды и проезды по территории строительства запроектированы с учетом внешних и внутренних перевозок, а также свободного подъезда пожарных машин.

Вода для производственных, хозяйственных и питьевых нужд на подготовительном и начальном этапах строительства предусмотрена привозная из ближайших существующих источников водоснабжения, доставка воды будет выполняться исполнителем работ. После осуществления

технического подключения водоснабжение будет осуществляться посредством существующих городских инженерных сетей.

Обеспечение взрыво- и пожарнобезопасности проектируемого объекта достигается в результате выполнения следующих мероприятий:

- исключающих возможность возникновения пожаров;
- обеспечивающих оперативную сигнализацию о возможных возгораниях;
- препятствующих распространению огня;
- обеспечивающих безопасную эвакуацию людей;
- создающих условия для локализации и тушения пожара.
- рациональный выбор технологических процессов и оборудования;
- молниезащиту и защиту от статического электричества;
- архитектурно-строительные решения;
- пожарная сигнализация.
- система автоматического пожаротушения;
- система оповещения и управления эвакуацией людей при пожаре.

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

### **6.5.1 Анализ негативных экологических факторов**

На основании Федерального закона от 09.03.2021 № 39-ФЗ «О внесении изменений в Федеральный закон «Об охране окружающей среды» при выполнении работ по монтажу металлических ферм на объекте по зданию складского помещения товаров оптово-розничной продажи промышленной продукции возникают вредные экологические факторы, оказывающие влияние на окружающую среду, в том числе на гидросферу, литосферу, атмосферу.

При эксплуатации строительных машин, механизмов, транспортных средств и др. оборудования не допускается загрязнение территории горюче-

смазочными материалами и др. отходами, сжигание мусора, закапывание бракованных конструкций и изделий.

Все машины и механизмы импортного производства оборудуются каталитическими нейтрализаторами отработанных газов.

Основными мероприятиями по защите от шума на этапе строительства являются организационные.

Предусмотреть организацию постоянного контроля за уровнями шума на прилегающей территории и при необходимости сокращение работы шумного оборудования в течение смены.

Заправка и ремонт строительных машин и механизмов производится только в специально отведенных для этого местах (АЗС, СТОА).

На выездах со стройплощадок организуются мойки колес автотранспорта с оборотным водоснабжением типа «Мойдодыр К-2».

На территории строительной площадки установить мусоросборники для дифференцированного сбора отходов.

На выезде со строительной площадки производится установка контрольно измерительного оборудования для ведения телематического контроля за ввозимыми строительными отходами.

Удаление строительного мусора и отходов с объекта обеспечивается вывозом автотранспортом с обязательным укрытием кузова брезентом для исключения высыпания мусора при перевозке или в специальной технике, оборудованной закрывающимися бункерами.

Отвод поверхностных стоков с территорий стройплощадок осуществляется в существующую сеть ливневой канализации.

Вывоз отходов биотуалетов производится специализированной организацией ассенизационными машинами в места, определяемые СЭС по отдельному договору.

### **6.5.2 Разработка мероприятий по снижению негативного антропогенного воздействия на окружающую среду**

По окончании строительства территории приводятся в порядок и благоустраиваются в соответствии с проектом, нарушенные покрытия восстанавливаются.

Для снижения сверхнормативного воздействия шума на существующую окружающую жилую застройку необходимо выполнение следующих шумозащитных и организационно-технических мероприятий:

- улучшение качества подъездных и внутриплощадочных дорог;
- установка глушителей шума выпуска и всасывания двигателей внутреннего сгорания снижение шума глушителем может достигать 5 дБА;
- применение защитных кожухов и капоты с многослойными покрытиями, эффективность капотов составляет более 12 дБА;
- ограждение строительной площадки глухим забором высотой не менее 2 м, снижение экранирующим эффектом достигает 5-10 дБА;
- соблюдение запланированных сроков проведения строительных работ.

В целях предохранения окружающей территории от воздействия выбросов вредных веществ и загрязнения атмосферного воздуха, почвы, подземных вод при производстве строительного-монтажных работ должны осуществляться необходимые природоохранные мероприятия.

Производство работ, стоянки строительных механизмов и транспорта, складирование материалов осуществляется в пределах строительной площадки.

Использование строительной техники допускается только в исправном состоянии с отрегулированными двигателями. Ежедневный экспресс-контроль за содержанием выхлопных газов в двигателях машин, находящихся на объекте. Техобслуживание механизмов регулярное перед началом и после смены (ТО-1).

Соблюдение правильной технологии разработки, перемещения и складирования материалов при погрузке их на автотранспорт, позволяющее уменьшить распространение пыли и загазованность воздуха от сыпучих материалов и разбитых конструкций.

При погрузке/разгрузке материалов – увлажнение конструкций и строительного мусора водой из шлангов с разбрызгиванием (для исключения больших стоков на землю)

Мойка колес автотранспорта на выезде со стройки.

Отвод атмосферных стоков осуществляется по водоотводным канавам в ливневку поселения. Откачка воды из котлована производится при помощи мотопомп в сеть водоотводных канав. Общий поверхностный сток в том числе от мойки колес отводится к каптажным колодцам (принципиальную схему см. стройгенплан). В ливневых колодцах из стоков извлекаются грубые механические примеси (песок, частицы глины и пр.) и нефтепродукты после чего откачка спец транспортом.

Производственный экологический контроль за характером изменений всех компонентов экосистемы, необходим как в период осуществления работ по строительству, так и в период эксплуатации, а также и при авариях.

Для качественного и своевременного выполнения необходимых лабораторных исследований привлекаются собственные лаборатории или субподрядные организации, имеющие аттестаты аккредитации на данные виды исследований.

Контролируемыми зонами на объектах автомобильного транспорта могут быть рабочая зона объекта, селитебная (жилая) зона.

Проектные решения по объекту строительства обеспечивают удовлетворительное состояние окружающей среды в зоне его расположения и в зоне его влияния. Однако, как показывает практический опыт, нередко в период строительства или эксплуатации объекта допускаются действия, в результате которых наносится ущерб окружающей среде.

## Выводы по разделу

Для процесса монтажа ферм представлена производственно-«технологическая характеристика, отражающая технологические операции, профессиональный состав работников, перечень используемого оборудования и техники, и используемые материалы.

Идентифицированы возникающие вредные и/или опасные производственные и технологические факторы, возникающие в процессе производстве работ, с указанием методов по их полному устранению или локальной минимизации их действия.

Разработаны организационно-технические мероприятия по обеспечению пожарной безопасности заданного технического объекта. Проведена идентификация класса пожара и опасных факторов пожара с разработкой дополнительных (альтернативных) технических средств и организационных мер по обеспечению пожарной безопасности. Разработаны технические средства и организационные меры по обеспечению пожарной безопасности. Разработаны организационно-технические мероприятия по обеспечению пожарной безопасности» [5] заданного технического объекта удовлетворяют действующим (перспективным) нормативным требованиям.

Идентифицированы «негативные экологические факторы, связанные с реализацией производственно-технологического процесса (изготовления, транспортировки, хранения, эксплуатации) и разработаны соответствующие организационно-технические мероприятия по обеспечению экологической безопасности на заданном техническом объекте согласно действующим (перспективным) требованиям нормативных документов» [5].

## Заключение

Выполнена работа по проектированию цеха по производству элементов каркасно-панельных домов в Куйбышевском районе городского округа Самара согласно требованиям ГОСТ Р 21.501-2018 [10].

Исходя из поставленных задач перед ВКР выполнено следующее:

- планировка строительной площадки предусмотрена с учетом отвода осадков от здания по асфальтированным проездам в ливневую канализацию;
- по периметру здания предусмотрена отмостка шириной 1,2 м;
- для въезда-выезда с территории предусмотрены асфальтированные подъезды, выходящие на существующую автодорогу, для доступа на автополигон предусмотрен отдельный проезд;
- для обеспечения санитарно-гигиенических условий предусмотрено озеленение участка с использованием газонных трав, кустарников, лиственных деревьев;
- здание каркасное с шагом колонн 6 м; предусмотрен температурный шов в осях 7-8;
- устойчивость каркаса обеспечивается жестким защемлением рам в фундаменте, шарнирным опиранием стропильных конструкций, устройством вертикальных и горизонтальных связей;
- водоотвод с кровли – внутренний организованный;
- запроектирован несущий элемент каркаса здания – ферма пролетом 18 м; определены усилия в стрелках; выполнен расчет сварных швов, нижнего опорного узла и верхнего монтажного узла;
- рассмотрены вопросы технологии и организации строительного процесса;
- рассчитана сметная стоимость строительства;
- рассмотрены меры безопасного ведения строительно-монтажных работ.

## Список используемой литературы и используемых источников

1 Ананьин, М.Ю. Основы архитектуры и строительных конструкций: термины и определения : учебное пособие для вузов / М. Ю. Ананьин ; под научной редакцией И.Н. Мальцевой. - Москва : Издательство Юрайт, 2022. - 130 с. - (Высшее образование). - ISBN 978-5-534-09421-3. - Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. - URL: <https://urait.ru/bcode/494081> (дата обращения: 02.12.2024).

2 Беляева, З.В. Расчет и проектирование элементов металлических конструкций : учебно-методическое пособие / З. В. Беляева, С. В. Кудрявцев ; научный редактор В. Г. Крохалев ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина. - Екатеринбург : Издательство Уральского университета, 2019. - 136 с. - ISBN 978-5-7996-2778-2.

3 Бернгардт, К. В. Краны для строительно-монтажных работ : учебное пособие / К. В. Бернгардт, А. В. Воробьев, О. В. Машкин ; М-во науки и высш. образования РФ. - Екатеринбург : Изд-во Уральского ун-та, 2021. - 195 с. - ISBN 978-5-7996-3328-8. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1918577> (дата обращения 10.12.2024).

4 Большакова, Т. Ю. Основы архитектуры и строительных конструкций : учебник / Т. Ю. Большакова. - пос. Карваево : КГСХА, 2020. - 272 с. - Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. - URL: <https://e.lanbook.com/book/171660> (дата обращения: 02.12.2024).

5 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.

6 ГОСТ 12.01.004-91. Межгосударственный стандарт. Система стандартов безопасности труда. Пожарная безопасность : взамен ГОСТ 12.1.004-85 : дата введения 1992-07-01. - Официальное издание М.: Стандартинформ, 2006 год. - 25 с.

7 ГОСТ 12.0.003-2015. Опасные и вредные производственные факторы. Классификация. [Электронный ресурс] : Межгосударственный стандарт. Система стандартов безопасности труда. URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200136071> (дата обращения 13.12.2024).

8 ГОСТ 25100-2020. Грунты. Классификация. [Электронный ресурс] : Межгосударственный стандарт. - введ. 01.01.2021. - Москва : Стандартиформ, 2020. - 38 с. URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200174302> (дата обращения 03.12.2024).

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

10 ГОСТ Р 21.501-2018 Система проектной документации для строительства (СПДС). Правила выполнения рабочей документации архитектурных и конструктивных решений. [Текст]. - введ. 01.12.2019. - Москва : Росстандарт, 2019. - 48 с.

11 ГОСТ Р 54851-2011 Конструкции строительные ограждающие неоднородные. Расчет приведенного сопротивления теплопередаче. [Текст]. - введ. 15.10.2011. - Москва : Стандартиформ, 2012. - 28 с.

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

13 Грудцина, Г. А. Использование ПВК SCAD при расчёте несущих конструкций : учебное пособие / Г. А. Грудцина, Д. А. Батуркин. - Москва : РУТ (МИИТ), 2023 - Часть 2 - 2023. - 75 с. - Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. - URL: <https://e.lanbook.com/book/367520> (дата обращения: 07.12.2024).

14 Давыдова, О. В. Методы проектирования зданий и сооружений : учебное пособие / О. В. Давыдова. - Челябинск : ЮУТУ, 2022. - 44 с. - Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. - URL: <https://e.lanbook.com/book/262187> (дата обращения: 12.12.2024)

15 Казаков, Д. А. Справочник по ведению строительного контроля : справочно- методическое пособие / Д. А. Казаков, Д. И. Емельянов, Н. А. Понявина, А. В. Мищенко. - Москва : АСВ, 2021. - 366 с. - ISBN 978-5-4323-0396-7. - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785432303967.html> (дата обращения 03.12.2024).

16 Казаков, Ю. Н. Методы производства строительно-монтажных работ : учебное пособие для вузов / Ю. Н. Казаков. - Санкт-Петербург : Лань, 2024. - 252 с. - ISBN 978-5-507-48731-8. - Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. - URL: <https://e.lanbook.com/book/394403> (дата обращения: 07.12.2024).

17 Калошина, С. В. Расчеты при проектировании стройгенплана : учебно-методическое пособие / С. В. Калошина, С. А. Сазонова, М. С. Казаков. - Пермь : ПНИПУ, 2023. - 205 с. - ISBN 978-5-398-02906-2. - Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. - URL: <https://e.lanbook.com/book/416423> (дата обращения: 17.12.2024).

18 Колотов, О.В. Стальная стропильная ферма покрытия одноэтажного производственного здания. Рабочее проектирование на стадиях КМ и КМД : учебное пособие / О.В. Колотов, В.В. Пронин ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет. - Нижний Новгород : ННГАСУ, 2024. - 57 с. - ISBN 978-5-528-00581-2.

19 Крюков, С. А. Механизация строительства : учебное пособие для вузов / С. А. Крюков, Н. В. Байдакова, Н. С. Гребенюк. - Санкт-Петербург : Лань, 2024. - 84 с. - ISBN 978-5-507-49170-4. - Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. - URL: <https://e.lanbook.com/book/405413> (дата обращения: 27.12.2024).

20 Лебедь, Е.В. Компьютерные технологии в проектировании пространственных металлических каркасов зданий : учебное пособие / Е.В. Лебедь. - Москва : Московский государственный строительный университет,

ЭБС АСВ, 2020. - 140 с. - ISBN 978-5-7264-1507-9. - Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. - URL: <https://www.iprbookshop.ru/72593.html> (дата обращения: 03.12.2024).

21 Маслова, Н.В. Организация строительного производства : электрон. учеб.-метод. пособие / Н.В. Маслова, В.Д. Жданкин. - Тольятти : ТГУ, 2022. - 205 с. - 1 оптический диск. - ISBN 978-5-8259-1101-4. - URL: <https://dspace.tltsu.ru/handle/123456789/77> (дата обращения: 20.12.2024).

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

23 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.

24 Об утверждении Правил противопожарного режима в Российской Федерации [Электронный ресурс] : Постановление Правительства РФ от 16.09.2020 N 1479 (с изменениями на 30 марта 2023 года). - URL: <https://docs.cntd.ru/document/565837297> (дата обращения 23.04.2024).

25 Об утверждении типового положения о системе управления охраной труда [Электронный ресурс] : Приказ Министерство труда и социальной защиты российской федерации от 29 октября 2021 г. N 776н. URL: <https://docs.cntd.ru/document/727092790> (дата обращения 21.04.2024).

26 Об утверждении правил по охране труда при строительстве, реконструкции и ремонте [Электронный ресурс] : Приказ Министерство труда и социальной защиты российской федерации от 11 декабря 2020 г. N 883н. URL: <https://normativ.kontur.ru/document?moduleId=1&documentId=379887> (дата обращения 07.05.2024).

27 Основы архитектуры и строительных конструкций : учебник для вузов / К. О. Ларионова [и др.] ; под общей редакцией А. К. Соловьева. - Москва : Издательство Юрайт, 2023. - 490 с. - (Высшее образование). - ISBN 978-5-534-05790-4. URL: <https://urait.ru/bcode/510645> (дата обращения: 12.05.2024).

28 Плешивцев, А.А. Технология возведения зданий и сооружений : учебное пособие / А.А. Плешивцев. - Саратов : Ай Пи Ар Медиа, 2020. - 443 с. - ISBN 978-5-4497-0281-4. - Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. - URL: <https://www.iprbookshop.ru/89247.html> (дата обращения: 03.05.2024).

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

30 Санитарные правила и нормы. СанПиН 1.2.3685-21 «Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания» (с изменениями на 30 декабря 2022 года): утверждены 28 января 2021 года N 2 - М.; Информационно-издательский центр Минздрава России, 2021. - 1143 с.

31 Сиянов, А. И. Металлические конструкции, включая сварку. Расчет элементов каркаса одноэтажного производственного здания / А. И. Сиянов. - 2-е изд., стер. - Санкт-Петербург : Лань, 2024. - 96 с. - ISBN 978-5-507-47369-4. - Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. - URL: <https://e.lanbook.com/book/364523> (дата обращения: 17.12.2024).

32 Сорокина, И. В. Сметное дело в строительстве : учебное пособие / И. В. Сорокина, И. А. Плотникова. - Москва : Ай Пи Ар Медиа, 2023. - 196 с. - ISBN 978-5-4497-1794-8. - Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. - URL: <https://www.iprbookshop.ru/125024.html> (дата обращения: 18.12.2024).

33 СП 1.13130.2020. Системы противопожарной защиты. Эвакуационные пути и выходы : взамен СП 1.13130.2009 : дата введения 2020-09-19. - Официальное издание. М.: Стандартинформ, 2020. -49 с.

34 СП 2.13130.2020. Системы противопожарной защиты. Обеспечение огнестойкости объектов защиты. Введ. 12.03.2020. Москва : ФГБУ ВНИИПО МЧС России, 2020. - 42 с.

35 СП 16.13330.2017. Стальные конструкции. Актуализированная редакция СНиП II-23-81\* (с Поправками, с Изменениями № 1, 2, 3, 4): взамен СП 16.13330.2011 : дата введения 2017-08-28. - Официальное издание. М.: Стандартинформ, 2017. -140 с.

36 СП 20.13330.2016. Нагрузки и воздействия. Актуализированная редакция СНиП 2.01.07-85\* (с изменениями №1, 2, 3, 4) : взамен СП 20.13330.2011 : дата введения 2012-05-01. - М : Стандартинформ, 2018. -80 с.

37 СП 22.13330.2016. Основания зданий и сооружений. Актуализированная редакция СНиП 2.02.01-83. - 90 с.

38 СП 48.13330.2019. Организация строительства. Актуализированная редакция СНиП 12-01-2004 (с Изменением № 1). : взамен СП 48.13330.2011 : дата введения 2020-06-25. - Москва : Минрегион России, 2020. - 25 с.

39 СП 50.13330.2024. Тепловая защита зданий. Актуализированная редакция СНиП 23-02-2003. Введ. 16.06.2024. Москва : Росстандарт, 2024.-100с.

40 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.

41 СП 131.13330.2020. Строительная климатология. СНиП 23-01-99\* (с изменениями №1, 2). Введ. 25.06.2021. Москва : Стандартинформ, 2023. - 153 с.

42 СП 294.1325800.2017. «Конструкции стальные. Правила проектирования» (с Изменениями № 1, 2, 3) : дата введения 2022-19-12. -Москва : Стандартинформ, 2022. - 158 с.

43 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.

44 Технический регламент о требованиях пожарной безопасности [Электронный ресурс] : Федеральный закон от 22.07.2008 N 123-ФЗ (ред. от 25.12.2023). URL: <https://docs.cntd.ru/document/902111644> (дата обращения 10.12.2024).

45 Тилинин, Ю. И. Монтаж элементов стального каркаса и ограждающих конструкций одноэтажного промышленного здания : учебное пособие для вузов / Ю. И. Тилинин. - Санкт-Петербург : Лань, 2024. - 112 с. - ISBN 978-5-507-48726-4. - Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. - URL: <https://e.lanbook.com/book/394400> (дата обращения: 17.12.2024)

46 Типовая технологическая карта на монтаж металлических ферм на колонны / А. В. Соболев, В. В. Копко, В. М. Васильев. - СПб. : ООО «Строительные Технологии», 2012 - 53 с. : [сайт]. - URL : <https://www.meganorm.ru/Data2/1/4293788/4293788423.html> (дата обращения: 10.05.2024).

47 Туснина В.М. Проектирование одноэтажного промышленного здания на основе стального каркаса : учебно-методическое пособие / Туснина В.М., Туснина О.А.. - Москва : МИСИ-МГСУ, ЭБС АСВ, 2019. - 66 с. - ISBN 978-5-7264-2048-6. - Текст : электронный // IPR SMART - URL: <https://www.iprbookshop.ru/101857.html> (дата обращения: 10.05.2024).

48 Шишканова, В.Н. Определение сметной стоимости строительства: электронное учебно-методическое пособие / В.Н. Шишканова. - Тольятти : Изд-во ТГУ, 2022. - 1 оптический диск. - ISBN 978-5-8259-1287-5.

Приложение А

Таблица подбора сечений элементов фермы

Таблица А.1 – Результаты подбора сечений стержней фермы

Элемент фермы	Верхний пояс			Нижний пояс			Раскосы			Стойки				
	7	8	9	1	2	3	14	16	18	13	15	17	19	
Расчетные усилия	-0,23	-220,03	-220,17	+137,55	+137,78	+247,7	-196,14	+115,69	-39,32	-27,88	-0,05	-55,02	+7,28	
Сечение	L100x65x7			L90x56x6			L110x7	L63x5	L70x5	L63x5				
Площадь, см <sup>2</sup>	22,46			17,08			30,3	12,26	13,72	12,26				
Расчётная длина, см	i <sub>x</sub>			600			420	345			248			
	i <sub>y</sub>			600			378	388			279			
i <sub>x</sub> , см	3,19			2,88			3,40	1,94	2,16	1,94				
i <sub>y</sub> , см	2,74			2,38			4,85	2,96	3,23	2,96				
γ <sub>c</sub>	1	1	1	1	1	1	1	1	0,8	1	1	1	1	
[λ]	150	126	126	400	400	400	128,9	180	150	150	150	149,2	150	
λ <sub>x</sub>	94,0			208,3			123,5	177,8	159,7	127,8				
λ <sub>y</sub>	87,6			252,3			77,9	130,9	120,3	94,1				
λ	3,27	3,27	3,27	8,79	8,79	8,79	4,75	6,19	5,56	4,45	4,45	4,45	4,45	
φ <sub>min</sub>	0,514			-	-	-	0,313	-	0,243	0,345				
Проверка сечений	0,73			0,58			0,827	0,377	0,590	0,52				

Приложение Б

Дополнение к разделу технологии строительства

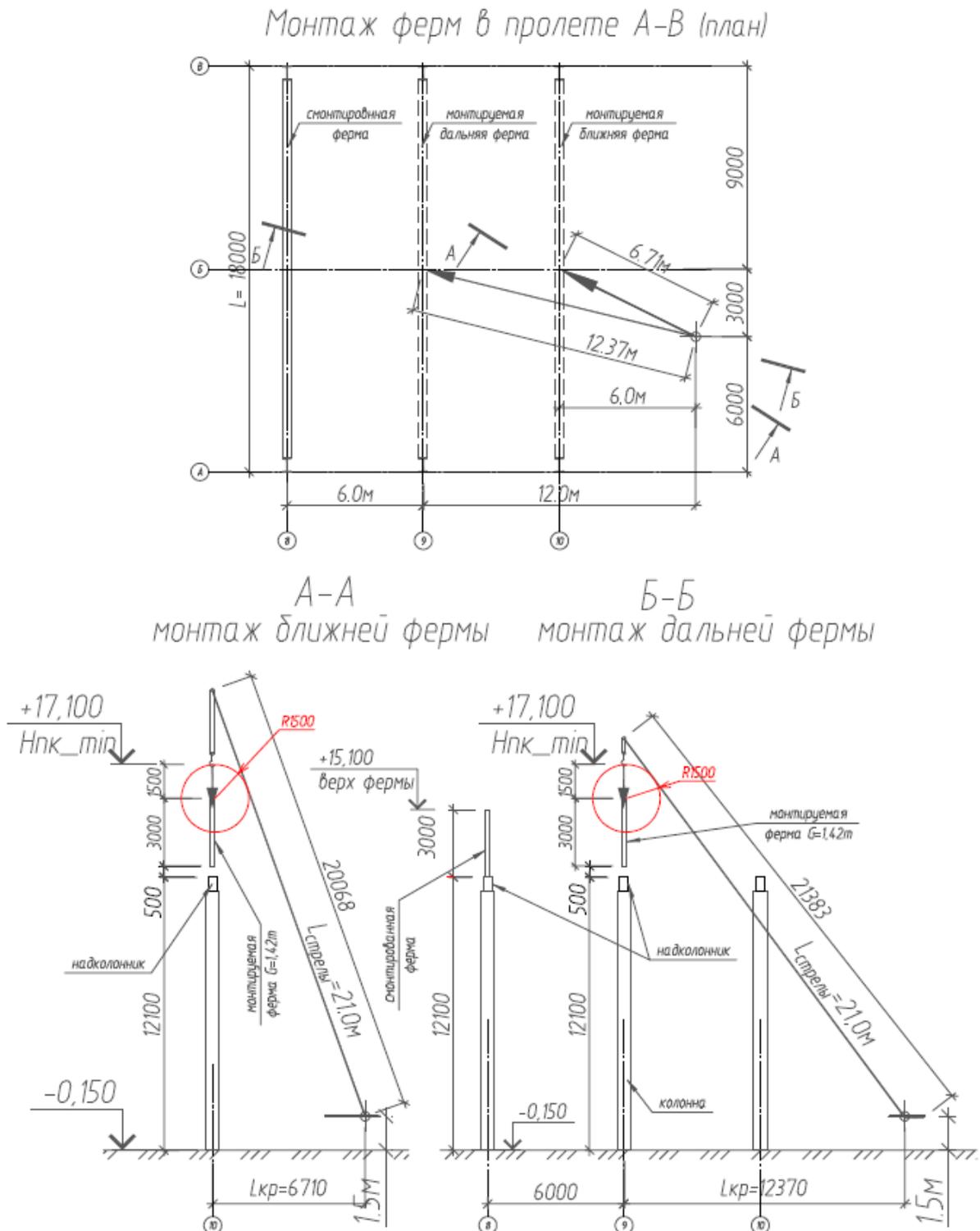
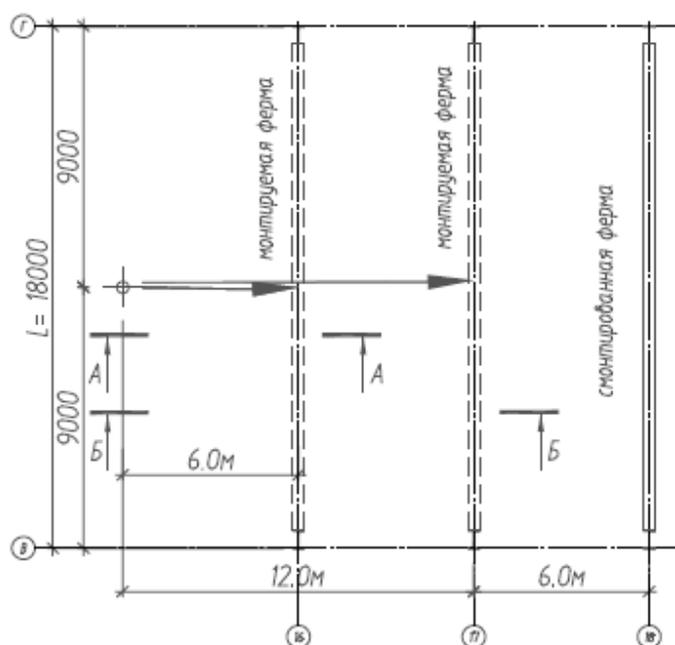


Рисунок Б.1 – Графическое определение высоты поднятия крюка, длины и вылета стрелы крана при монтаже ферм в пролете А-В

Продолжение Приложения Б

Монтаж ферм в пролете В-Г (план)



А-А  
монтаж ближней фермы

Б-Б  
монтаж дальней фермы

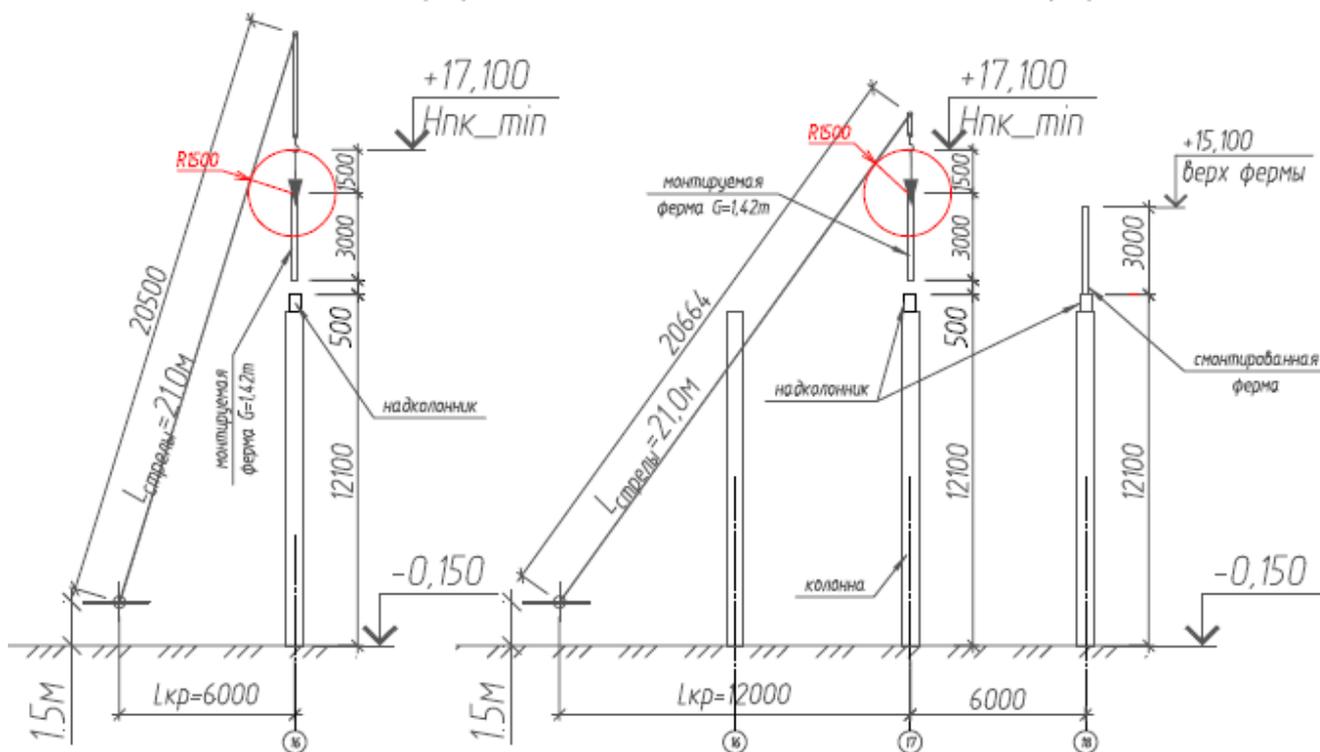


Рисунок Б.2 – Графическое определение высоты поднятия крюка, длины и вылета стрелы крана при монтаже ферм в пролете В-Г

## Продолжение Приложения Б

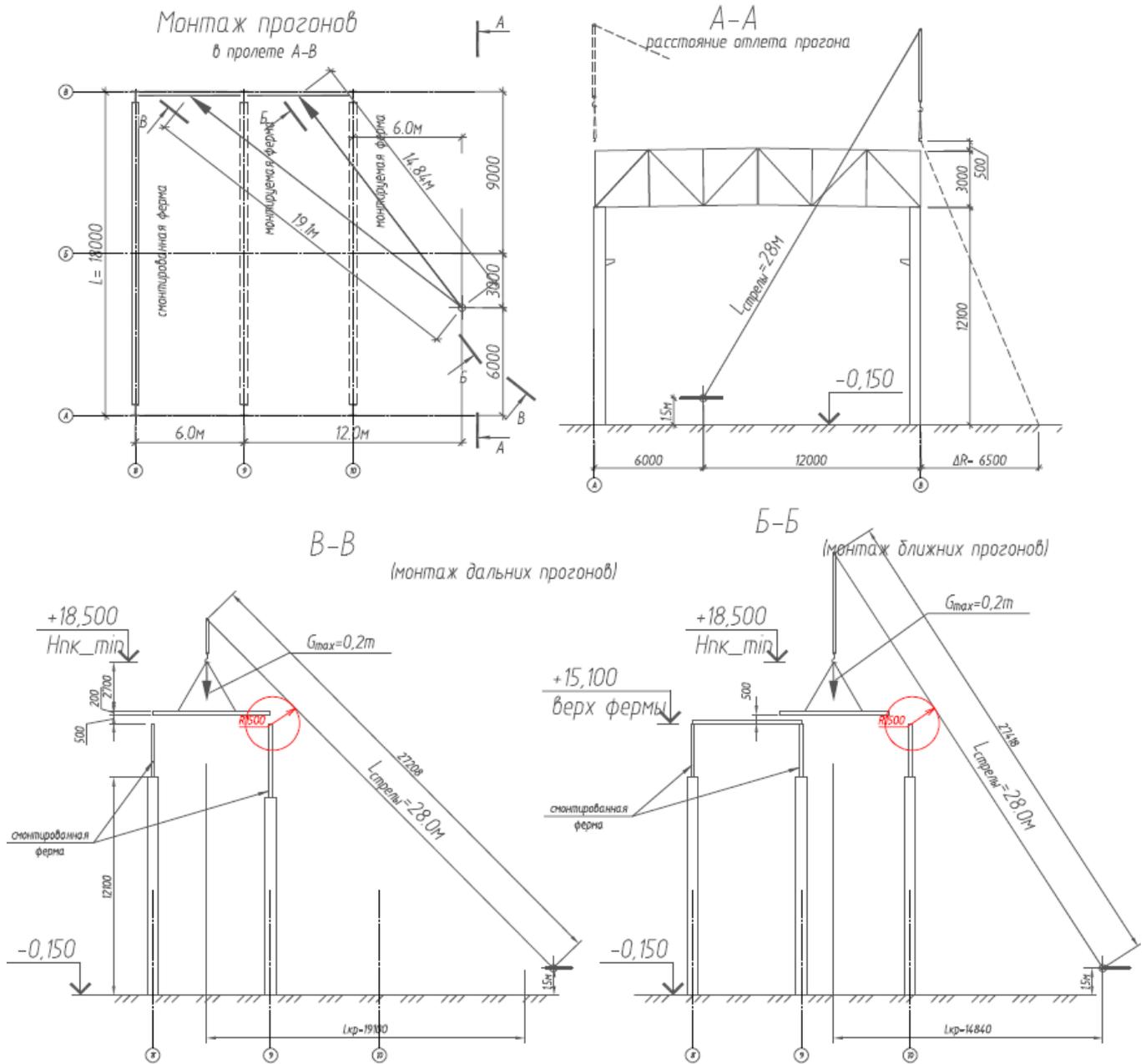


Рисунок Б.3 – Графическое определение высоты поднятия крюка, длины и вылета стрелы крана при монтаже прогонов в пролете А-В

Продолжение Приложения Б

Монтаж прогонов в пролете В-Г (план)

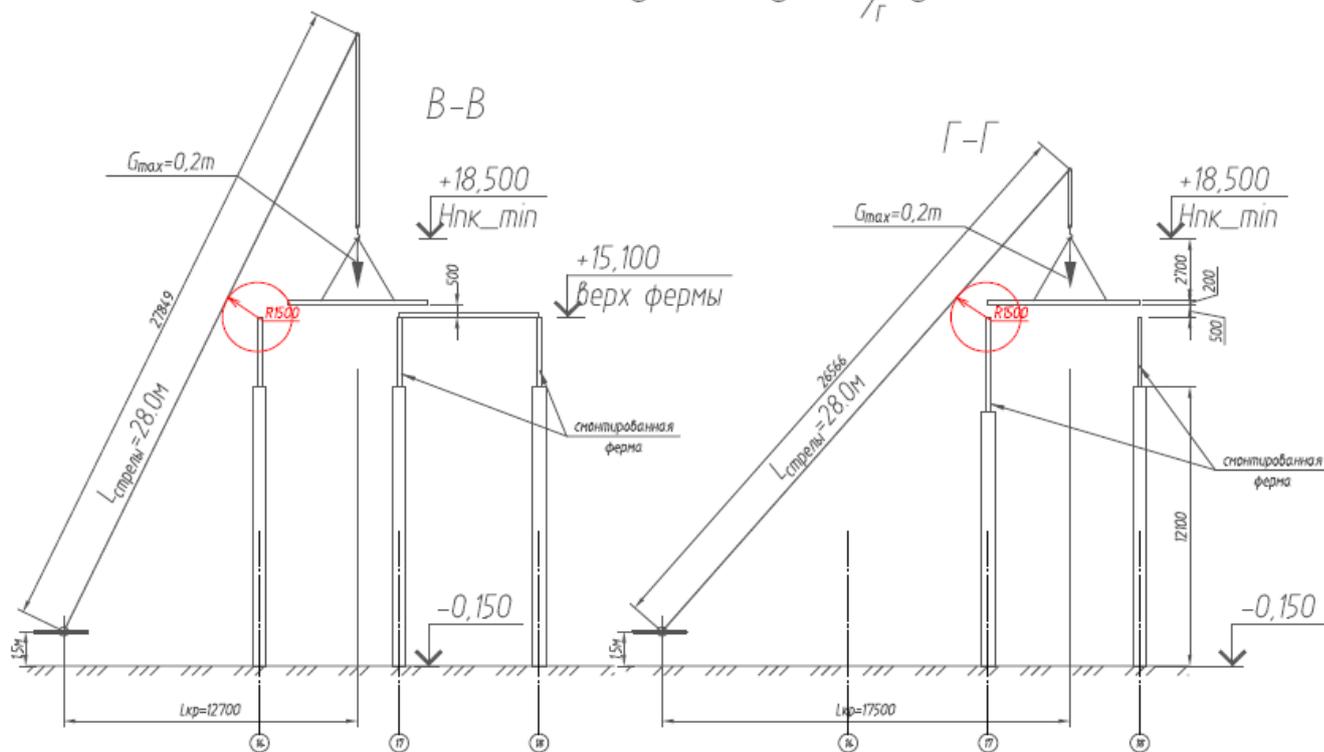
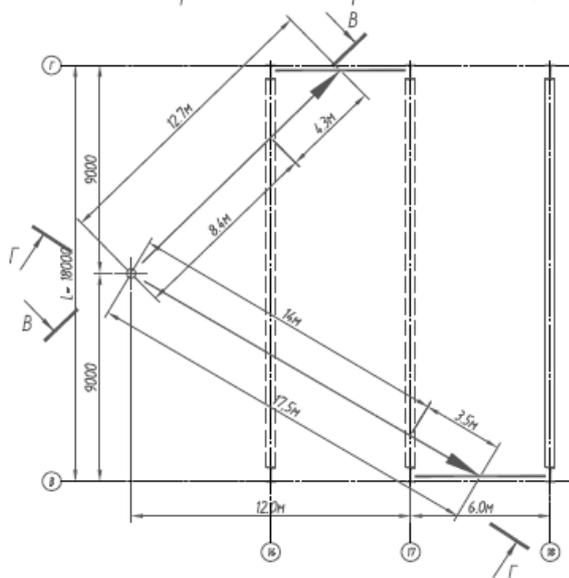


Рисунок Б.4 – Графическое определение высоты поднятия крюка, длины и вылета стрелы крана при монтаже прогонов в пролете В-Г

Продолжение Приложения Б

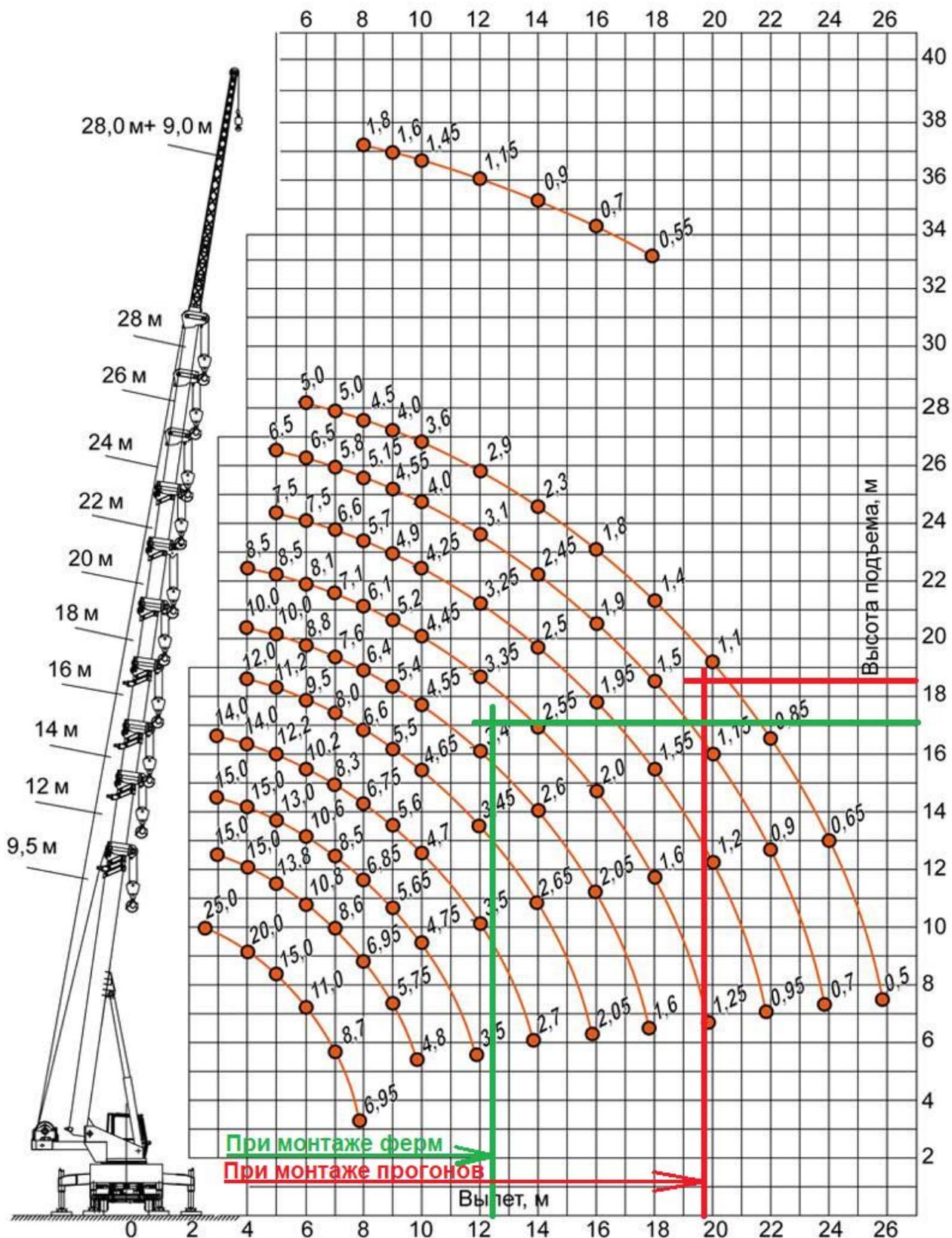
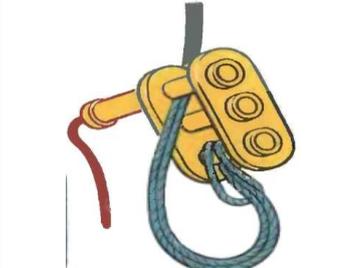
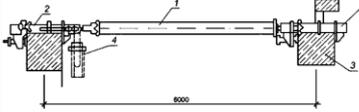
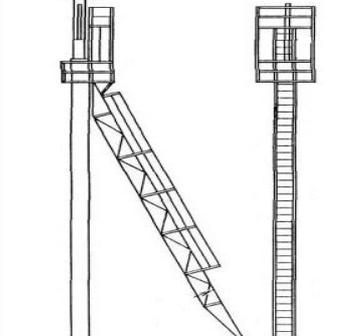


Рисунок Б.5 – Грузо-высотные характеристики крана КС-55713-6К-3 при монтаже ферм (зеленые линии) и прогонов/связей (красные линии)

Продолжение Приложения Б

Таблица Б.1 - Ведомость грузозахватных и монтажных приспособлений

Наименование , разработчик	Область использования	Кол- во, шт	Характеристика			Эскиз
			вес, т	Q, т	высота, м	
Траверса SZK- TRL-Z1- 2,0/25/6000- 12003 СевЗапКанат	Монтаж стропильных ферм	1	0,125	2,0	1,2	
Строп канатный петлевой УСКр1- 2,5/2000 СевЗапКанат	Монтаж стропильных ферм	2	0,010	2,5	2,0	
Полуавтомати- ческий штырьевой замок	Монтаж стропильных элементов	4	0,010	-	-	
Строп двухветвевой канатный 2СК-3,2/3000 СевЗапКанат	Монтаж связевых элементов, прогонов, разгрузка и обеспечение рабочего места на высоте	1	0,026	3,2	3,0	
Инвентарная распорка ГОСТ Р 59199- 2020	Временное крепление стропильных ферм	5	0,063	-	-	
Лестница секционная приставная с площадкой, монтажная ПНС3- 1,5×0,6× 8,0 по ГОСТ Р 58758- 2019	Обеспечение рабочего места на высоте при установки подкрановых балок	1	0,074	1,0	5-20	

Продолжение Приложения Б

### Строповка и укрупнение ферм

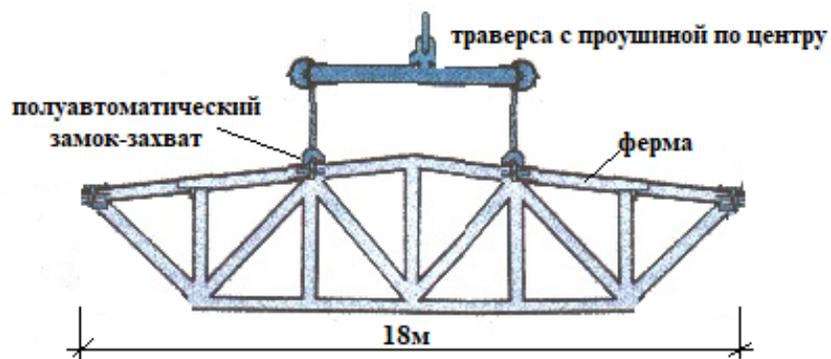


Рисунок Б.6 – Строповка и укрупнение ферм

Продолжение Приложения Б



Рисунок Б.7 – Процесс подъема фермы при монтаже

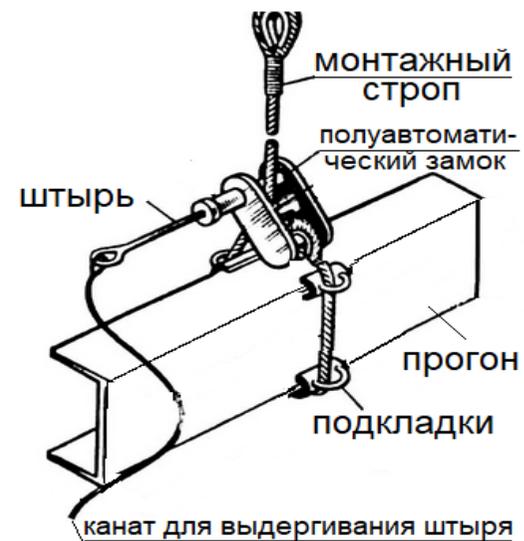


Рисунок Б.8 – Строповка прогона

Продолжение Приложения Б

Таблица Б.2 – 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» [22]	
«Монтаж стропильных ферм»	54	1242	Автокран КС-55713-6К-3	Ф1	283,5	Монт. 5р.-1 Монт. 4р.-2 Монт. 2р.-1 Маш. 6р.-1» [22]
Монтаж вертикальных связей	1,5	52,61		ВС-3	4,16	
Монтаж горизонтальных связей - распорок	3,24	128,14		Г-1	13,38	
«Монтаж прогонов» [14]	15,6	219,96		П	29,33	
Всего	74,34	—		—	—	—

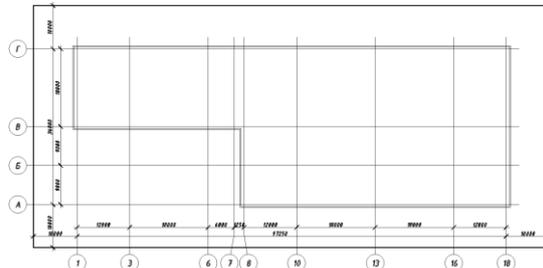
Таблица Б.3 – Калькуляция трудозатрат

«Монтаж элементов и конструкций»	Ед. изм.	Обоснование ГЭСН	Норма времени		Трудоемкость			Проф. квалиф состав звена» [22]
			Чел.- час	Маш.- час	Объем работ	чел.-ч.	маш.- час	
«Фермы»	т	09-03-012-01	23,0	5,25	54,0	1242	283,5	Монт. 5р.-1 Монт. 4р.-2 Монт. 2р.-2 Маш. 6р.-1
Вертикальные связи	т	09-03-013-01	35,07	2,77	1,5	52,61	4,16	
Горизонтальные связи» [22]	т	09-03-014-01	39,55	4,13	3,24	128,14	13,38	
Прогоны	т	09-03-015-01	14,1	1,88	15,6	219,96	29,33	
Всего	—	—	—	—	74,34	1642,71	330,37	

## Приложение В

### Дополнение к разделу организации строительства

Таблица В.1 – «Ведомость объёмов строительного-монтажных работ»

«Поз.»	Наименование работ	Ед. изм.	Кол-во	Примечание» [21]
1	2	3	4	5
<b>I. Земляные работы</b>				
1	«Планировка площадки бульдозером со срезкой растительного слоя»	1000 м <sup>2</sup>	6,57	 <p style="text-align: center;"><math>F = (97,25 + 20) \cdot (36 + 20) = 6566 \text{ м}^2</math></p>
2	Разработка траншей экскаватором обратная лопата» [21]  - навывмет  - с погрузкой	1000 м <sup>3</sup>	2,14  0,06	<p><math>H_{\text{тр1}} = 1,8 - 0,15 = 1,65 \text{ м}</math>  <math>H_{\text{тр2}} = 1,5 - 0,15 = 1,35 \text{ м}</math>                  Суглинок – <math>m=0,5 \text{ м}</math>, <math>\alpha=63^0</math>                  Траншеи в осях 8-18 на отм. -1,800:  <math>A_{\text{Н1}} = 60+2\cdot0,5+2\cdot0,8 = 62,6 \text{ м}</math>  <math>B_{\text{Н1}} = 1,1+2\cdot0,8 = 2,7 \text{ м}</math>  <math>F_{\text{Н1}} = A_{\text{Н1}} \cdot B_{\text{Н1}} = 62,6 \cdot 2,7 = 169,02 \text{ м}^2</math>  <math>A_{\text{В1}} = A_{\text{Н1}} + 2mH_{\text{тр1}} = 62,6+2\cdot0,5\cdot1,65 = 63,25 \text{ м}</math>  <math>B_{\text{В1}} = B_{\text{Н1}} + 2mH_{\text{тр1}} = 2,7+2\cdot0,5\cdot1,65 = 4,35 \text{ м}</math>  <math>F_{\text{В1}} = A_{\text{В1}} \cdot B_{\text{В1}} = 63,25 \cdot 4,35 = 275,14 \text{ м}^2</math>  <math>V_{\text{тр1}} = \frac{1}{3} \cdot 1,65 \cdot (169,02 + 275,14 + \sqrt{169,02 \cdot 275,14}) = 362,9 \text{ м}^3</math></p> <p>Траншеи в осях 1-18 на отм. -1,800:  <math>A_{\text{Н2}} = 97,25+2\cdot0,5+2\cdot0,8 = 98,85 \text{ м}</math>  <math>B_{\text{Н2}} = 1,1+2\cdot0,8 = 2,7 \text{ м}</math>  <math>F_{\text{Н2}} = A_{\text{Н2}} \cdot B_{\text{Н2}} = 98,85 \cdot 2,7 = 266,9 \text{ м}^2</math>  <math>A_{\text{В2}} = A_{\text{Н2}} + 2mH_{\text{тр1}} = 98,85+2\cdot0,5\cdot1,65 = 100,5 \text{ м}</math>  <math>B_{\text{В2}} = B_{\text{Н2}} + 2mH_{\text{тр1}} = 2,7+2\cdot0,5\cdot1,65 = 4,35 \text{ м}</math>  <math>F_{\text{В2}} = A_{\text{В2}} \cdot B_{\text{В2}} = 100,5 \cdot 4,35 = 437,18 \text{ м}^2</math>  <math>V_{\text{тр2}} = \frac{1}{3} \cdot 1,65 \cdot (266,9+437,18+\sqrt{266,9 \cdot 437,18}) = 575,12 \text{ м}^3</math></p> <p>Траншеи в осях В-Г на отм. -1,500:  <math>A_{\text{Н3}} = 13,8 \text{ м}</math>  <math>B_{\text{Н3}} = 1,0+2\cdot0,8 = 2,6 \text{ м}</math>  <math>F_{\text{Н3}} = A_{\text{Н3}} \cdot B_{\text{Н3}} = 13,8 \cdot 2,6 = 35,88 \text{ м}^2</math>  <math>A_{\text{В3}} = A_{\text{Н3}} = 13,8 \text{ м}</math>  <math>B_{\text{В3}} = B_{\text{Н3}} + 2mH_{\text{тр2}} = 2,6+2\cdot0,5\cdot1,35 = 3,95 \text{ м}</math></p>

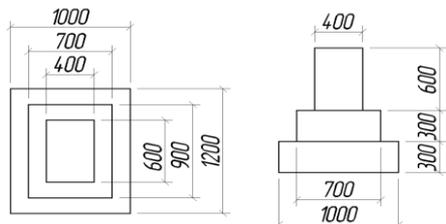
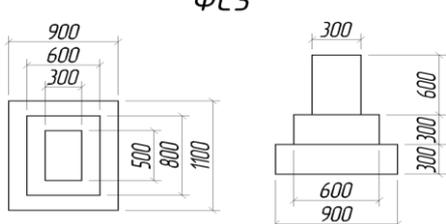
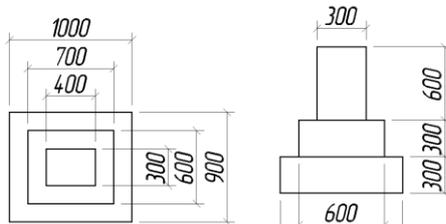
Продолжение Приложения В

Продолжение таблицы В.1

1	2	3	4	5
				$F_{B3} = A_{B3} \cdot B_{B3} = 13,8 \cdot 3,95 = 54,51 \text{ м}^2$ $V_{\text{тр3}} = \frac{1}{3} \cdot 1,35 \cdot (35,88 + 54,51 + \sqrt{35,88 \cdot 54,51}) = 60,58 \text{ м}^3$ <p>Траншеи в осях А-Б на отм. -1,500:</p> $A_{H4} = 5,3 \text{ м}$ $B_{H4} = 1,0 + 2 \cdot 0,8 = 2,6 \text{ м}$ $F_{H4} = A_{H4} \cdot B_{H4} = 5,3 \cdot 2,6 = 13,78 \text{ м}^2$ $A_{B4} = A_{H4} = 5,3 \text{ м}$ $B_{B4} = B_{H4} + 2mH_{\text{тр2}} = 2,6 + 2 \cdot 0,5 \cdot 1,35 = 3,95 \text{ м}$ $F_{B4} = A_{B4} \cdot B_{B4} = 5,3 \cdot 3,95 = 20,94 \text{ м}^2$ $V_{\text{тр4}} = \frac{1}{3} \cdot 1,35 \cdot (13,78 + 20,94 + \sqrt{13,78 \cdot 20,94}) = 23,27 \text{ м}^3$ $V_{\text{тр.общ.}} = 2V_{\text{тр1}} + 2V_{\text{тр2}} + 2V_{\text{тр3}} + 4V_{\text{тр4}} =$ $= 2 \cdot 362,9 + 2 \cdot 575,12 + 2 \cdot 60,58 + 4 \cdot 23,27 = 2090,28 \text{ м}^3$ $V_{\text{зас}}^{\text{обр}} = (V_{\text{котл}} - V_{\text{констр}}) \cdot k_p = (2090,28 - 55,76) \cdot 1,05 = 2136,25 \text{ м}^3$ $V_{\text{изб}} = V_{\text{котл}} \cdot k_p - V_{\text{зас}}^{\text{обр}} = 2090,28 \cdot 1,05 - 2136,25 = 58,54 \text{ м}^3$ $V_{\text{констр}} = V_{\text{осн}}^{\text{бет}} + V_{\text{ФС}} + V_{\text{ФЛ}} = 10,1 + 38,86 + 6,8 = 55,76 \text{ м}^3$
3	«Ручная зачистка дна котлована	100 м <sup>3</sup>	1,05	$V_{\text{р.з.}} = 0,05 \cdot V_{\text{котл}} = 0,05 \cdot 2090,28 = 104,51 \text{ м}^3$
4	Уплотнение грунта механизированным способом	1000 м <sup>3</sup>	0,12	$F_{\text{упл.}} = F_{\text{н}} = 169,02 + 266,9 + 35,88 + 13,78 = 485,58 \text{ м}^2$ $V_{\text{упл.}} = 485,58 \cdot 0,25 = 121,4 \text{ м}^3$
5	Обратная засыпка бульдозером	1000 м <sup>3</sup>	2,14	$V_{\text{зас}}^{\text{обр}} = 2136,25 \text{ м}^3$
<b>II. Основания и фундаменты</b>				
6	Устройство бетонной подготовки толщиной 100мм» [21]	100 м <sup>3</sup>	0,1	$V_{\text{осн}}^{\text{бет}} = (1,2 \cdot 1,3 \cdot 36 + 1,2 \cdot 1,4 \cdot 11 + 1,1 \cdot 1,3 \cdot 11 + 1,2 \cdot 1,1 \cdot 8) \cdot 0,1 = 10,1 \text{ м}^3$
7	Устройство столбчатых монолитных железобетонных фундаментов	100 м <sup>3</sup>	0,39	

Продолжение Приложения В

Продолжение таблицы В.1

1	2	3	4	5
				$V_{\text{ФС1}} = (1 \cdot 1,1 \cdot 0,3 + 0,7 \cdot 0,8 \cdot 0,3 + 0,4 \cdot 0,5 \cdot 0,6) \cdot 36 = 22,25 \text{ м}^3$ <p style="text-align: center;"><b>ФС2</b></p>  $V_{\text{ФС2}} = (1 \cdot 1,2 \cdot 0,3 + 0,7 \cdot 0,9 \cdot 0,3 + 0,4 \cdot 0,6 \cdot 0,6) \cdot 11 = 7,62 \text{ м}^3$ <p style="text-align: center;"><b>ФС3</b></p>  $V_{\text{ФС3}} = (0,9 \cdot 1,1 \cdot 0,3 + 0,6 \cdot 0,8 \cdot 0,3 + 0,5 \cdot 0,6 \cdot 0,6) \cdot 11 = 6,83 \text{ м}^3$ <p style="text-align: center;"><b>ФС4</b></p>  $V_{\text{ФС4}} = (0,9 \cdot 1 \cdot 0,3 + 0,6 \cdot 0,7 \cdot 0,3 + 0,4 \cdot 0,6 \cdot 0,6) \cdot 8 = 2,16 \text{ м}^3$ $V_{\text{Общ}} = 22,25 + 7,62 + 6,83 + 2,16 = 38,86 \text{ м}^3$
8	Устройство ленточных монолитных железобетонных фундаментов	100 м <sup>3</sup>	0,07	$V_{\text{ФЛ}} = (5,2 + 4,2 \cdot 2 + 6,4) \cdot 0,4 \cdot 0,85 = 6,8 \text{ м}^3$
9	Укладка фундаментных балок	100 шт.	0,44	<p>Фундаментные балки сборные железобетонные трапециевидная размером 0,3 × 0,2 м по серии 1.01В.6-1.95:</p> <p>2БФ52-2 – 32 шт. (1 шт. – 0,82 т);                  2БФ12-2 – 2 шт. (1 шт. – 0,12 т);                  2БФ55-3 – 2 шт. (1 шт. – 0,89 т);                  2БФ57-3 – 2 шт. (1 шт. – 0,93 т);                  2БФ42-3 – 3 шт. (1 шт. – 0,71 т);                  2БФ43-3 – 3 шт. (1 шт. – 0,74 т);</p> $N_{\text{общ}} = 32 + 2 + 2 + 2 + 3 + 3 = 44 \text{ шт.}$

## Продолжение Приложения В

Продолжение таблицы В.1

1	2	3	4	5
10	Устройство боковой обмазочной гидроизоляции фундамента	100 м <sup>2</sup>	2,51	$F_{\text{гидр.}} = (1 \cdot 0,3 \cdot 2 + 1,1 \cdot 0,3 \cdot 2 + 0,7 \cdot 0,3 \cdot 2 + 0,8 \cdot 0,3 \cdot 2 + 0,4 \cdot 0,6 \cdot 2 + 0,5 \cdot 0,6 \cdot 2) \cdot 36 + (1 \cdot 0,3 \cdot 2 + 1,2 \cdot 0,3 \cdot 2 + 0,7 \cdot 0,3 \cdot 2 + 0,9 \cdot 0,3 \cdot 2 + 0,4 \cdot 0,6 \cdot 2 + 0,6 \cdot 0,6 \cdot 2) \cdot 11 + (0,9 \cdot 0,3 \cdot 2 + 1,1 \cdot 0,3 \cdot 2 + 0,6 \cdot 0,3 \cdot 2 + 0,8 \cdot 0,3 \cdot 2 + 0,5 \cdot 0,6 \cdot 2 + 0,6 \cdot 0,6 \cdot 2) \cdot 11 + (1 \cdot 0,3 \cdot 2 + 0,9 \cdot 0,3 \cdot 2 + 0,7 \cdot 0,3 \cdot 2 + 0,6 \cdot 0,3 \cdot 2 + 0,4 \cdot 0,6 \cdot 2 + 0,6 \cdot 0,6 \cdot 2) \cdot 8 + (5,2 + 4,2 \cdot 2 + 6,4) \cdot 0,85 \cdot 2 =$ $= 3,24 \cdot 36 + 3,48 \cdot 11 + 3,36 \cdot 11 + 3,12 \cdot 8 + 20 \cdot 0,85 \cdot 2 = 250,84 \text{ м}^2$
<b>III. Надземная часть</b>				
11	Установка металлических колонн на фундаменты	т	76,43	Колонны крайнего ряда - прокатный двутавр 30К2: К1, L=12500 мм, М=1,275 т (40 шт.); Колонны среднего ряда - прокатный двутавр 30К2: К2, L=12500 мм, М=1,325 т (10 шт.); Колонны перекрытия II этажа - прокатный двутавр 25К2: К3, L=6250 мм, М=0,690 т (10 шт.); Колонны фахверка выполнены согласно серии 1.427.3-9: К4, L=12500 мм, М=0,660 т (8 шт.); $M_{\text{общ}} = 1,275 \cdot 40 + 1,325 \cdot 10 + 0,690 \cdot 10 + 0,660 \cdot 8 = 76,43 \text{ т}$
12	Монтаж металлических подкрановых балок	т	31,95	Двутавровые подкрановые балки из стали С255 по серии 1.426.2-7: Б6-4-1, L=6000 мм, М=1,573 т (16 шт.); Б6.6-4-1, L=6600 мм, М=1,695 т (4 шт.); $M_{\text{общ}} = 1,573 \cdot 16 + 1,695 \cdot 4 = 31,95 \text{ т}$
13	Монтаж металлических ферм покрытия на отм.+12.100	т	54	Фермы с параллельными поясами, треугольной решеткой и восходящим опорным раскосом из спаренных прокатных уголков (сталь С255) по серии 1.460.2-10/88.1: ФС-18-30, L=18000 мм, М=1,800 т (30 шт.); $M_{\text{общ}} = 1,800 \cdot 30 = 54 \text{ т}$
14	Монтаж металлических прогонов	т	15,6	Прогоны из прокатного швеллера № 16: П-1, L=6000 мм, М=0,085 т (168 шт.); П-2, L=6625 мм, М=0,094 т (14 шт.); $M_{\text{общ}} = 0,085 \cdot 168 + 0,094 \cdot 14 = 15,6 \text{ т}$
15	Монтаж металл балок перекрытия на отметке плюс 6.0 в осях А-В/8-18	т	52	Балки из прокатного двутавра 50Б2: Б-1, L=8920 мм, М=0,709 т (20 шт.); Б-2, L=4520 мм, М=0,359 т (2 шт.); Балки из прокатного двутавра 35Б2: Б-3, L=5980 мм, М=0,297 т (29 шт.); Б-4, L=5920 мм, М=0,293 т (91 шт.); Б-5, L=6120 мм, М=0,304 т (6 шт.); $M_{\text{общ}} = 0,709 \cdot 20 + 0,359 \cdot 2 + 0,297 \cdot 29 + 0,293 \cdot 91 + 0,304 \cdot 6 = 52 \text{ т}$
16	Монтаж профнастила перекрытия	т	16,2	$S_{\text{пл.пер.}} = 60 \cdot 18 = 1080 \text{ м}^3$ $G_{\text{пл.пер.}} = 1080 \cdot 15 = 16200 \text{ кг}$

Продолжение Приложения В

Продолжение таблицы В.1

1	2	3	4	5
IV. Кровля				
17	Монтаж профлиста по прогонам покрытия	100 м <sup>2</sup>	28,31	Профлист Н75-750-0.8: $F_{\text{кровли}} = 60 \cdot 36 + 37,25 \cdot 18 = 2830,5 \text{ м}^2$
18	Устройство теплоизоляции из минераловатных плит	100 м <sup>2</sup>	28,31	Плиты минераловатные марки ПТ-300 толщиной 120 мм $F_{\text{кровли}} = 2830,5 \text{ м}^2$
19	Устройство гидроизоляции в два слоя	100 м <sup>2</sup>	28,31	Гидроизоляция Техноэласт $F_{\text{кровли}} = 2830,5 \text{ м}^2$
V. Ограждающие конструкции				
20	Кладка цоколя из кирпича толщиной 380 мм	м <sup>3</sup>	141,78	$V_{\text{цок.}} = P_{\text{зд.}} \cdot H_{\text{цок.}} \cdot \delta_{\text{цок.}} = (97,25 + 36 + 60 + 18 + 37,25 + 18) \cdot 1,4 \cdot 0,38 = 266,5 \cdot 1,4 \cdot 0,38 = 141,78 \text{ м}^3$
21	Кладка стен внутренних кирпичных л.к. толщиной 380 мм h= 9,6 м	м <sup>3</sup>	73,71	$L_{\text{вн.ст.}} = 4,4 \cdot 2 + 5,9 \cdot 2 = 20,6 \text{ м}$ $V_{\text{вн.ст.}} = (L_{\text{нар.ст.}} \cdot H_{\text{эт.}} - S_{\text{дв.}}) \cdot \delta_{\text{ст.}} = (20,6 \cdot 9,6 - 3,78) \cdot 0,38 = 73,71 \text{ м}^3$ $S_{\text{дв.}} = 2,1 \cdot 0,9 \cdot 2 = 3,78 \text{ м}^2$
22	Укладка перемычек	100 шт.	0,06	Перемычки брусковые железобетонные по ГОСТ 948-2016: 1ПБ 16-1 – 2 шт. (1 шт. – 0,065 т); 2ПБ 16-2 – 4 шт. (1 шт. – 0,030 т); N = 2+4 = 6 шт.
23	Монтаж наружных стеновых сэндвич-панелей толщиной 100 мм	100 м <sup>2</sup>	27,66	$S_{\text{нар.ст.}} = P_{\text{зд.}} \cdot (H_{\text{зд.}} - H_{\text{цок.}}) = 266,5 \cdot (15,8 - 1,4) = 266,5 \cdot 14,4 = 3837,6 \text{ м}^2$ $S_{\text{ст.пан.}} = S_{\text{нар.ст.}} - S_{\text{дв.}} - S_{\text{ворот}} - S_{\text{ок.}} = 3837,6 - 4,62 - 58,68 - 1008 = 2766,3 \text{ м}^2$ $S_{\text{дв.}} = 4,62 \text{ м}^2$ $S_{\text{ворот}} = 58,68 \text{ м}^2$ $S_{\text{ок.}} = 1008 \text{ м}^2$
24	Устройство монолитной плиты по профлисту 150 мм на отм. +6.000 в осях А-В/8-18	10 м <sup>2</sup>	108	$S_{\text{пл.пер.}} = 60 \cdot 18 = 1080 \text{ м}^2$ $V_{\text{пл.пер.}} = 60 \cdot 18 \cdot 0,15 = 162 \text{ м}^3$

Продолжение Приложения В

Продолжение таблицы В.1

1	2	3	4	5
25	Устройство внутренних гипсокартонных перегородок по металлическому каркасу толщиной 100 мм	100 м <sup>2</sup>	18,39	1 этаж: $L_{\text{вн.пер.}} = 54,2+5,9+4,4+1,5+5,76+2,9 \cdot 3+17,3+8,65+5,9+17,95 = 130,26 \text{ м}$ $S_{\text{вн.пер.}} = L_{\text{вн.пер.}} \cdot H_{\text{эт}} - S_{\text{дв}} - S_{\text{ворот}} = 130,26 \cdot 5,85 - 17,01 - 34,92 = 710,1 \text{ м}^2$ $S_{\text{дв}} = 17,01 \text{ м}^2$ $S_{\text{ворот}} = 34,92 \text{ м}^2$ 2 этаж: $L_{\text{вн.пер.}} = 60+8,55 \cdot 7+8,65+6+36,05+6,65 \cdot 3+2,35+5,76+2,9 \cdot 3 = 207,31 \text{ м}$ $S_{\text{вн.пер.}} = L_{\text{вн.пер.}} \cdot H_{\text{эт}} - S_{\text{дв}} = 207,31 \cdot 5,6 - 32,13 = 1128,81 \text{ м}^2$ $S_{\text{дв}} = 32,13 \text{ м}^2$ $S_{\text{общ.}} = 710,1+1128,81 = 1838,91 \text{ м}^2$
26	Устройство монолитных лестничных маршей и площадок	100 м <sup>3</sup>	0,09	$V_{\text{л.пл.}} = 1,4 \cdot 3,64 \cdot 0,15 \cdot 5 = 3,82 \text{ м}^3$ $V_{\text{л.м.}} = 2,7 \cdot 1,75 \cdot 0,2 \cdot 5 = 4,73 \text{ м}^3$ $V_{\text{общ.}} = 3,82 + 4,73 = 8,55 \text{ м}^3$
V. Полы				
27	Уплотненный щебнем грунт	100 м <sup>2</sup>	28,18	Помещения 1 этажа – помещения 1 - 10. $S_{\text{пола}} = 2640+178 = 2818 \text{ м}^2$
28	Устройство бетонного основания 150 мм	м <sup>3</sup>	422,7	Помещения 1 этажа – 1 - 10. $V_{\text{пола}} = 2818 \cdot 0,15 = 422,7 \text{ м}^3$
29	Устройство гидроизоляции полов	100 м <sup>2</sup>	4,67	Помещения 1 этажа – 4,10. $S_{\text{пола}} = 178 \text{ м}^2$ Помещения 2 этажа – 23-27. $S_{\text{пола}} = 289,2 \text{ м}^2$ $S_{\text{общ.}} = 178+289,2 = 467,2 \text{ м}^2$
30	Устройство цементно-песчаной стяжки полов толщиной 25 мм	100 м <sup>2</sup>	11,97	Помещения 1 этажа – 4,10. $S_{\text{пола}} = 178 \text{ м}^2$ Помещения 2 этажа – 11-27. $S_{\text{пола}} = 1019,3 \text{ м}^2$ $S_{\text{общ.}} = 178+1019,3 = 1197,3 \text{ м}^2$
31	Устройство бетонного покрытия	100 м <sup>2</sup>	26,40	Помещения 1 этажа – 1,2,3,5,6,7,8,9. $S_{\text{пола}} = 2640 \text{ м}^2$
32	Устройство покрытий из керамической плитки	100 м <sup>2</sup>	4,67	См. п. 29
33	Устройство покрытий из линолеума	100 м <sup>2</sup>	7,30	Помещения 2 этажа – 11-22. $S_{\text{пола}} = 730,1 \text{ м}^2$

Продолжение Приложения В

Продолжение таблицы В.1

1	2	3	4	5
VI. Окна и двери				
34	Установка оконных блоков	100 м <sup>2</sup>	10,08	В наружных стенах из сэндвич-панелей толщиной 100 мм: ГОСТ 30674-99 ОП В2 45-40 (4М -16-4М) – 52 шт., ОП В2 18-40 (4М -16-4М) – 10 шт., $S_{ок.} = 4,5 \cdot 4,0 \cdot 52 + 1,8 \cdot 4,0 \cdot 10 = 1008 \text{ м}^2$
35	Установка ворот	100 м <sup>2</sup>	0,92	В наружных стенах из сэндвич-панелей толщиной 100 мм: Ворота по серии 1.435.9-24 стальные сдвижные ВО-М-42х42 – 3 шт.; ВО-М-24х24 – 1 шт.; $S_{ворот} = 4,2 \cdot 4,2 \cdot 3 + 2,4 \cdot 2,4 = 58,68 \text{ м}^2$ Во внутренних гипсокартонных перегородках по металлическому каркасу толщиной 100 мм 1 этаже: ВО-М-42х42 – 1 шт.; ВО-М-24х24 – 3 шт.; $S_{ворот} = 4,2 \cdot 4,2 + 2,4 \cdot 2,4 \cdot 3 = 34,92 \text{ м}^2$ $S_{общ} = 56,86 + 34,92 = 91,78 \text{ м}^2$
36	Установка дверных блоков	100 м <sup>2</sup>	0,57	В наружных стенах из сэндвич-панелей толщиной 100 мм: ГОСТ 475-2016 ДВ 2Рп 21х1.1 Г Пр Мд3 – 2 шт.; $S_{дв.} = 2,1 \cdot 1,1 \cdot 2 = 4,62 \text{ м}^2$ В внутренних кирпичных стенах лестничной клетки толщиной 380 мм: ГОСТ 475-2016 ДВ 1Рп 21х09 Г Пр Мд3 – 2 шт.; $S_{дв.} = 2,1 \cdot 0,9 \cdot 2 = 3,78 \text{ м}^2$ Во внутренних гипсокартонных перегородках по металлическому каркасу толщиной 100 мм на 1 этаже: ДВ 1Рп 21х09 Г Пр Мд3 – 9 шт.; $S_{дв.} = 2,1 \cdot 0,9 \cdot 9 = 17,01 \text{ м}^2$ Во внутренних гипсокартонных перегородках по металлическому каркасу толщиной 100 мм на 2 этаже: ДВ 1Рп 21х09 Г Пр Мд3 – 17 шт.; $S_{дв.} = 2,1 \cdot 0,9 \cdot 17 = 32,13 \text{ м}^2$ $S_{общ} = 4,62 + 3,78 + 17,01 + 31,13 = 56,54 \text{ м}^2$

## Продолжение Приложения В

Продолжение таблицы В.1

VII. Отделочные работы				
37	Окраска водно-дисперсионными акриловыми составами (с шпатлеванием, шлифованием)	100 м <sup>2</sup>	40,66	$F_{\text{вн.ст.}} = V_{\text{вн.ст.}}/\delta \cdot 2 + F_{\text{пер.}} \cdot 2 = 73,71/0,38 \cdot 2 + 1838,91 \cdot 2 = 4065,77 \text{ м}^2$
38	Облицовка стен керамической плиткой	100 м <sup>2</sup>	1,255	Помещения 1 этажа – 10 (до высоты 2,0 м). $F_{\text{кер.пл.}} = (5,66 \cdot 2 - 0,91 + 2,9 \cdot 6 - 2 \cdot 0,91 + 4 \cdot 1,35) \cdot 2,0 = 62,76 \text{ м}^2$ Помещения 2 этажа – 24 аналогично пом. 10. $F_{\text{кер.пл.}} = 62,76 \text{ м}^2$ $F_{\text{кер.пл.}} = 62,76 + 62,76 = 125,52 \text{ м}^2$
39	Устройство подвесных потолков	100 м <sup>2</sup>	21,6	Помещения АБК 1 и 2 этажа – 2-27. $S_{\text{пола}} = 60 \cdot 18 \cdot 2 = 2160 \text{ м}^2$
VIII. Благоустройство и озеленение территории				
40	Подготовка почвы для устройства партерного и обыкновенного газона с внесением растительной земли слоем 15 см: вручную	100 м <sup>2</sup>	107,3 5	$S = 10735 \text{ м}^2$ (см. СПОЗУ)
41	Посадка деревьев	10 шт.	1,8	$N = 18 \text{ шт}$
42	Устройство газона	100 м <sup>2</sup>	107,35	$S = 10735 \text{ м}^2$
43	«Устройство отмостки	100 м <sup>2</sup>	3,198	$S = 266,5 \cdot 1,2 = 319,8 \text{ м}^2$
44	Устройство асфальтобетонных покрытий	1000 м <sup>2</sup>	10,36	$S = 10360 \text{ м}^2$
Специальные работы				
45	Санитарно-технические работы	% от СМР	7	–
46	Электромонтажные работы	% от СМР	5	–
47	Неучтенные работы» [21]	% от СМР	16	–

Продолжение Приложения В

Таблица В.2 – «Ведомость потребности в строительных конструкциях, изделиях и материалах»

По з.	Работы			Изделия, конструкции, материалы			
	Наименование работ	Ед. изм.	Кол-во (объем)	Наименование	Ед. Изм.	Вес единицы	Потребность» [21]
1	2	3	4	5	6	7	8
Основания и фундаменты							
1	Устройство бетонной подготовки толщиной 100 мм	м <sup>3</sup>	10,1	Бетон В7,5 γ=2400кг/м <sup>3</sup> (2,4т/м <sup>3</sup> )	$\frac{\text{м}^3}{\text{т}}$	$\frac{1}{2,4}$	$\frac{10,1}{24,24}$
2	Устройство столбчатых монолитных железобетонных фундаментов	м <sup>2</sup>	216,84	Опалубка деревянная	$\frac{\text{м}^2}{\text{т}}$	$\frac{1}{0,01}$	$\frac{216,84}{2,168}$
		т	1,554	Арматура	т	0,04	1,554
		м <sup>3</sup>	38,86	Бетон В20 γ=2400кг/м <sup>3</sup>	$\frac{\text{м}^3}{\text{т}}$	$\frac{1}{2,4}$	$\frac{38,86}{93,26}$
3	Устройство ленточных монолитных железобетонных фундаментов	м <sup>2</sup>	68	Опалубка деревянная	$\frac{\text{м}^2}{\text{т}}$	$\frac{1}{0,01}$	$\frac{68}{0,68}$
		т	0,272	Арматура	т	0,04	0,272
		м <sup>3</sup>	6,8	Бетон В20 γ=2400кг/м <sup>3</sup>	$\frac{\text{м}^3}{\text{т}}$	$\frac{1}{2,4}$	$\frac{6,8}{16,32}$
4	Укладка фундаментных балок	шт.	32	Фундаментные балки сборные железобетонные размером 0,3×0,2м по серии 1.01В.6-1.95: 2БФ52-2	$\frac{\text{шт.}}{\text{т}}$	$\frac{1}{0,82}$	$\frac{32}{26,24}$
		шт.	2	2БФ12-2	$\frac{\text{шт.}}{\text{т}}$	$\frac{1}{0,12}$	$\frac{2}{0,24}$
		шт.	2	2БФ55-3	$\frac{\text{шт.}}{\text{т}}$	$\frac{1}{0,89}$	$\frac{2}{1,78}$
		шт.	2	2БФ57-3	$\frac{\text{шт.}}{\text{т}}$	$\frac{1}{0,93}$	$\frac{2}{1,86}$
		шт.	3	2БФ42-3	$\frac{\text{шт.}}{\text{т}}$	$\frac{1}{0,71}$	$\frac{3}{2,13}$
–	–	шт.	3	2БФ43-3	$\frac{\text{шт.}}{\text{т}}$	$\frac{1}{0,74}$	$\frac{3}{2,22}$
5	Устройство боковой обмазочной гидроизоляции фундаментов	м <sup>2</sup>	250,84	Битумная мастика	$\frac{\text{м}^2}{\text{т}}$	$\frac{1}{0,005}$	$\frac{250,84}{1,254}$

Продолжение Приложения В

Продолжение таблицы В.2

1	2	3	4	5	6	7	8
Надземная часть							
6	Установка металлических колонн на фундаменты	шт.	40	Колонны крайнего ряда из стального прокатного двутавра 30К2: К1, L=12500 мм	$\frac{\text{шт.}}{\text{т}}$	$\frac{1}{1,275}$	$\frac{40}{51}$
		шт.	10	Колонны среднего ряда из стального прокатного двутавра 30К2: К2, L=12500 мм	$\frac{\text{шт.}}{\text{т}}$	$\frac{1}{1,325}$	$\frac{10}{13,25}$
		шт.	10	Колонны перекрытия 2 этажа из стального прокатного двутавра 25К2: К3, L=6250 мм	$\frac{\text{шт.}}{\text{т}}$	$\frac{1}{0,690}$	$\frac{10}{6,9}$
		шт.	8	Колонны фахверка выполнены согласно серии 1.427.3-9: К4, L=12500 мм	$\frac{\text{шт.}}{\text{т}}$	$\frac{1}{0,660}$	$\frac{8}{5,28}$
7	Монтаж металлических подкрановых балок	шт.	16	Двутавровые подкрановые балки из стали С255 по серии 1.426.2-7: Б6-4-1, L=6000 мм	$\frac{\text{шт.}}{\text{т}}$	$\frac{1}{1,573}$	$\frac{16}{25,17}$
		шт.	4	Б6.6-4-1, L=6600 мм	$\frac{\text{шт.}}{\text{т}}$	$\frac{1}{1,695}$	$\frac{4}{6,78}$
8	Монтаж металлических ферм покрытия на отметке плюс 12.100	шт.	30	Фермы из спаренных прокатных уголков (сталь С255) по серии 1.460.2-10/88.1: ФС-18-30, L=18 м	$\frac{\text{шт.}}{\text{т}}$	$\frac{1}{1,8}$	$\frac{30}{54}$
9	Монтаж металлических прогонов	шт.	168	Прогоны из прокатного швеллера № 16: П-1, L=6000 мм	$\frac{\text{шт.}}{\text{т}}$	$\frac{1}{0,085}$	$\frac{168}{14,28}$
—	—	шт.	14	П-2, L=6625 мм	$\frac{\text{шт.}}{\text{т}}$	$\frac{1}{0,094}$	$\frac{14}{1,316}$

Продолжение Приложения В

Продолжение таблицы В.2

1	2	3	4	5	6	7	8
10	Монтаж металлических балок перекрытия на отметке плюс 6.000 в осях А-В/8-18	шт.	20	Балки из прокатного двутавра 50Б2: Б-1, L=8920 мм	$\frac{\text{шт.}}{\text{т}}$	$\frac{1}{0,709}$	$\frac{20}{1,316}$
		шт.	2	Б-2, L=4520 мм	$\frac{\text{шт.}}{\text{т}}$	$\frac{1}{0,359}$	$\frac{2}{0,718}$
		шт.	29	Балки из прокатного двутавра 35Б2: Б-3, L=5980 мм	$\frac{\text{шт.}}{\text{т}}$	$\frac{1}{0,297}$	$\frac{29}{8,613}$
		шт.	91	Б-4, L=5920 мм	$\frac{\text{шт.}}{\text{т}}$	$\frac{1}{0,293}$	$\frac{91}{26,663}$
		шт.	6	Б-5, L=6120 мм	$\frac{\text{шт.}}{\text{т}}$	$\frac{1}{0,304}$	$\frac{6}{1,824}$
11	Кладка цоколя из кирпича толщиной 380 мм	м <sup>3</sup>	141,78	Кирпич	$\frac{\text{м}^3; \text{шт}}{\text{т}}$	$\frac{1}{1,6}$	$\frac{141,78; 53876; 226,85}{}$
		м <sup>3</sup>	31,2	Цементно-песчаный раствор М100	$\frac{\text{м}^3}{\text{т}}$	$\frac{1}{1,2}$	$\frac{31,2}{37,44}$
12	Монтаж наружных стеновых сэндвич-панелей толщиной 100 мм	м <sup>2</sup>	2766,3	Стеновые сэндвич-панели толщиной 100 мм	$\frac{\text{м}^2}{\text{т}}$	$\frac{1}{0,015}$	$\frac{2766,3}{41,49}$
13	Кладка внутренних кирпичных стен лестничной клетки толщиной 380 мм высотой 9,6 м	м <sup>3</sup>	73,71	Кирпич	$\frac{\text{м}^3; \text{шт}}{\text{т}}$	$\frac{1}{1,6}$	$\frac{73,71; 28010; 117,94}{}$
		м <sup>3</sup>	16,22	Цементно-песчаный раствор М100	$\frac{\text{м}^3}{\text{т}}$	$\frac{1}{1,2}$	$\frac{16,22}{19,46}$
14	Устройство внутренних гипсокартонных перегородок по металлическому каркасу толщиной 100 мм	м <sup>2</sup>	1838,91	Гипсокартонные листы	$\frac{\text{м}^2}{\text{т}}$	$\frac{1}{0,008}$	$\frac{1838,91}{14,71}$
15	Укладка перемычек	шт.	2	Перемычки брусковые железобетонные по ГОСТ 948-2016: 1ПБ 16-1	$\frac{\text{шт.}}{\text{т}}$	$\frac{1}{0,065}$	$\frac{2}{0,13}$
		шт.	4	2ПБ 16-2	$\frac{\text{шт.}}{\text{т}}$	$\frac{1}{0,030}$	$\frac{4}{0,12}$

Продолжение Приложения В

Продолжение таблицы В.2

1	2	3	4	5	6	7	8
16	Устройство монолитной плиты по профлисту 150 мм на отм. +6.000 в осях А-В/8-18	м <sup>2</sup>	1080	Опалубка деревянная	$\frac{м^2}{т}$	$\frac{1}{0,01}$	$\frac{1080}{10,8}$
		т	6,48	Арматура	т	0,04	6,48
		м <sup>3</sup>	162	Бетон В25	$\frac{м^3}{т}$	$\frac{1}{2,4}$	$\frac{162}{388,8}$
17	Устройство монолитных лестничных маршей и площадок	м <sup>2</sup>	42,75	Опалубка деревянная	$\frac{м^2}{т}$	$\frac{1}{0,01}$	$\frac{42,75}{0,428}$
		т	0,342	Арматура	т	0,04	0,342
		м <sup>3</sup>	8,55	Бетон В25	$\frac{м^3}{т}$	$\frac{1}{2,4}$	$\frac{8,55}{20,52}$
18	Устройство кровли	м <sup>2</sup>	2830,5	Монтаж профлиста по прогонам покрытия Н75-750-0.8	$\frac{м^2}{т}$	$\frac{1}{0,007}$	$\frac{2830,5}{19,81}$
		м <sup>2</sup>	2830,5	Устройство теплоизоляции Плиты минватные марки ПТ-300 толщиной 120 мм	$\frac{м^3}{т}$	$\frac{1}{0,03}$	$\frac{339,66}{10,19}$
		м <sup>2</sup>	2830,5	Устройство гидроизоляции в два слоя Техноэласт	$\frac{м^2}{т}$	$\frac{1}{0,005}$	$\frac{5661}{28,305}$
Полы							
19	Уплотненный щебнем грунт	м <sup>2</sup>	2818	Щебень	$\frac{м^3}{т}$	$\frac{1}{2,2}$	$\frac{281,8}{622,71}$
20	Устройство бетонного основания 150 мм	м <sup>3</sup>	422,7	Бетон В10	$\frac{м^3}{т}$	$\frac{1}{2,4}$	$\frac{422,7}{1019,04}$
21	Устройство цементно-песчаной стяжки полов толщиной 25 мм	м <sup>2</sup>	1197	Цементно-песчаный раствор М100	$\frac{м^3}{т}$	$\frac{1}{1,2}$	$\frac{31,48}{37,776}$
22	Устройство гидроизоляции полов	м <sup>2</sup>	467	Техноэласт	$\frac{м^2}{т}$	$\frac{1}{0,005}$	$\frac{467}{1,706}$
23	Устройство бетонного покрытия	м <sup>2</sup>	2651,22	Бетон В20	$\frac{м^3}{т}$	$\frac{1}{2,4}$	$\frac{265,12}{636,29}$
24	Устройство покрытий из керамической плитки	м <sup>2</sup>	341,28	Керамическая плитка	$\frac{м^2}{т}$	$\frac{1}{0,03}$	$\frac{341,28}{10,24}$

Продолжение Приложения В

Продолжение таблицы В.2

1	2	3	4	5	6	7	8
25	Устройство покрытий из линолеума	м <sup>2</sup>	918	Линолеум	$\frac{м^2}{т}$	$\frac{1}{0,003}$	$\frac{918}{2,754}$
Окна и двери							
26	Установка оконных блоков	м <sup>2</sup>	1008	Окна по ГОСТ 30674-99 индивидуального изготовления ПВХ, с двойным стеклопакетом	$\frac{м^2}{т}$	$\frac{1}{0,045}$	$\frac{1008}{45,36}$
27	Установка дверных блоков	м <sup>2</sup>	56,54	Двери по ГОСТ 475-2016 деревянные глухие	$\frac{м^2}{т}$	$\frac{1}{0,025}$	$\frac{56,54}{1,414}$
28	Установка ворот	м <sup>2</sup>	91,78	Ворота по серии 1.435.9-24 стальные сдвижные	$\frac{м^2}{т}$	$\frac{1}{0,075}$	$\frac{91,78}{6,88}$
Отделочные работы							
29	Окраска водно-дисперсионными акриловыми составами (с шпатлеванием, шлифованием и грунтованием)	м <sup>2</sup>	4066	Штукатурка	$\frac{м^2}{т}$	$\frac{1}{0,003}$	$\frac{4066}{12,2}$
				Водоэмульсионная краска белого цвета	$\frac{м^2}{т}$	$\frac{1}{0,0002}$	$\frac{4066}{0,747}$
30	Облицовка стен керамической плиткой	м <sup>2</sup>	125,5	Керамическая плитка	$\frac{м^2}{т}$	$\frac{1}{0,012}$	$\frac{125,5}{3,974}$
31	Устройство подвесных потолков	м <sup>2</sup>	2160	Потолки типа «Армстронг»	$\frac{м^2}{т}$	$\frac{1}{0,006}$	$\frac{2160}{12,96}$
Благоустройство и озеленение территории							
33	Устройство асфальтобетонных покрытий	м <sup>2</sup>	10360	Асфальтобетон	$\frac{м^3}{т}$	$\frac{1}{2,2}$	$\frac{518}{1139,6}$
34	Устройство отмостки	м <sup>2</sup>	319,8	Бетон В10	$\frac{м^3}{т}$	$\frac{1}{2,4}$	$\frac{26,65}{63,96}$
35	Посадка деревьев	шт.	18	Ель, дуб	шт.	18	18
36	Устройство газона	м <sup>2</sup>	10735	Газон партерный	$\frac{м^2}{т}$	$\frac{1}{0,02}$	$\frac{10735}{214,7}$

## Продолжение Приложения В

Таблица В.3 – «Ведомость грузозахватных приспособлений»

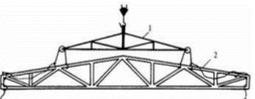
Наименование монтируемых элементов	Масса элемента, т	Наименование грузозахватного устройства, его марка	Эскиз	Характеристика		Высота строповки
				Грузоподъемность, т	Масса, т	
Колонна К1	1,325	2СК-10,0		10	0,04	2
		Строп 2СК10-6		10	0,04	
Подкрановая балка ПБЗ	1,695	Строп Т8, строп С8		2,8	0,065	2
				2,1	0,03	
ферма ФС2	1,8	Траверса ТР-20.5		4	0,2	1,2
Прогон П	0,094	Строп УСК-2		2	0,01	2
Балки перекрытия	0,709	Строп Т8, строп С8		2,8	0,065	2
				2,1	0,03	

Таблица В.4 – Требуемая грузоподъемность крана

Наименование элемента	Вес, т	Масса монтажных приспособлений, т	Масса устройства, т	Итого, т	$Q_{расч.} + 20\%$ , т
Колонна	1,325	0,04	0,04	1,405	1,686
Подкрановая балка	1,695	0,065	0,03	1,79	2,148
Ферма	1,8	0,315	0,055	2,17	2,604
Прогон	0,094	0,02	0,02	0,134	0,161
Балки перекрытия	0,709	0,02	0,02	0,749	0,90» [21]

Таблица В.5 – Требуемые технические характеристики крана

Наименование монтируемого элемента	Q, т	H, м	L <sub>к</sub> , м	L <sub>с</sub> , м
Колонна	1,686	14,1	10,81	17,7
Подкрановая балка	2,148	12,5	9,5	15,7
Ферма	2,604	17,1	12,37	20,9
Прогон	0,161	18,46	19,1	27,4
Балки перекрытия	0,90	8,70	12,0	14,8

Продолжение Приложения В

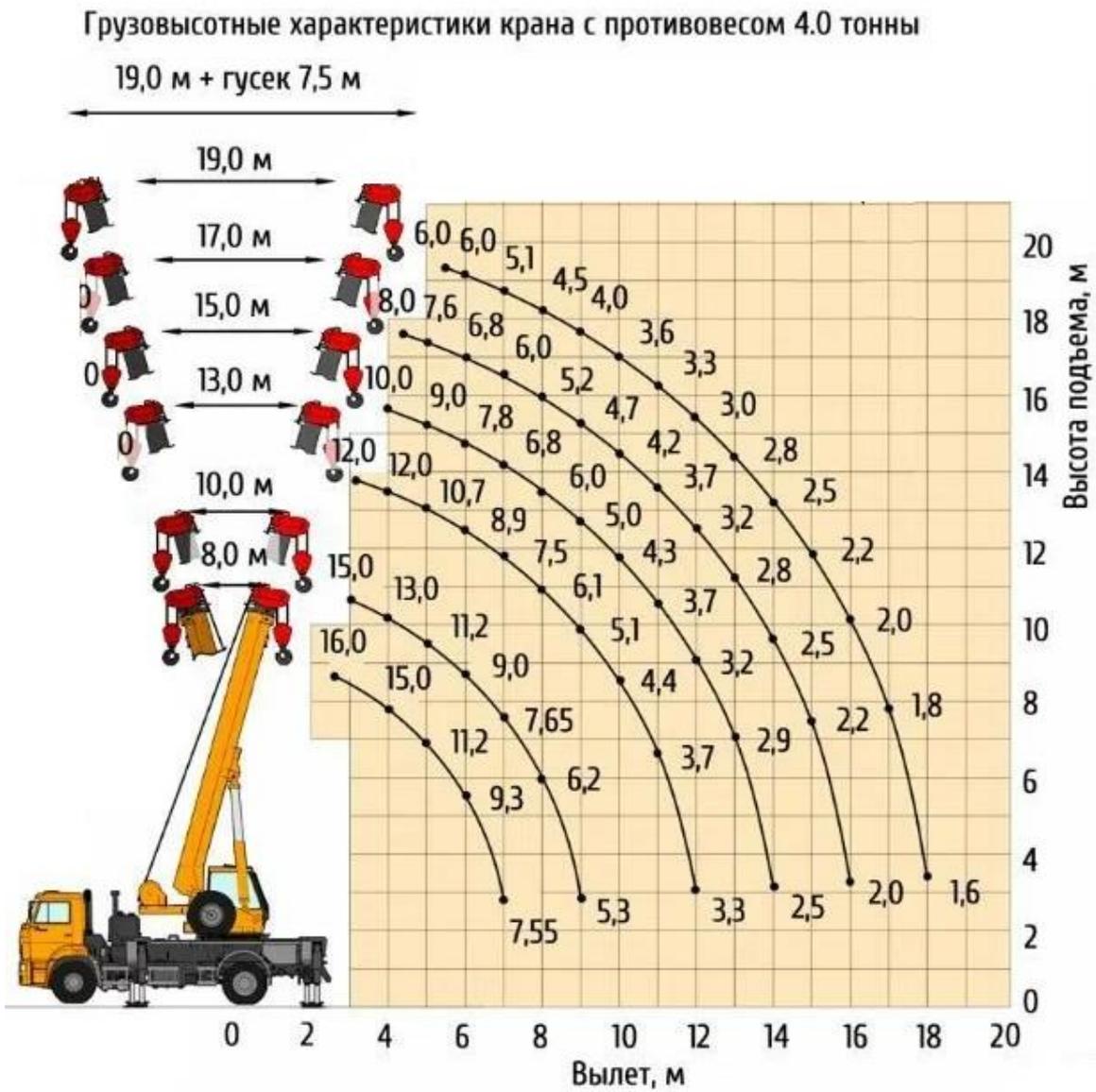


Рисунок В.1 – Грузовысотные характеристики автокрана КС-35719-1-02

Продолжение Приложения В

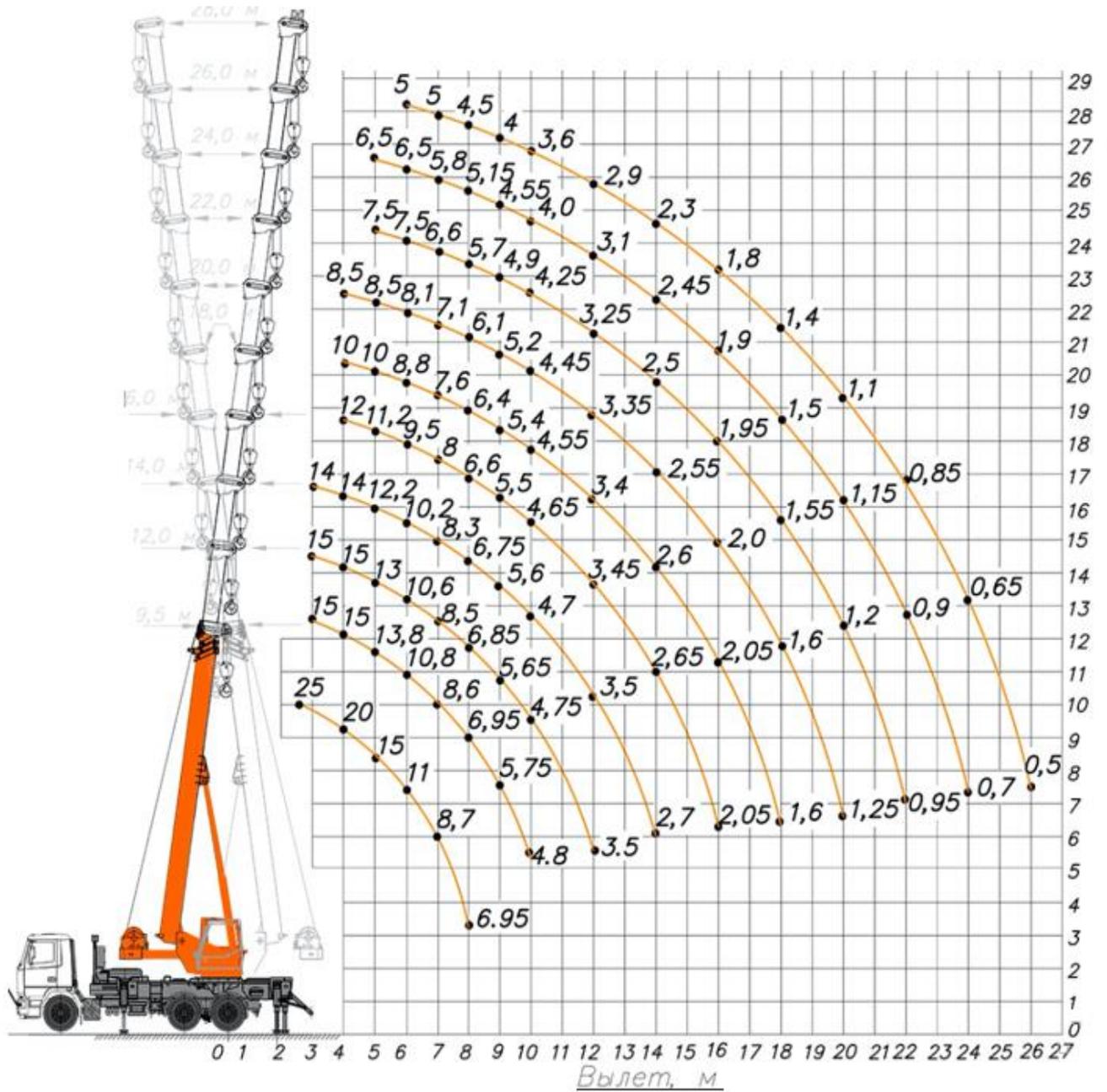


Рисунок В.2 – Грузовысотные характеристики автокрана КС-55713-6К-3

## Продолжение Приложения В

Таблица В.6 – «Машины, механизмы и оборудование для производства работ»

Наименование	Тип, марка	Техническая характеристика	Назначение	Кол-во
Автокран	КС-35719-1-02	Q=16т стрела 19м	Монтаж колонн, подкрановых балок и элементов перекрытия на отметке +6,000	1
Автокран	КС-55713-6К-3	Q=25т стрела 28м	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» [21]	-//-	4

Продолжение Приложения В

Таблицы В.7 – Ведомость трудоемкости и машиноемкости работ

«По з.	Наименование работ	Ед. изм.	Обоснование (№, § ГЭСН)	Норма времени		Трудоемкость			Профессиональный, квалификационный состав звена» [21]
				Чел.- час	Маш.- час	Объём работ	чел.- дн.	маш.- смен	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	«Подготовительные работы	%	–	–	–	10	320,40	35,58	Разнорабочий
–	I. НУЛЕВОЙ ЦИКЛ	–	–	–	–	–	–	–	–
–	1. Земляные работы	–	–	–	–	–	–	–	–
2	Планировка площадки бульдозером со срезкой растительного слоя	1000м <sup>2</sup>	ГЭСН 01-01-036-01	0	0,35	6,57	0,00	0,29	Маш. бр.-1
3	Разработка грунта экскаваторами в отвал	1000м <sup>3</sup>	ГЭСН01-01-010-28	14,6	31,9	2,14	3,91	8,53	Маш. бр.-2
4	Разработка траншей экскаватором «обратная лопата» с погрузкой на автомобили-самосвалы	1000м <sup>3</sup>	ГЭСН01-01-022-10	0	41,5	0,06	0,00	0,31	
5	Зачистка котлованов вручную	100м <sup>3</sup>	ГЭСН 01-02-056-09	424	0	1,05	55,65	0,00	Разнорабочий
6	Уплотнение грунта вибротрамбовками	100м <sup>3</sup>	ГЭСН 01-02-005-02	14,96	3,13	37,44	70,01	14,65	
7	Обратная засыпка бульдозером» [23]	1000м <sup>3</sup>	ГЭСН 01-03-031-03	0	10,36	2,14	0,00	2,77	Маш. бр.-2

Продолжение Приложения В

Продолжение таблицы В.7

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
–	2. Основания и фундаменты	–	–	–	–	–	–	–	–
8	«Устройство подбетонного основания под фундаменты	100м <sup>3</sup>	ГЭСН 06-01-001-01	135	18,12	0,1	1,69	0,23	Бетонщ. 5р.-4 Монт. 2р.-6
9	Устройство монолитных фундаментов под металлические колонны объемом до 3м <sup>3</sup>	100м <sup>3</sup>	ГЭСН06-01-001-05	634	32,74	0,39	30,91	1,60	
10	Устройство монолитных ленточных фундаментов	100м <sup>3</sup>	ГЭСН06-01-001-022	360	31,52	0,07	3,15	0,28	
11	Обмазочная гидроизоляция фундаментов	100м <sup>2</sup>	ГЭСН 08-01-003-10	3,36	0,05	2,51	1,05	0,02	Изол. 4р. -4
12	Устройство сборных ж/б фундаментных балок длиной до 6 м	100шт	ГЭСН 07-01-001-16	375	40,46	0,44	20,63	2,23	Монт. 5р.-4 Монт. 2р.-6
–	II. НАДЗЕМНЫЙ ЦИКЛ	–	–	–	–	–	–	–	–
–	3. Монтаж каркаса	–	–	–	–	–	–	–	–
13	Монтаж колонн одноэтажных и многоэтажных зданий и крановых эстакад высотой: до 25 м цельного сечения массой до 3,0 т» [23]	т	ГЭСН09-03-002-02	6,44	1,52	76,43	61,53	14,52	Монт. 5р.-2 Монт. 4р.-4 Монт. 2р.-4
14	Монтаж подкрановых балок	т	09-03-003-02	12,1	2,83	31,95	48,32	11,30	
15	«Монтаж стропильных ферм покрытия	т	09-03-012-01	23	5,25	54	155,25	35,44	Монт. 5р.-2 Монт. 4р.-2 Монт. 2р.-1
16	Монтаж прогонов при шаге ферм до 12 м при высоте здания: до 25 м» [23]	т	ГЭСН 09-03-015-01	14,1	1,88	15,6	27,50	3,67	

Продолжение Приложения В

Продолжение таблицы В.7

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
17	Монтаж металлических балок перекрытия	т	ГЭСН09-03-002-12	15,6	3,09	52	101,40	20,09	Монт. 5р.-2 Монт. 4р.-4 Монт. 2р.-4
18	Монтаж металлического профнастила перекрытия	100м <sup>2</sup>	ГЭСН 12-01-033-01	32,4	0,44	10,8	43,74	0,59	
–	4. Монтаж кровли	–	–	–	–	–	–	–	–
19	Монтаж металлического профнастила покрытия	100м <sup>2</sup>	ГЭСН 12-01-033-01	32,4	0,44	28,31	114,66	1,56	Кр. 5р.-2; Кр. 4р.-4; Кр. 3р.-4
20	Устройство теплоизоляции из минераловатных плит	100м <sup>2</sup>	ГЭСН 12-01-013-03	40,3	1,03	28,31	142,61	3,64	
21	Устройство гидроизоляции в два слоя	100м <sup>2</sup>	ГЭСН 12-01-037-01	47,25	0,57	28,31	167,21	2,02	
–	5. Ограждающие покрытия	–	–	–	–	–	–	–	–
22	Кирпичная кладка цоколя	1м <sup>3</sup>	ГЭСН 08-02-001-01	5,7	0,4	141,78	101,02	7,09	Каменщ. 5р. - 4 Каменщ. 3р. - 6
23	Кирпичная кладка внутренних стен	1м <sup>3</sup>	ГЭСН 08-02-001-07	5,21	0,4	73,71	48,00	3,69	
24	Укладка перемычек	100шт.	ГЭСН 07-01-021-01	81,3	35,84	0,06	0,61	0,27	

Продолжение Приложения В

Продолжение таблицы В.7

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
25	«Монтаж стеновых сэндвич-панелей	100м <sup>2</sup>	ГЭСН 09-04-006-04	152	20,98	27,66	525,54	72,54	Монт. 5р.-2 Монт. 4р.-2 Монт. 2р.-2
26	Бетонирование перекрытий с помощью автобетононасоса в крупнощитовой опалубках	10м <sup>2</sup>	06-16-005-06	1,61	0,81	108	21,74	10,94	Бетонщ. 5р.-2; Разнораб. 2р.-3
27	Устройство монолитных лестничных маршей и площадок	100м <sup>3</sup>	ГЭСН 06-01-111-01	2412,6	60,12	0,09	27,14	0,68	
28	Устройство перегородок из гипсокартонных листов	100м <sup>2</sup>	ГЭСН 10-05-001-01	98	1,25	18,39	225,28	2,87	Монт. 5р.-4; Монт. 4р.-6
–	V. Полы	–	–	–	–	–	–	–	–
29	Уплотнение грунта щебнем	100м <sup>2</sup>	ГЭСН 11-01-001-02	6,81	0,88	28,18	23,99	3,10	Разнорабочий Маш. 6р.-1
30	Устройство бетонного основания под полы	1м <sup>3</sup>	ГЭСН 11-01-002-09	3,66	1,28	422,7	193,39	67,63	Бетонщ. 5р.-2; Бет. 4р.-4; Бет. 3р.-6;
31	Устройство гидроизоляции обмазочной: в один слой праймером	100м <sup>2</sup>	ГЭСН 11-01-004-09	26,97	0,07	4,67	15,74	0,04	Изолировщик
32	Устройство цементно-песчаной стяжки полов толщиной 25 мм» [23]	100м <sup>2</sup>	ГЭСН 11-01-001-01 (02)	36,04	1,48	11,97	53,92	2,21	Плиточник
33	Устройство полов полимербетонных	100м <sup>2</sup>	ГЭСН 11-01-014-01	30,3	11,02	26,4	99,99	36,37	Бетонщ. 5р.-2; Бет. 4р.-4; Бет. 3р.-6; Разнораб.-8

Продолжение Приложения В

Продолжение таблицы В.7

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
34	«Устройство плиточных покрытий на растворе из сухой смеси	100 м <sup>2</sup>	ГЭСН 11-01-027-03	106	2,94	4,67	61,88	1,72	Плиточник
35	Устройство покрытий из линолеума	100 м <sup>2</sup>	ГЭСН 11-01-036-01	38,2	0,85	7,3	34,86	0,78	Отделочник
–	VI. Окна, ворота, двери	–	–	–	–	–	–	–	–
36	Монтаж ПВХ оконных блоков	100м <sup>2</sup>	ГЭСН 10-01-034-08	145,16	3,94	10,08	182,90	4,96	Монт. - 5р. - 5 Монт. - 4р. - 5 Монт. - 3р. - 5 Монт. - 2р. - 5
37	Монтаж ворот» [23]	100м <sup>2</sup>	ГЭСН 10-01-046-01	228,6	13,86	0,92	26,29	1,59	
38	Монтаж дверей	100м <sup>2</sup>	ГЭСН 10-01-039-03	115	4,07	0,57	8,19	0,29	
–	VII. Отделочные работы	–	–	–	–	–	–	–	–
39	«Окраска водно-дисперсионными акриловыми составами улучшенная: по штукатурке стен	100м <sup>2</sup>	ГЭСН 15-04-007-01	43,56	0,17	40,66	221,39	0,86	Маляр-штук. - 5р. - 4 Маляр-штук. - 4р. - 6 Маляр-штук. - 3р. - 6 Маляр-штук. - 2р. - 4
40	Облицовка стен керамической плиткой на клее из сухих смесей стен и перегородок» [23]	100м <sup>2</sup>	ГЭСН 15-01-020-11	39,98	0,11	1,255	6,27	0,02	Облиц. - 4р. - 4 Облиц. - 3р. - 4
41	Устройство: подвесных потолков типа «Армстронг» по каркасу из профиля	100м <sup>2</sup>	ГЭСН 15-01-047-15	102,46	5,34	21,6	276,64	14,42	Отделочник
–	Итого СМР	–	–	–	–	–	3203,99	355,78	–

Продолжение Приложения В

Продолжение таблицы В.7

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
–	Благоустройство территории	–	–	–	–	–	–	–	–
42	«Подготовка почвы для устройства газона	100м <sup>2</sup>	ГЭСН 47-01-046-03	35,8	0,07	107,35	480,39	0,94	Разнорабочий
43	Посадка деревьев и кустарников с комом земли	10 шт	ГЭСН 47-01-009-06	36,6	2,47	2	9,15	0,62	
44	Засев газона	100м <sup>2</sup>	ГЭСН 47-01-046-06	5,99	2,74	107,35	80,38	36,77	
45	Устройство отмостки	100м <sup>2</sup>	ГЭСН 27-05-005-01	70,51	7,65	3,198	28,19	3,06	Плиточник
46	Асфальтирование проездов	1000м <sup>2</sup>	ГЭСН 27-06-019-01	50,96	6,6	10,36	65,99	8,55	Асф. 4р.-6; Асф. 2р.-3
–	Специальные работы	–	–	–	–	–	–	–	–
45	Санитарно-технические работы	% от СМР	–	–	–	7	224,28	24,90	Сантехник
46	Электромонтажные работы	% от СМР	–	–	–	5	160,20	17,79	Электрик
47	Неучтенные работы» [23]	% от СМР	–	–	–	16	512,64	56,92	Разнорабочий
–	Всего	–	–	–	–	–	5085,6	540,9	–

Продолжение Приложения В

Таблица В.8 – «Ведомость временных зданий»

Наименование зданий	Численность	Норма площади	Расчётная площадь $S_p, \text{м}^2$	Принимаемая площадь $S_{\text{ф}}, \text{м}^2$	Размеры А×В, м	Кол-во зданий	Характеристика
1	2	3	4	5	6	7	8
Прорабская	4	3	12	18	6,7×3×3	1	Контейнерный 31315
Гардеробная	28	0,9	27	18	6,7×3×3	2	Контейнерный 31315
Комната для отдыха, обогрева, приема пищи, сушки одежды	28	0,75	22,5	16	6,5×2,6×2,8	2	Передвижной 4078-100-00.000.СБ
Проходная	–	–	–	6	2×3	2	Сборно-разборная
Туалет	39	0,07	2,73	6	2×3×3	1	Передвижной ГОСС Т-6
				6	2×3×3	1	
Душевая	28	0,43	12,9	18	6,7×3×3	1	«Контейнерный» [23]

Продолжение Приложения В

Таблица В.9 – «Ведомость потребности в складах»

Материалы, изделия и конструкции	Продолжительность потребления, дни	Потребность в ресурсах		Запас материала		Площадь склада			Размер склада и способ хранения
		общая	суточная	на сколько дней	кол-во Q <sub>зап.</sub>	нормати в на 1м <sup>2</sup>	полезная F <sub>пол.</sub> , м <sup>2</sup>	общая F <sub>общ.</sub> , м <sup>2</sup>	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
<b>Открытые склады</b>									
Колонны	14	177,1 т	12,65 т	2	25,3 т	0,5 т	50,6	63,25	штабель
Фермы	17	52,5т	3,09т	3	9,26 т	0,5 т	18,5	27,8	-//-
Связи	4	4,82	1,205	1	1,205	0,5 т	2,41	3,62	-//-
Прогоны	12	137,28	11,44	1	11,44	0,5 т	22,88	27,5	-//-
Балки перекрытия	3	15,61	5,206	1	5,206	0,5 т	10,4	15,61	-//-
Кирпич	20	221 919 шт.	11 100	2	22 200 шт.	400 шт.	55,5	69,4	в 2 яруса
Подкрановые балки	6	30,91т	5,15	2	10,6т	0,5т	20,6	25,8	штабель
–	–	–	–	–	–	–	–	Σ=233	–
<b>Закрытые склады</b>									
Кровельная сталь» [23]	12	44,15т	3,68т	2	7,36т	6 т	1,22 м <sup>2</sup>	1,85 м <sup>2</sup>	в пачках
Сэндвич-панели	32	3064 м <sup>2</sup>	95,75м <sup>2</sup>	2	119,5м <sup>2</sup>	20 м <sup>2</sup>	9,57 м <sup>2</sup>	14,3 м <sup>2</sup>	в пачках
Оконные блоки	26	1521 м <sup>2</sup>	58,5 м <sup>2</sup>	2	117 м <sup>2</sup>	20 м <sup>2</sup>	5,85 м <sup>2</sup>	8,8 м <sup>2</sup>	в вертикальном положении
Дверные блоки	1	42м <sup>2</sup>	42 м <sup>2</sup>	1	42 м <sup>2</sup>	20 м <sup>2</sup>	2,1 м <sup>2</sup>	3,15 м <sup>2</sup>	-//-
–	–	–	–	–	–	–	–	Σ=28,1	–
<b>Навесы</b>									
Техноэласт	26	2943 м <sup>2</sup>	127,9 м <sup>2</sup>	2	255,9 м <sup>2</sup>	150 м <sup>2</sup>	1,7	2,6 м <sup>2</sup>	штабель
Вата мнеральная	26	2943 м <sup>2</sup>	127,9 м <sup>2</sup>	2	255,9 м <sup>2</sup>	20 м <sup>2</sup>	12,9 м <sup>2</sup>	15,5 м <sup>2</sup>	штабель
–	–	–	–	–	–	–	–	Σ=18,1	–
–	–	–	–	–	–	–	–	Σ=279,2	–

## Продолжение Приложения В

Мероприятия по охране труда и технике безопасности на строительной площадке.

«Безопасное ведение работ и нахождения людей в опасных зонах обеспечивается следующими мероприятиями:

- обучение работников, проведение противоаварийных и противопожарных тренировок;
- безопасная организация работ;
- установка знаков безопасности.

Безопасность работ и нахождения людей в зонах потенциально действующих опасных производственных факторов обеспечивается:

- проведением инструктажа работающих;
- безопасной организацией земляных и монтажных работ;
- установкой сигнальных ограждений участков производства работ высотой 1,2 м и знаков безопасности. («Знак Осторожно! Электрическое напряжение», «Внимание Опасность (прочие опасности)», «Знак Заземления», «Знак взрывоопасно», «Знак Осторожно! Возможное падение с высоты», и т.д.

Для складирования материалов и конструкций предусмотрены 4 спланированных открытых площадки складирования.

Между площадками складирования организованы проходы шириной 3,0. Площадки складирования располагаются на расстоянии 1,0-2,0 м от дорожного покрытия и размещаются в зоне действия монтажного крана.

Хранение горючесмазочных материалов на стройплощадке не предусмотрено» [21].

«Строительная площадка освещается светильниками на временных опорах.

Освещение рабочих зон производится с использованием передвижных осветительных установок.

## Продолжение Приложения В

Работающих в условиях запыленности следует обеспечить средствами индивидуальной защиты от пыли. На строительной площадке следует обеспечить наличие средств пожаротушения и средств оказания первой медицинской помощи на объекте.

Рабочие места должны соответствовать санитарно-гигиеническим требованиям, а также требованиям СанПиН 2.2.3.1384-03 гл. VI (соответствие параметров физических, химических, физиологических факторов производственной среды нормативам).

Рабочие и ИТР, занятые строительной площадке обеспечены санитарно-бытовыми помещениями в соответствии с требованиями СанПиН 2.2.3.1384-3

Проходы, подъезды должны обеспечивать свободный подъезд транспорта к складам и объектам.

Проходы, проезды в зоне подъема конструкций и оборудования во время работы подъемных механизмов должны быть закрыты, а в ночное время – освещены.

Временные строения расположены на расстоянии 15 м от строящегося здания.

Количество пожарных щитов на строительной площадке – два, их размещение – рассредоточенное.

Пожаротушение на стройплощадке предусмотрено от пожарных гидрантов, расположенных на существующей водопроводной сети.

Уточнение мероприятий по технике безопасности и контроль за их соблюдением осуществляется инженером по технике безопасности в соответствии с ППР» [21].