

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 печей и каминов

Обучающийся

И.Х. Исмагилов

(Инициалы Фамилия)

(личная подпись)

Руководитель

канд.пед.наук, доцент, Е.М. Третьякова

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

Консультанты

канд.техн.наук, А.Б. Стешенко

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

канд.техн.наук, доцент, Д.С. Тошин

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

П.Г. Поднебесов

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

канд.техн.наук, доцент, М.В. Безруков

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

В.Н. Чайкин

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

Тольятти 2022

Аннотация

Бакалаврская работа выполнена на разработку проекта цеха по производству печей и каминов.

Пояснительная записка содержит 6 разделов на 99 страницах. Объем графической части - 8 страниц формата А1. В записке 8 рисунков, 16 таблиц, 22 источника литературы, 5 приложений.

1 «Архитектурно-планировочный раздел включает в себя схему планировочной организации земельного участка, объемно-планировочные, конструктивные решения, фундаменты.

2 В расчетно-конструктивном разделе выполнен расчет фермы покрытия.

3 Технология строительства. В данном разделе описаны организация и технология выполнения работ, выбор машин и механизмов, методы и последовательность производства работ, требования к качеству и приемке работ, график производства работ.

4 Раздел Организация строительства состоит из краткой характеристики объекта, объема работ, потребности в строительных материалах, механизмах, комплектование специалистов по видам работ, проектирование временных зданий и сетей водоснабжения, водоотведения, строительного генплана и мероприятий по охране труда, пожарной безопасности и охране окружающей среды.

5 Экономический раздел содержит в себе подсчет объемов работ, сметный расчет, технико-экономические показатели и эффективность проекта» [8, 20, 22].

6 «Безопасность и экологичность технического объекта. Данный раздел включает в себя безопасные условия труда, методы и средства снижения профессиональных рисков, мероприятия по пожарной безопасности, обеспечение экологической безопасности» [1].

Содержание

Введение.....	6
1 Архитектурно-планировочный раздел.....	7
1.1 Исходные данные.....	7
1.2 Планировочная организация земельного участка.....	8
1.3 Объемно-планировочное решение здания.....	9
1.4 Конструктивное решение.....	10
1.5 Архитектурно-художественное решение.....	13
1.6 Теплотехнический расчет наружных ограждающих конструкций.....	14
1.6.1 Теплотехнический расчет стены.....	14
1.6.2 Теплотехнический расчет покрытия.....	17
1.7 Инженерные системы.....	18
1.7.1 Теплоснабжение, отопление, вентиляция.....	18
1.7.2 Водоснабжение.....	20
1.7.3 Водоотведение.....	20
1.7.4 Сети связи.....	20
1.7.5 Электроснабжение.....	21
2 Расчетно-конструктивный раздел.....	23
2.1 Введение.....	23
2.2 Основные расчетные положения.....	23
2.3 Сбор нагрузок на ферму.....	23
2.4 Расчет металлической фермы.....	27
2.5 Подбор сечений.....	29
3 Технология строительства.....	31
3.1 Область применения.....	31
3.1.1 Нормативные документы.....	31
3.1.2 Общие конструктивные характеристики.....	31
3.2 Организация и технология выполнения работ.....	33

3.2.1	Подготовительные работы	33
3.2.2	Основные работы	35
3.2.3	Заключительные работы	38
3.3	Требования к качеству работ	38
3.4	Потребность в материально–технических ресурсах	39
3.5	Требования по безопасному проведению работ	44
3.6	Технико-экономические показатели	46
4	Организация строительства	48
4.1	Краткая характеристика объекта	48
4.2	Определение объемов работ	50
4.3	Определение потребности в строительных конструкциях, изделиях и материалах	51
4.4	Подбор машин и механизмов для производства работ	51
4.4.1	Выбор монтажного крана	51
4.5	Определение трудоемкости и машиноемкости работ	56
4.6	Разработка календарного плана производства работ	56
4.7	Определение потребности в складах, временных зданиях и сооружениях	57
4.7.1	Расчет и подбор временных зданий	57
4.7.2	Расчет площадей складов	59
4.7.3	Расчет и проектирование сетей водопотребления и водоотведения	61
4.7.4	Расчет и проектирование сетей электроснабжения	62
4.8	Технико-экономические показатели ППР	63
5	Экономика строительства	64
6	Безопасность и экологичность технического объекта	68
	Заключение	76
	Список используемой литературы и используемых источников	77
	Приложение А Оконные и дверные проемы	80
	Приложение Б Полы	81
	Приложение В Спецификация металлопроката	84

Приложение Г Таблицы подсчета сечений	86
Приложение Д Организация строительства	87

Введение

«Промышленные здания предназначены для организации процесса изготовления той или иной промышленной продукции с помощью соответствующих орудий производства и принятой технологии. При разработке проекта производственного здания, решений его объемно-планировочной композиции и выборе конструктивной схемы необходимо учитывать технологические, технические, экономические и архитектурно-художественные требования» [4].

«В основу объемно-пространственных решений зданий с металлическим каркасом положены следующие основные принципы:

- максимальная блокировка зданий;
- модульные пролеты, типовой шаг конструкций и высоты этажей;
- проведения рациональной общеплощадочной унификации объемно-планировочных и конструктивных решений зданий;
- обеспечения комфортных условий труда, бытового обслуживания и отдыха рабочих» [4].

«Основной задачей проектирования цеха по производству каминов является разработка наиболее экономичных и эффективных объемно-планировочных решений, позволяющих обеспечить наиболее благоприятные условия труда при серийном производстве» [8].

Цель бакалаврской работы - разработать архитектурно-планировочные и организационно-технологические решения по строительству цеха для производства каминов.

Для достижения этой цели во время выполнения бакалаврской работы решаются задачи по формированию архитектурно-планировочных решений объекта, конструкторскому проектированию несущих конструкций, и организационно-технологическому проектированию.

1 Архитектурно-планировочный раздел

1.1 Исходные данные

Район строительства – г. Новосибирск.

Класс и уровень ответственности здания – II.

Климатический район места строительства – I В.

Уровень огнестойкости здания – II.

Категория здания по взрывопожарной и пожарной опасности – В.

Класс функциональной пожарной опасности здания – Ф 5.1.

Класс пожарной опасности строительных конструкций – К0.

Класс конструктивной пожарной опасности здания – С0.

Расчётный срок службы здания – 50 лет [11, 18, 20].

Район отличается резко континентальным климатом.

В таблице 1 указана температура воздуха самых холодных суток и самой холодной пятидневки обеспеченностью 0,92 и 0,98 [11, 18, 20].

Таблица 1 – Расчётная температура воздуха самых холодных суток, пятидневки

Обеспеченность			
сутки		пятидневка	
0,98	0,92	0,98	0,92
-46	-37	-43	-37

Состав грунтов [2]:

1. Насыпной грунт (отвалы пустых пород, дорожное покрытие): щебень с отдельными глыбами, дресва, гравий, галька, суглинок. Вскрытая мощность элемента изменяется от 1,7 до 4,0 м, составляя в среднем 2,6 м.

2. Гравийный грунт с песчаным заполнителем менее 40%, сезонномерзлый и талый. Вскрытая мощность элемента изменяется от 0,7 до 3,1 м, составляя в среднем 1,70 м.

3. Суглинок дресвяный, суглинок щебенистый, коричневого, темно-коричневого цвета, талый и сезонно-мерзлый, при оттаивании и в талом состоянии твердый и полутвердый.

4. Скальный грунт представлен гранитами, диоритами, брекчиями сильнотрещиноватые, прочные.

1.2 Планировочная организация земельного участка

«Площадка территории спланирована для возможности отведения дождевых и талых вод от конструкций и фундаментов зданий по проездам и открытым лоткам в дождевую канализацию» [13].

В правой доле разрабатываемого участка находится цех по производству каминов. Для обеспечения пожарной безопасности со всех сторон здания обеспечен подъезд пожарных подразделений.

«По периметру территории промплощадки предприятия устанавливается ограждение высотой 2,2 м, по металлическим столбам» [13, 22].

На въезде ширина проезжей части принята 6,0 м для обеспечения одновременного въезда и выезда автомобилей с территории комплекса.

За пределами площадки вдоль ограждения комплекса со стороны улицы расположен существующий сквозной проезд с асфальтобетонным покрытием. Проектом предусмотрено строительство гостевой парковки на 15 маш/мест для посетителей комплекса (в том числе 2 маш/места для стоянки машин инвалидов) [11, 15].

Автостоянка располагаются на расстоянии 15,6 м и более от наружных стен проектируемого здания комплекса и зданий существующей застройки и на расстоянии 27,7 м от существующей детской площадки.

Пешеходная зона отделяется от транспортной зоны бетонным бортовым камнем. Покрытие тротуаров – брусчатка на основании из песка.

Вдоль пешеходной зоны расположены газоны с групповой посадкой кустарников и цветниками. Каждый свободный от проездов и застройки следует благоустроить и озеленить.

Покрытие проездов предусмотрено из мелкозернистого асфальтобетона, толщиной 0,08 м. По краям проездов устраивается бортовой камень БР 100.30.15 по ГОСТ 17608-2017 на бетонной подушке с размерами 0,35 м х 0,25 м.

Покрытие тротуаров, площадок отдыха мини-сквера выполняется бетонными плитками толщиной 0,05 м по ГОСТ 17608-2017 с бордюрными камнями БР 100.20.8 по ГОСТ 17608-2017.

После завершения строительства предусматривается восстановление нарушенных земель.

1.3 Объемно-планировочное решение здания

Здание цеха прямоугольное, размерами в плане 96×36 м в осях 1-17, А-Ж.

За относительную отметку 0,000 приняли уровень, соответствующий чистому полу помещения, расположенному в осях 1-17/ М-Т.

Здание состоит из нескольких частей:

Производственные помещения:

- отделение подготовки,
- отделение сборки,
- лаборатория
- склад

Бытовые помещения:

- гардеробы (домашней одежды),
- гардеробы спецодежды (группы производственных процессов) 3б (2 чел. в смену 4 шкафчика),
- душевые и санузлы,

- гардероб спецодежды 3б (5 чел. в смену – 10 шкафчиков),
- кладовая грязной спецодежды,
- кладовая чистой спецодежды,
- комната отдыха.

Административные помещения:

- комната оказания первой медицинской помощи,
- приемная комната,
- комната хранения лекарственных средств.

«Технические помещения:

- тепловой пункт
- приемная комната,
- вентпомещения» [8].

Технико-экономические показатели здания приведены в таблице 2.

Таблица 2 – Технико-экономические показатели здания

Показатели	Площадь, м ²
Площадь застройки	3240,0
Подсобная площадь	492,2
Рабочая площадь	2660,0
Строительный объём	35640,0

1.4 Конструктивное решение

Сделан выбор в пользу каркасной конструкции здания. Здание по проекту из металлоконструкций, прямоугольной формы, с параметрами по осям 30,0 м×96,0 м.

Металлический каркас сделан по рамно-связевой схеме.

Фундаменты – монолитные железобетонные столбчатые. Материал конструкций – бетон класса В20 W4 F150. Арматура класса А400 из стали 25Г2С, класса А240.

Основанием фундаментов служит подушка из щебня толщиной 1000 мм.

Ступенчатые колонны поперечной рамы в осях М-Т вдоль цифровых осей жестко заземлены в фундаментах.

Подкрановая часть колонны – двухветвевая с ветвями из горячекатаных двутавров и пространственной решеткой из одиночных уголков, имеет по высоте монтажный стык. Надкрановая часть колонны сплошного сечения из горячекатаного двутавра.

Колонны поперечной рамы по ряду А, Ж – двухветвевые с ветвями из горячекатаных двутавров и пространственной решеткой из одиночных уголков жестко заземлены в фундаментах вдоль цифровых, имеют по высоте монтажный стык. В продольном направлении устойчивость каркаса обеспечивается постановкой вертикальных связей по колоннам.

Стропильные фермы пролетом 30,0 м, высотой 3,0 м (в пролете Т-М) с параллельными поясами и решеткой из горячекатаных спаренных уголков шарнирно опираются на колонны. Стропильные фермы пролетом 24,0 м, высотой 2,25 м (в пролете М-Ж) с параллельными поясами и решеткой из горячекатаных спаренных уголков шарнирно крепятся к колоннам каркаса. Стропильные фермы пролетом 36,0 м высотой 3,0 м (в пролете А-Ж) с параллельными поясами и решеткой из горячекатаных спаренных уголков шарнирно крепятся к колоннам каркаса [4].

Колонны – «двутавры горячекатаные с параллельными гранями полок» тип Б, К по АСЧМ 20-93 из стали марки С345-3 по ГОСТ 27772-2015. Решетка двухветвевых колонн – уголки стальные горячекатаные равнополочные по ГОСТ 8509-93 из стали марки С345-3 по ГОСТ 27772-2015. «Стропильные фермы – уголки стальные горячекатаные равнополочные по ГОСТ 8509-93 из стали марки С345-3 по ГОСТ 27772-2015.

Вертикальные связи по колоннам – уголки стальные горячекатаные равнополочные по ГОСТ 8509-93 из стали марки С345-3 по ГОСТ 27772-2015» [21].

«Горизонтальные связи покрытия – уголки стальные горячекатаные равнополочные по ГОСТ 8509-93 из стали марки С345-1 по ГОСТ 27772-2015. Прогоны покрытия – швеллеры горячекатаные по ГОСТ 8240-89 из стали марки С345-3 по ГОСТ 27772-2015» [21]. Ригели и балки – «двутавры горячекатаные с параллельными гранями полок» тип Б, Ш по АСЧМ 20-93 из стали марки С345-3 по ГОСТ 27772-2015.

Встроенное помещение в осях А-Ж, 1-17 выполнено независимым от конструкций основного каркаса.

Для обеспечения совместной работы монолитного железобетонного перекрытия и металлических балок устанавливаются специальные анкерующие стержни (лягушки) 10 А240 с шагом 1000 мм с приваркой к верхней полке металлических балок по ГОСТ 14098-2014. Армирование перекрытий Пм1 и Пм2-арматура 16 А400 с шагом 200 мм в обоих направлениях [16].

Наружные стены выполняются из металлических трехслойных панелей с минераловатным утеплителем на базальтовой основе толщиной 250 мм ОАО «Компания Металл-Профиль».

Кровля запроектирована плоская с внутренним водостоком.

В проекте используются следующие покрытия:

- профилированный настил Н57-750-0.8,
- пароизоляция Паробарьер,
- утеплитель ТЕХНОРАУФ Н40 $\rho = 110 \text{ кг/м}^3$,
- утеплитель ТЕХНОРАУФ В60 $\rho = 180 \text{ кг/м}^3$,
- техноэласт-ЭПП
- техноэласт-ЭКП.

1.5 Архитектурно-художественное решение

«Наружные стены административно-бытовых помещений облицовываются одним слоем гипсоволокнистых листов по системе КНАУФ (внутренняя сторона стен, тип облицовки С665 М8.3/2008)» [20].

Полы первого этажа предусматривается выполнить по уплотненному основанию с устройством гравийной подушки толщиной 150 мм. Подстилающий слой полов первого этажа предусмотрен из бетона класса В20 W4 F100 толщиной 120-200 мм. Подстилающий слой армируется сеткой из арматуры диаметром 10 А400 с ячейкой 200×200 мм. Арматурные сетки собираются на месте установки, с помощью вязальной проволоки.

Покрытие полов производственных помещений: электрощитовых, для обеспечения обеспыливания, предусматривается эпоксидным (эпоксидные наливные полы Эспол-2 по ТУ 2257-001-48499049-20000).

«Оконные блоки запроектированы из поливинилхлоридных профилей с двухкамерными стеклопакетами по ГОСТ 30674-99 с приведенным сопротивлением теплопередачи – 0,59 (м²×°С)/Вт» [22].

Для фасадов ограждающих конструкций предусмотрен заводской вариант покрытия таких цветов:

- стены RAL 5005 (цвет синий), RAL 9003 (цвет белый),
- цоколь RAL 7005 (цвет серый),
- кровля RAL 7001 (цвет серый),
- окна ПВХ RAL 9003 (цвет белый),
- ограждения RAL 7001 (цвет серый),
- наружные двери, ворота RAL 7001 (цвет серый).

Над всеми входами в здание и пандусами предусмотрены козырьки из металлоконструкций, облицованные фасадными кассетами или декоративными плотно спрессованными панелями.

Информационные фризы и аншлаги на входах в здание заводского изготовления.

Отмостка вокруг здания – асфальтобетонная, шириной 1,0 м.

1.6 Теплотехнический расчет наружных ограждающих конструкций

1.6.1 Теплотехнический расчет стены

На рисунке 1 продемонстрирована конструкция наружной стены.

«Условия эксплуатации ограждения:

- температура наружного воздуха – $37\text{ }^{\circ}\text{C}$;
- средняя температура отопительного периода – $7,9\text{ }^{\circ}\text{C}$;
- продолжительность отопительного периода – 222 дней» [18].

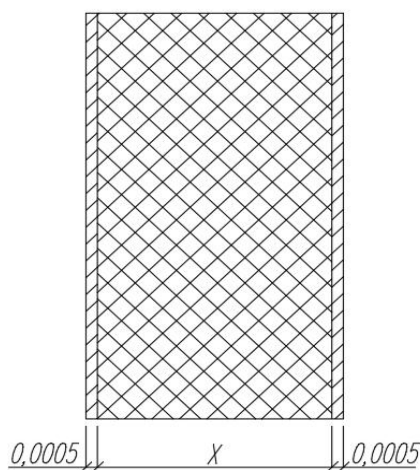


Рисунок 1 – Конструкция наружной стены

Параметры ограждения отражены в таблице 3.

Таблица 3 – Характеристика материалов

Материал	Плотность, кг/м ³	Толщина δ , м	λ , Вт/(м ² °С)
Пенополиуретан бетона класса $\rho = 100$ кг/м ³	100	δ_x	0,040
Оцинкованная окрашенная сталь «Металлпрофиль» ГОСТ 14918–80	7850	0,0005	58
Оцинкованная окрашенная сталь «Металлпрофиль», ГОСТ 14918–80	7850	0,0005	58

«Градусосутки отопительного периода (ГСОП) определяем по формуле 1» [19]:

$$ГСОП = (t_{в} - t_{от.}) \times z_{от.}, \quad (1)$$

«где $t_{в}$ – расчетная температура внутреннего воздуха здания, °С,

$t_{от.}$ – средняя температура наружного воздуха отопительного периода, °С,

$z_{от.}$ – продолжительность, отопительного периода сут/год» [19].

«Исходя из данных условий эксплуатации ограждения, получим следующее значение» [19]:

$$ГСОП = (18 - (-7,9 \text{ °С})) \times 222 = 5750 \text{ °С/сут.}$$

«Нормируемое значение сопротивления теплопередаче ограждающих конструкций по 2:

$$R_{тр}^{норм} = a \times ГСОП + b, \quad (2)$$

где $R_{тр}^{норм}$ – базовое значение сопротивления теплопередаче ограждающих конструкций, м²×К / Вт» [19]

Итак, получится такое значение:

$$R_{тр}^{норм} = 0,00035 \times 5750 + 1,4 = 3,41 \text{ м}^2\text{°С/Вт}$$

Приведённое сопротивление теплопередаче рассчитаем по формуле (3):

$$R_0 = \frac{1}{\alpha_B} + \frac{\delta}{\lambda} + \frac{1}{\alpha_H}, \quad (3)$$

«где δ – толщина слоев ограждающих конструкций, м;

λ – коэффициент теплопроводности, Вт/(м×°С)» [19];

« α_B, α_H – коэффициенты теплоотдачи внутренней и наружной поверхности ограждающих конструкций, Вт/(м²×°С)» [19].

Из формулы (3):

$$\delta_3 = \left(3,41 - \frac{1}{8,7} - \frac{0,002}{58,0} - \frac{0,002}{58,0} - \frac{1}{23} \right) \times 0,046 = 0,184 \text{ м}$$

Берём $\delta_3 = 250$ мм.

«Таким образом, приведенное сопротивление теплопередаче наружной стены:

$$R_0 = \frac{1}{8,7} + \frac{0,005}{58,0} - \frac{0,005}{58,0} + \frac{0,25}{0,046} + \frac{1}{23} = 5,59 \text{ м}^2\text{°С/Вт}$$

Проверим условие:

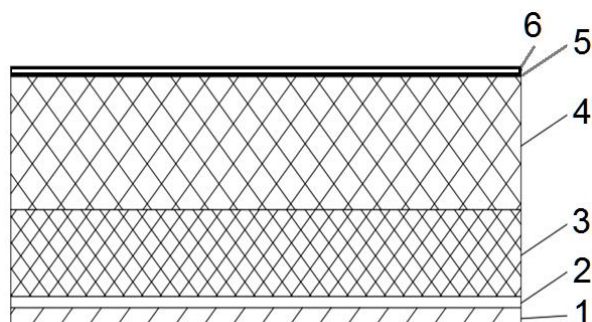
$$R_0 = 5,59 \text{ м}^2\text{°С/Вт} > R_{тр}^{норм} = 3,41 \text{ м}^2\text{°С/Вт}.$$

Условие выполняется, толщина утеплителя подобрана верно» [19].

1.6.2 Теплотехнический расчет покрытия

Выбор сделан в пользу кровли из профнастила (с толщиной 1 мм), утепленной двумя слоями «ТЕХНОРАУФ Н40» $\rho = 110 \text{ кг/м}^3$ (толщиной 16 см) и «ТЕХНОРАУФ В60» $\rho = 180 \text{ кг/м}^3$ (имеет толщину 10 см) с защитой из материала «Техноэласт».

Схема выбранной конструкции покрытия приведена на рисунке 2.



1 – профилированный настил Н57-750-0.8; 2 – пароизоляция Паробарьер; 3 – утеплитель ТЕХНОРАУФ Н40 $\rho = 110 \text{ кг/м}^3$; 4 – утеплитель ТЕХНОРАУФ В60 $\rho = 180 \text{ кг/м}^3$, 5 – Техноэласт ЭПП; 6 – Техноэласт ЭКП

Рисунок 2 – Схема конструкции покрытия

Характеристика ограждения представлена в таблице 4.

Таблица 4 – Характеристика ограждения

Номер слоя	Толщина, м	Наименование	Величина	Ед. измерения	Материал слоя
1 слой:	0,001	Теплопроводность	58	Вт/(м×град)	Профилированный стальной лист
2 слой:	0,0015	Теплопроводность	0,17	Вт/(м×град)	Пароизоляция
3 слой:	-	Теплопроводность	0,052	Вт/(м×град)	Утеплитель ТЕХНОРАУФ Н40 $\rho = 110 \text{ кг/м}^3$
4 слой:	0,1	Теплопроводность	0,052	Вт/(м×град)	Утеплитель ТЕХНОРАУФ В60 $\rho = 180 \text{ кг/м}^3$
5 слой	0,004	Теплопроводность	0,16	Вт/(м×град)	Техноэласт-ЭПП
6 слой	0,004	Теплопроводность	0,16	Вт/(м×град)	Техноэласт-ЭКП

$$\Gamma_{\text{СОП}} = (18 - (-7,9 \text{ } ^\circ\text{C})) \times 222 = 5750 \text{ } ^\circ\text{C}/\text{сут},$$

$$R_{\text{тр}}^{\text{норм}} = 0,00045 \times 5750 + 1,8 = 4,39 \text{ } \text{м}^2\text{ } ^\circ\text{C}/\text{Вт},$$

$$\delta_3 = \left(4,39 - \frac{1}{8,7} - \frac{0,001}{58,0} - \frac{0,1}{0,052} - \frac{0,0015}{0,17} - \frac{1}{23}\right) \times 0,052 = 0,132 \text{ м}.$$

Принято $\delta_3 = 16 \text{ см}$.

«Таким образом, приведенное сопротивление теплопередаче наружной стены» [19]:

$$R_0 = \frac{1}{8,7} + \frac{0,001}{58,0} + \frac{0,1}{0,052} + \frac{0,16}{0,052} + \frac{0,0015}{0,17} + \frac{1}{23} = 6,12 \text{ } \text{м}^2\text{ } ^\circ\text{C}/\text{Вт}$$

Проверка:

$$R_0 = 6,12 \text{ } \text{м}^2\text{ } \frac{^\circ\text{C}}{\text{Вт}} > R_{\text{тр}}^{\text{норм}} = 4,78 \text{ } \text{м}^2\text{ } \frac{^\circ\text{C}}{\text{Вт}}.$$

Соблюдается условие. Оптимально выбрана толщина утеплителя.

1.7 Инженерные системы

1.7.1 Теплоснабжение, отопление, вентиляция

«Источником теплоснабжения системы отопления и вентиляции здания является проектируемая газовая котельная. Котельная отдельностоящая.

Категория котельной по взрывопожарной и пожарной опасности согласно СП 12.13130.2009 – Г. Проектируемая газовая котельная относится к I категории по надежности отпуска теплоты. Система отопления станции принята горизонтальная двухтрубная.

В качестве нагревательных приборов приняты биметаллические радиаторы. На нагревательных приборах установлены терморегулирующие радиаторные клапаны» [19].

«В качестве системы вентиляции в принята приточная система П1 и вытяжная система В1 с механическим побуждением. В местах присоединения воздуховодов из помещений категории Б и В к сборному коллектору установлены нормально–открытые огнезадерживающие клапаны ОКС–1М с электроприводами» [19].

Воздухообмены в кабинетах определены, согласно СП 60.13330.2016 Приложение К, из расчета не менее 60 м³/ч на одного человека для людей, находящихся в помещении без окон непрерывно более двух часов, не менее 40 м³/ч на одного человека для людей, находящихся в помещении с возможностью естественного проветривания непрерывно более двух часов, и 20 м³/ч для людей, находящихся в помещении непрерывно менее двух часов, но не менее полуторакратного воздухообмена в час полного объема помещения.

В бытовых помещениях воздухообмены приняты по кратностям, в санузлах и душевых – по нормам. Объем приточного и вытяжного воздуха в спортивных залах принят – 80 м³/ч на одного рабочего и 20 м³/ч на одного зрителя. В помещении электрощитовой вентиляция рассчитана на удаление теплоизбытков и обеспечения нормируемых параметров микроклимата.

В качестве воздухораспределительных и воздухозаборных устройств в приточных и вытяжных системах используются вентиляционные решетки и воздухораспределители, потолочные плафоны и диффузоры в помещениях с подвесными потолками. На приточных воздуховодах в спортивном зале предусмотрены сопловые диффузоры. Все устройства приняты с регулировкой расхода воздуха.

1.7.2 Водоснабжение

«Источником водоснабжения проектируемого объекта является существующая централизованная система водоснабжения населенного пункта.

Проектом предусмотрено устройство внутренней системы водоснабжения здания. Остальные здания и сооружения, расположенные на территории размещения производственного объекта, не требуют устройства внутренних систем водоснабжения» [20].

1.7.3 Водоотведение

Стоки внутри здания отводятся самотеком к стоякам и выпусками удаляются из здания.

Для вентиляции сети предусматриваются вентиляционные стояки.

Вытяжную часть канализационных стояков выводят через кровлю на высоту 0,2 м от кровли на основе СП 30.13330.2016, п. 8.3.15.

Канализационные стояки располагаются строго вертикально.

Все стояки систем канализации прокладываются скрыто в коробах из негорючих материалов, за исключением лицевой панели в виде двери из горючих материалов (группа горючести не ниже Г2) с учётом СП 30.13330.2016, п.8.3.10).

Участки канализационной сети проложены прямолинейно.

На сетях внутренней бытовой канализации устанавливаются ревизии и прочистки на основе СП 30.13330.2016, п/п 8.3.22, 8.3.23.

1.7.4 Сети связи

«Предусмотрены следующие виды связи:

- система автоматической пожарной сигнализации и оповещения и управления эвакуацией при пожаре;
- наружное видеонаблюдение;
- система автоматического контроля концентрации токсичных газов в котельной» [20].

1.7.5 Электроснабжение

«Источником электроснабжения зданий и сооружений на территории размещения является двухтрансформаторная подстанция (ПС) 35/6 кВ с трансформаторами по 4000 кВА каждый.

Молниезащита здания осуществляется наложением на кровлю молниеприемной сетки, соединенной с контуром заземления РП–6 кВ» [20].

Вводно-распределительное устройство (ВРУ-0,4кВ) для физкультурно-оздоровительного комплекса предусматривается на два ввода и состоит из 2-х панелей (основной и панели ППУ).

На вводе в вводно-распределительное устройство (ВРУ) устанавливаются автоматические выключатели, имеющие возможность опломбирования.

Выделенная секция шин находится в отдельной панели (панель противопожарных устройств (ППУ)).

Здание оборудовано:

- приборами учета электроэнергии (счетчиками активной мощности) установленными на вводе;
- энергосберегающими осветительными приборами для внутреннего и наружного освещения;
- оборудованием, обеспечивающим включение наружного освещения при заданных параметрах освещенности (фотодатчики для прожекторного освещения).

В проекте применены счетчики электроэнергии Меркурий-230 АМ-01 трехфазные (380В), однотарифные, с характеристиками $U_{ном} = 3 \times 230/400В$, $I_{н.} = 5А$, кл. точн. не ниже 1,0, класс защиты II.

Электросчетчик Меркурий-230 АМ производится по ГОСТ 31818.11-2012, который регламентирует требования к аппаратуре для измерения электрической энергии переменного тока.

Сети электроснабжения 0,4 кВ выполняются:

- по площадке – по стене здания проводами марки СИПн до электрощитовой;
- силовыми кабелями внутри здания марки ППГнг(А)-HFLS;
- силовыми кабелями внутри зданий для нагрузок противопожарной защиты, марки ППГнг(А)-FRHF (огнестойкие).

Выводы по разделу

Во время работы над «Архитектурно-планировочным разделом» были разработаны архитектурные решения цеха по производству печей и каминов, осуществлён подбор требуемого планировочного решения и конструктивных элементов. После завершения строительства предусматривается восстановление нарушенных земель.

2 Расчетно-конструктивный раздел

2.1 Введение

«В разделе представлен расчет и конструирование фермы цеха по производству каминов на примере стропильной фермы пролётом 36 м в осях М-Т с параллельными поясами из уголков по ГОСТ 8509-93» [12, 17].

2.2 Основные расчетные положения

Пролёт, м: 36

Шаг, м: 6.00

Коэффициент, учитывающий 2-х пролётную схему работы профлиста:

1.10

Ферма – ФС-1, 36 м.

2.3 Сбор нагрузок на ферму

Расчет выполняем в табличной форме и заносим в таблицу 5.

Таблица 5 – Сбор нагрузок [12]

Наименование конструкций	Единица измерения	Величина			
		Нормативная	Коэффициент надежности	Коэффициент надежности по ответственности	Расчетная
1	2	3	4	5	6
Постоянные нагрузки					
Собственный вес металлических конструкций	т/м ²	-	1,05	1,0	-

Продолжение таблицы 5

1	2	3	4	5	6
Нагрузка от конструкции покрытия	т/м ²	0,0822	-	1,0	0,0941
- наплавляемый материал «Техноэласт» ГОСТ 30547-97 толщиной 1..2 мм	т/м ²	0,006	1,2	1,0	0,0072
- наплавляемый материал «Техноэласт» ГОСТ 30547-97 толщиной 1..2 мм	т/м ²	0,006	1,2	1,0	0,0072
- утеплитель из минераловатных плит ТЕХНОРУФ В 60 (ТУ 5762-010-74182181-2012) толщиной 100 мм (Y=180 кгс/м ³)	т/м ²	0,018	1,2	1,0	0,022
- утеплитель из минераловатных плит ТЕХНОРУФ Н 40 (ТУ 5762-010-74182181-2012) толщиной 160 мм (Y=115 кгс/м ³)	т/м ²	0,0184	1,2	1,0	0,022
- пароизоляционная пленка «Паробарьер С» (ТУ 5774-005-96067115-2010)	т/м ²	0,0006	1,2	1,0	0,00072
- профилированный лист Н 57-750-0,8 (ГОСТ 24045-2016)	т/м ²	0,0112	1,05	1,0	0,012
- прогоны покрытия – швеллеры горячекатаные по ГОСТ 8240-97 из стали марки С345	т/м ²	0,022	1,05	1,0	0,023
Итого					0,0941

«Распределенная постоянная расчетная нагрузку на ферму (при шаге ферм В=6м) из формулы 4:

$$q_{II} = q_0 \cdot B \cdot d, \frac{\text{кН}}{\text{м}}, \quad (4)$$

где q_0 – расчетная нагрузка от конструкций покрытия» [12]

$$q_{II} = 0,941 \cdot 6 \cdot 3 = 16,94 \frac{\text{кН}}{\text{м}}.$$

«Снеговая нагрузка

Район строительства – IV. По таблице 11.1 [12] нормативная снеговая нагрузка $S_g = 2,0 \text{ кН/м}^2$ » [12]

Определим нормативную нагрузку на ферму от снега:

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

где $\mu = 1$ - «коэффициент перехода от веса снегового покрова земли к снеговой нагрузке на покрытие, принимаемый в соответствии с приложением Б (схема 1б)» [12];

$S_g = 2,0 \text{ кПа}$ – «расчетное значение веса снегового покрова на 1 м^2 горизонтальной поверхности земли» по [12, табл. 10.1];

c_e – «коэффициент, учитывающий снос снега с покрытий зданий под действием ветра» [12].

Для пологих (имеющих уклоны до 12% либо $f/l \leq 0,05$) покрытий однопролетных и многопролетных зданий, проектируемых на местности типов А или В и имеющих характерный размер в плане l_c не более 100 м (см. схемы Б.1, Б.2, Б.5 и Б.6 приложения Б), а также для покрытий высотных зданий допускается учитывать коэффициент сноса снега, принимаемый по формуле (6), но не менее 0,5 :

$$c_e = (1,2 - 0,4\sqrt{k})(0,8 + 0,002 \cdot l_c), \quad (6)$$

где k – принимается по табл. 11.2 [12];

c_t – «термический коэффициент c_t следует применять для учета снижения снеговых нагрузок на покрытия с высоким коэффициентом теплопередачи». Т.е. $c_t = 1,0$ (т.к. утеплено покрытие).

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

b - наименьший размер покрытия в плане;

l - наибольший размер покрытия в плане.

$$l_c = 2 \cdot 90 - \frac{90^2}{96} = 95,6$$

Определяем коэффициент k :

$$k = k_{10} \cdot \left(\frac{z_e}{10}\right)^{\alpha_2}, \quad (7)$$
$$k = 1,0 \cdot \left(\frac{26,34}{10}\right)^{0,3} = 1,337.$$

Определяем c_e :

$$c_e = (1,2 - 0,4\sqrt{1,337}) \cdot (0,8 + 0,002 \cdot 95,6) = 0,78$$

«Находим нормативное значение снеговой нагрузки по 8» [12]:

$$S_0 = c_e \cdot c_t \cdot \mu \cdot S_g, \quad (8)$$
$$S_0 = 0,78 \cdot 1,0 \cdot 1 \cdot 2,0 = 1,56 \text{ кН/м}^2.$$

«Находим расчётное значение снеговой нагрузки по 9» [12]:

$$S = S_0 \cdot \gamma_f, \quad (9)$$
$$S = 1,56 \cdot 1,4 = 2,18 \text{ кН/м}^2.$$

«В рамках расчета примем в учет снеговые мешки, возникающие в зоне парапета (принимая высоту парапета 1,0 м), нагрузку от них определим согласно приложению Б.13» [12].

Расчетная схема представлена на рисунке 3.

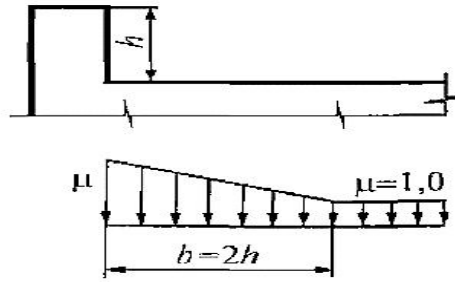


Рисунок 3 – Расчетная схема для снегового мешка

$$\mu = \frac{2 \cdot h}{S_0}, \quad (10)$$

$$\mu = \frac{2 \cdot 1,0}{0,39} = 5,128,$$

$$b = 2 \cdot 1,0 = 2,0,$$

$$q_{M,H} = 5,128 \cdot 6 \cdot 1,56 = 36,3 \text{ кН/м},$$

$$q_{M,расч} = 36,3 \cdot 1,4 = 50,8 \frac{\text{кН}}{\text{м}}.$$

Таким образом, максимальное значение треугольной нагрузки по 11:

$$q_{\text{мешка}} = q_{M,расч} - q_s, \quad (11)$$

$$q_{\text{мешка}} = 50,8 - 3,28 = 47,52 \frac{\text{кН}}{\text{м}}.$$

2.4 Расчет металлической фермы

«Расчет выполнен с использованием программного комплекса «Лири-САПР», реализующего метод конечных элементов.

Загрузки:

1. Постоянная нагрузка от собственного веса конструкций;
2. Временная длительнодействующая снеговая нагрузка (на средние узлы фермы от снеговой нагрузки) – 50% от полной снеговой нагрузки» [12].

По п. 10.11 [12]. «для районов со средней температурой января минус 5°C и ниже (по таблице 5.1 СП 131.13330) пониженное нормативное значение снеговой нагрузки» (см. 4.1).

3. Кратковременная нагрузка – снеговая полная.

Коэффициент надежности по ответственности 1,0.

Конструктивная схема фермы представлена на рисунке 4.

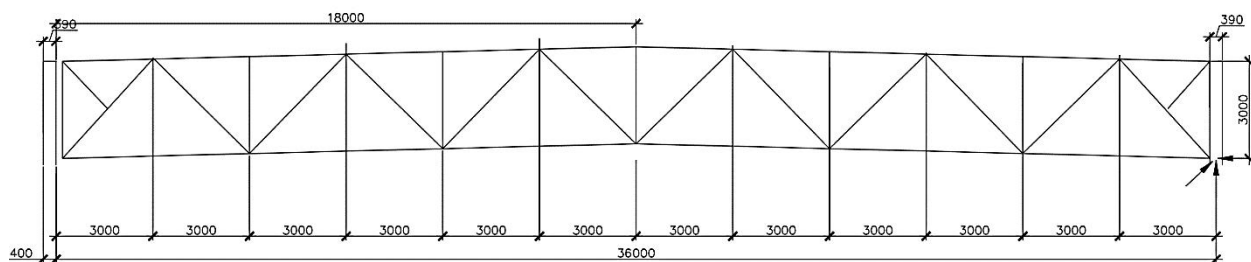


Рисунок 4 – Конструктивная схема фермы

Полученные расчетные усилия из программного комплекса отображены на рисунке 5, 6.

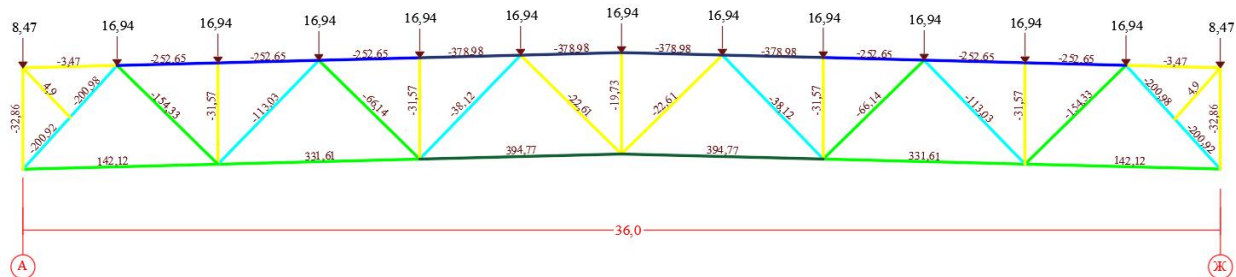


Рисунок 5 – Расчётная схема с внутренними усилиями и приложением нагрузки (постоянная)

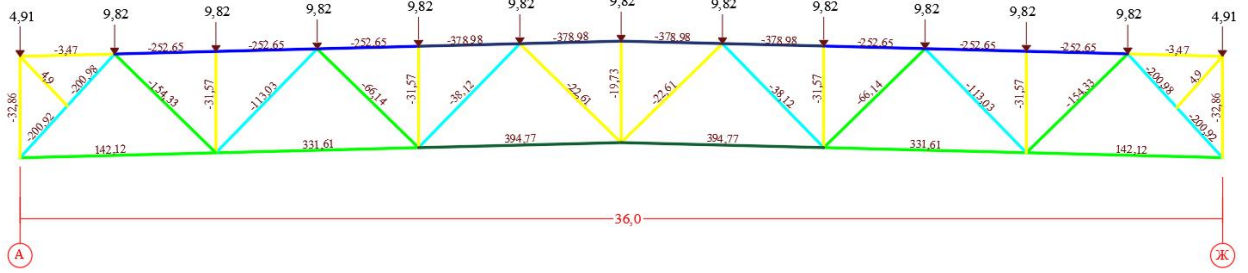


Рисунок 6 – Расчетная схема с внутренними усилиями и приложением нагрузки (снеговая)

В расчетной схеме высота фермы принята равной расстоянию между центрами тяжести поясов

$$h_{\phi} - 150\text{мм} = 3000 - 150 = 2850 \text{ мм.}$$

2.5 Подбор сечений

Верхний пояс проектируем как центрально сжатый гибкий стержень.

«Предельное состояние сжатых ферм определяется их устойчивостью. Согласно п. 7.1.3, расчет на устойчивость сплошностенчатых элементов, подверженных центральному сжатию силой N , следует выполнять по формуле 12:

$$\frac{N}{\phi A_{mp} R_y \gamma_c} \leq 1 \rightarrow A_{mp} = \frac{N}{\phi R_y \gamma_c} \quad (12)$$

где R_y – расчетное сопротивление стали на сжатие, растяжение, изгиб по пределу текучести. $R_y = R'_y / \gamma_n$

R'_y - сопротивление стали на основании [12, таблица В.5] в зависимости от класса стали, толщины и вида проката; в рассматриваемом случае $R'_y = 25 \frac{\text{кН}}{\text{см}^2}$ при толщине стенки до 10мм класса стали С255;

γ_n - коэффициент надежности по ответственности, принимается по ГОСТ 27751- 2014 «Надежность строительных конструкций и оснований» в зависимости от класса сооружения по степени ответственности, $\gamma_n = 1,0$ » [12].

$$R_y = \frac{25}{1,0} = 25 \frac{кН}{см^2}; R_y \gamma_c = 25 \cdot 1,0 = 25 \frac{кН}{см^2}.$$

Расчет, подбор остальных сечений элементов фермы представлены в приложении Б, таблице Б.1.

Выводы по разделу

В этом расчетно-конструктивном разделе выполнены расчёты стропильной металлической фермы длиной 36 м.

Материал фермы по ГОСТ 30245-2003.

По результатам расчетов в программном комплексе были подобраны сечения фермы с учетом приложенных нагрузок, а также было выполнено конструирования металлической фермы.

Прочность и устойчивость конструкции, ее отдельных частей обеспечена.

3 Технология строительства

3.1 Область применения

3.1.1 Нормативные документы

«Технологическая карта разработана на монтаж металлических конструкций (колонны, прогоны и балки перекрытия, связи), входящих в состав каркаса цеха по производству каминов.

Монтаж ведется на основании рабочих чертежей в соответствии с правилами производства и приемки монтажных работ и правилами техники безопасности в строительстве» [5].

3.1.2 Общие конструктивные характеристики

Конструктивная система здания – каркасная. Здание главного корпуса запроектировано из металлических конструкций.

Металлический каркас выполнен по рамно-связевой схеме.

Колонны – «двутавры горячекатаные с параллельными гранями полок» тип Б, К по АСЧМ 20-93 из стали марки С345-3.

Ригели и балки – «двутавры горячекатаные с параллельными гранями полок» тип Б, Ш по АСЧМ 20-93 из стали марки С345-3.

Стропильные фермы пролетом 30,0 м, высотой 3,0 м (в пролете Т-М) с параллельными поясами и решеткой из горячекатаных спаренных уголков шарнирно опираются на колонны. Стропильные фермы пролетом 24,0 м.

Здание цеха прямоугольное, размерами в плане 96×36 м в осях 1-17, А-Ж.

За относительную отметку 0,000 приняли уровень, соответствующий чистому полу помещения, расположенному в осях 1-17/ М-Т.

Конструктивная система здания – каркасная. Здание запроектировано из металлических конструкций, прямоугольное в плане, размерами по осям 30,0×96,0 м.

Металлический каркас выполнен по рамно-связевой схеме.

Фундаменты – монолитные железобетонные столбчатые. Материал конструкций – бетон класса В20 W4 F150. Арматура класса А400 из стали 25Г2С, класса А240.

Ступенчатые колонны поперечной рамы в осях М-Т вдоль цифровых осей жестко заземлены в фундаментах.

Подкрановая часть колонны – двухветвевая с ветвями из горячекатаных двутавров и пространственной решеткой из одиночных уголков, имеет по высоте монтажный стык. Надкрановая часть колонны сплошного сечения из горячекатаного двутавра.

Колонны поперечной рамы по ряду А, Ж – двухветвевые с ветвями из горячекатаных двутавров и пространственной решеткой из одиночных уголков жестко заземлены в фундаментах вдоль цифровых, имеют по высоте монтажный стык. В продольном направлении устойчивость каркаса обеспечивается постановкой вертикальных связей по колоннам.

Стропильные фермы пролетом 30,0 м, высотой 3,0 м (в пролете Т-М) с параллельными поясами и решеткой из горячекатаных спаренных уголков шарнирно опираются на колонны. Стропильные фермы пролетом 24,0 м, высотой 2,25 м (в пролете М-Ж) с параллельными поясами и решеткой из горячекатаных спаренных уголков шарнирно крепятся к колоннам каркаса. Стропильные фермы пролетом 36,0 м высотой 3,0 м (в пролете А-Ж) с параллельными поясами и решеткой из горячекатаных спаренных уголков шарнирно крепятся к колоннам каркаса.

Колонны – «двутавры горячекатаные с параллельными гранями полок» тип Б, К по АСЧМ 20-93 из стали марки С345-3 по ГОСТ 27772-2015. Решетка двухветвевых колонн – уголки стальные горячекатаные равнополочные по ГОСТ 8509-93 из стали марки С345-3 по ГОСТ 27772-2015.

Ригели и балки – «двутавры горячекатаные с параллельными гранями полок» тип Б, Ш по АСЧМ 20-93 из стали марки С345-3 по ГОСТ 27772-2015.

Встроенное помещение в осях А-Ж, 1-17 выполнено независимым от конструкций основного каркаса.

Для обеспечения совместной работы монолитного железобетонного перекрытия и металлических балок устанавливаются специальные анкерующие стержни (лягушки) 10 А240 с шагом 1000 мм с приваркой к верхней полке металлических балок по ГОСТ 14098-2014. Армирование перекрытий Пм1 и Пм2-арматура 16 А400 с шагом 200 мм в обоих направлениях [16].

Наружные стены выполняются из металлических трехслойных панелей с минераловатным утеплителем на базальтовой основе толщиной 250 мм ОАО «Компания Металл-Профиль».

Кровля запроектирована плоская с внутренним водостоком.

В проекте используются следующие покрытия:

- профилированный настил Н57-750-0.8,
- пароизоляция Паробарьер,
- утеплитель ТЕХНОРАУФ Н40 $\rho = 110 \text{ кг/м}^3$,
- утеплитель ТЕХНОРАУФ В60 $\rho = 180 \text{ кг/м}^3$,
- техноэласт-ЭПП
- техноэласт-ЭКП.

3.2 Организация и технология выполнения работ

3.2.1 Подготовительные работы

«Основанием для начала работ по монтажу металлоконструкций зданий служит Акт технической готовности нулевого цикла (фундаментов) к монтажу. К акту приемки прилагают исполнительные геодезические схемы с нанесением положения опорных поверхностей в плане и по высоте» [12].

Подъезд к месту проведения работ осуществляется по существующим автомобильным дорогам (федеральные, краевые, региональные и местные автомобильные дороги, а также участки улично-дорожных сетей населенных пунктов) с твёрдым покрытием общего пользования, предназначенные для движения транспортных средств неограниченного круга лиц.

Доставку, необходимых для проведения строительно-монтажных работ, материалов и конструкций, а также рабочего персонала предусматривается осуществлять автомобильным транспортом по существующим автомобильным дорогам круглогодичного действия с привлечением в качестве поставщиков местных производственно-строительных организаций.

Для доставки материалов, конструкций и рабочих предполагается использовать следующий транспорт:

- автобус на 42 места;
- бригадная машина на 8-10 мест;
- автосамосвалы г/п 9,6 т,
- бортовые автомобили г/п 10 т., оснащенные краном манипулятором г/п 7 т
- седельный тягач г/п 22 т с прицепом/полуприцепом г/п до 28,5 т.

Доставка осуществляется седельным тягачом г/п 22 т с бортовым полуприцепом, длина платформы 12,6 м или бортовым автомобилем г/п 10 т оснащенный манипулятором г/п 7 т.

Доставку бетона осуществляется автобетоносмесителем объемом 8 м³.

Доставку строительных материалов, оборудования и труб осуществляется бортовым автомобилем г/п 10 т, оснащенный манипулятором г/п 7 т. Арматуру перевозить в связках отсортированной по диаметру арматуры, каждая связка должна иметь соответствующую бирку. Инертные материалы доставляются самосвалом г/п 9,6 т. Транспортирование гипсокартонных листов должно производиться в условиях, исключающих увлажнение или механические их повреждения.

«До начала монтажа колонн должны быть полностью закончены и приняты заказчиком следующие работы:

- устройство фундаментов под монтаж колонн;
- произведена обратная засыпка пазух траншей и ям;
- грунт должен быть спланирован в пределах нулевого цикла;
- устроены временные подъездные дороги для автотранспорта;
- подготовлены площадки для складирования конструкций и работы крана;
- должна быть организована рабочая зона строительной площадки» [5, 6].

3.2.2 Основные работы

3.2.2.1 Подготовка места монтажа

«При сдаче-приемке должно быть проверено положение поперечных и продольных осей фундаментов-опор в плане и высотные отметки опорных поверхностей фундаментов.

Перед установкой колонн необходимо прокрутить гайки по резьбе анкерных болтов. Резьбу болтов предохраняют от повреждения колпачками из газовых труб» [5, 6].

3.2.2.2 Монтаж колонн

«В состав работ, последовательно выполняемых при монтаже металлических колонн зданий, входят следующие технологические операции:

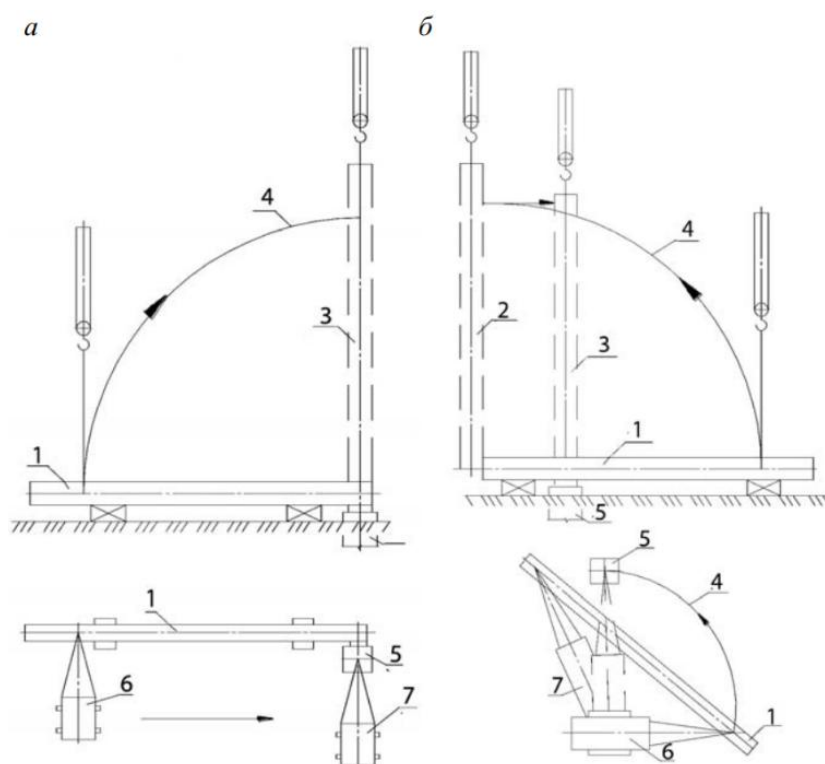
- подготовка фундаментов под монтаж колонн;
- геодезическая разбивка местоположения колонн на фундаментах;
- обстраивание колонн монтажными лестницами и подмостями;
- выверка и закрепление колонн в проектном положении» [6].

«Установка колонн в проектное положение на фундаментах включает следующие процессы и операции:

- установка временных связей между ними;
- закрепление конструкции расчалками;

- ведение колонн в заданное положение;
- подливка зазора «колонна-фундамент»;
- закрепление колонн затяжкой фундаментных болтов с заданным усилием» [6].

Возможные варианты монтажа колонн приведены на Рисунке 7.



а – поворотом вокруг опоры; б – поворотом стрелы крана; 1 – колонна до подъема; 2 – колонна после подъема; 3 – установленная колонна; 4 – траектория перемещения; 5 – фундамент под колонну; 6 – начальное положение крана; 7 – конечное положение крана

Рисунок 7 – Варианты монтажа колонн

«Расчалки снимают после монтажа вертикальных связей связевой ячейки. Вертикальность колонн в поперечной плоскости достигается наклоном ее в нужную сторону, тем самым регулируя длину расчалок с помощью талрепов. После приведения колонны в проектное положение необходимо затянуть гайки анкерных болтов и подлить цементный раствор под опорные плиты колонн» [6].

3.2.2.3 Укрупненная сборка полубалок

«Балки, поставленные на монтаж «россыпью», укрупняют в объемные блоки, что позволяет сократить объем верхолазных работ и число подъемов. Балки среднего ряда укрупняют в объемный блок из двух балок настила.

Укрупнение балок в объемные блоки выполняют на стендах, которые должны обеспечить необходимую геометрическую форму соединяемых элементов, размеры блока и точность расположения стыковых отверстий» [6].

«Монтаж балок покрытий и перекрытий выполняет звено из 4–х монтажников. К работе также привлекают электросварщика. Монтаж балки производят на опорные площадки, подготовленные на колоннах согласно проекту» [6].

Основные данные представлены в таблице 6.

Таблица 6 – Основные данные о технологическом процессе

Наименование и последовательность технологических операций	Кол-во, объем работ, м ² , м ³ , кг и т.п.	Наименование машин, оборудования, инструмента, затраты времени, маш.-ч	Наименование строительных материалов и деталей, потребность, кг, м, м ³ и т.п.	Профессии, разряды и количество рабочих, затраты труда, чел-ч.
1	2	3	4	5
Установка колон каркаса	К1 – 17; К2 – 17; СФ2 – 4; СФ1 -10;	автокран «Галичанин» КС-65721	Двутавр 70Ш1; Двутавр 50Ш2; Двутавр 40Ш2; Швеллер 30У; Уголок 90х6;	Монтажники 4 р-4 чел; Машинист 6 р – 1;
Монтаж связей по колоннам	РС1 – 32; РС3 – 18; СВ1 – 32;	автокран «Галичанин» КС-65721	Швеллер 18У; Уголок 140х10; Уголок 80х6;	Монтажники 3,7 р-3 чел; Машинист 6 р – 1;

Продолжение таблицы 6

1	2	3	4	5
Монтаж стропильных ферм	Ф1 – 11; Ф1-1 – 6; ГФ1 – 2; ГФ4 – 2;	автокран «Галичанин» КС-65721	Швеллер 14У; Уголок 180х12; Уголок 160х12; Уголок 140х10; Уголок 125х10; Уголок 100х8; Уголок 90х6; Уголок 75х6; Уголок 180х110х10; Уголок 70х5;	Монтажники 3,4 р-5 чел; Машинист 6 р – 1;
Монтаж прогонов покрытия	П1-1344;	автокран «Галичанин» КС-65721	Швеллер 27У	Монтажники 3,2 р-4 чел; Машинист 6 р – 1

3.2.3 Заключительные работы

«После выполнения основных работ выполняется демонтаж технологического оборудования (кондукторы), уборка и восстановление обустройства территории, снятие предупредительных знаков и щитов» [7].

3.3 Требования к качеству работ

«Величины отклонений линейных размеров и диагоналей измеряются геодезическими приборами и рулетками типа РЗ-2, РЗ-10, РЗ-20» [8].

«Операционный контроль качества технологического процесса» представлен в таблице 7.

Таблица 7 – Операционный контроль качества технологического процесса

Наименование технологического процесса и его операций	Контролируемый параметр	Способ и средства контроля	Допускаемые значения параметра, требования качества, мм
Подготовка мест монтажа колонн	Отмечается дно стакана фундамента	Используется нивелир и рейка	Отклонение не больше 5 мм
Выверка колонн	Проверяется вертикальность монтажа колонн	Два теодолита	Отклонение не больше 5 мм
Выверка прогонов и связей	Проверяется монтаж прогонов, проверяется горизонт, угол соединения связей	Мерная лента, Нивелир, визуально	Отклонение не больше 10 мм

3.4 Потребность в материально–технических ресурсах

Выбор монтажного крана зависит от габаритов здания, массы и размеров монтируемых элементов, объема работ и др.

Далее проведем расчет необходимых технических характеристик «стрелового самоходного крана».

1) Определим потребную грузоподъемность крана по формуле 13

$$Q_k = Q + Q_{стр.}, \quad (13)$$

где Q_k – потребная грузоподъемность крана, т;

Q – масса груза, т;

$Q_{стр.}$ – масса строповочных устройств, т.

Теперь, используя формулу 13 проведем расчет:

а) металлический элемент (связи):

$$Q_k = 0,25 + 0,05 = 0,3 \text{ т,}$$

б) балка покрытия:

$$Q_k = 1,8 + 0,122 = 1,922 \text{ т.}$$

2) Определим высоту подъема крюка по 14

$$H_{кр} = h_0 + h_3 + h_{эл} + h_{ст}, \quad (14)$$

«где $H_{кр}$ – высота подъема крана, м;

h_0 – высота здания от уровня стоянки крана до низа монтируемого элемента, м;

$h_{эл}$ – толщина монтируемого элемента, м;

$h_{ст}$ – высота строповки, принимаемая 1,5 м» [7, 10].

а) для металлических элементов (связи):

$$H_{кр} = 18,2 + 1 + 0,5 + 1,5 = 21,2 \text{ м}$$

б) для балки:

$$H_{кр} = 18,6 + 1,3 + 0,4 + 1,5 = 21,8 \text{ м.}$$

3) Определим вылет стрелы крана из 15

$$l_{кр} = \frac{(H_{кр} - h_{ш})(e + c + d)}{h_n + h_{ст}} + a, \quad (15)$$

«где $l_{кр}$ – вылет стрелы крана, м;

$h_{ш}$ – расстояние от уровня стоянки крана до оси поворота стрелы» [10].

а) для металлических элементов (связи):

$$l_{кр} = \frac{(21,2 - 1,5)(1,0 + 2,0)}{2 + 1,5} + 3,0 = 23,2 \text{ м}$$

Б) для балки:

$$l_{кр} = \frac{(21,8-1,5)(1,0+3,0)}{2+1,5} + 2,0 = 23,8 \text{ м}$$

Расчетные параметры выбора крана представлены в таблице 8.

Таблица 8 – Расчёт параметров для подбора крана

Марка конструкции	Размеры	Масса, т			Вылет стрелы, l_c	Высота подъема, $h_{кр}$	Возможные марки кранов
		Элемент	Стропильные устройства	На крюке			
Балка	0,6×1,2	1,8	Строп четырехветв., ГОСТ Р 58753-2019	1,922	23,8	21,8	Liebherr LTM KC-35714
Метал. компонент (связи)	1,5×2,0	0,25	Строп двухветвевой, ГОСТ Р 58753-2019	0,3	23,2	21,2	Liebherr LTM KC-35714

Осуществление подбора марки кранов представлено в таблице 9.

Таблица 9 – Подбор марки кранов

Расчетный параметр	Подходящие марки стрелового крана
$L_{max} = 23,2 \text{ м (21,2 м)}$	Liebherr LTM KC-35714
$Q_k = 0,3 \text{ т (1,922 т)}$	Liebherr LTM KC-35714
$H_k = 23,8 \text{ м (21,8 м)}$	Liebherr LTM KC-35714

Аренда крана KC-35714 – 15000 руб/день.

Аренда крана Liebherr LTM 1030/2 – 20000 руб/день.

Разница составляет 25 %.

Продолжительность рабочего цикла крана из 16

$$T = t_c + (2 \cdot t_1 + t_2) \cdot k \quad (16)$$

где $t_c = 10$ мин - время строповки груза;

t_1 – время подъема (опускания) груза;

t_2 – время передвижения крана (на расстояние 20 м);

k – коэффициент совмещения операций.

Вариант с КС-35714 (совмещение операций невозможно, $k=1$):

$$T = 10 + (2 \cdot 0,9 + 2,4) \cdot 1 = 14,20 \text{ мин.}$$

Вариант с Liebherr LTM 1030/2:

$$T = 10 + (2 \cdot 0,6 + 1,3) \cdot 0,68 = 11,7 \text{ мин.}$$

Из данного расчета видно, что применение варианта с краном Liebherr LTM 1030/2 сокращает продолжительность рабочего цикла более чем на 18 % за счет сокращения времени захватывания груза и передвижения крана.

С точки зрения экономии от сокращения строительных работ за целый рабочий день, а значит сокращения всех сроков строительства (в том числе уменьшение зарплатной части) кран Liebherr LTM 1030/2 выглядит предпочтительнее.

Вывод: окончательно принимаем самоходный пневмоколесный кран Liebherr LTM 1030/2.

По таблице 11 можно определить потребность в строительных машинах.

Таблица 11 – Потребность в оборудовании, строительных машинах, приспособлениях и инструменте

Наименование технологического процесса и его операций	Наименование машины, технологического оборудования, тип, марка	Количество	Основная техническая характеристика, параметр
Установка конструкций	Пневмоколесный кран Liebherr LTM 1030/2	1	Грузоподъемн. – до 40 т Мощность – 200 л.с.
Сварка закладных деталей и арматурных выпусков	Сварочный трансформатор	2	ТД–500, мощность 32 кВт
Перевозка конструкций	Грузовая машина	2	Daewoo, Tigarbo

Материалы и изделия представлены в таблице 12.

Таблица 12 – Материалы и изделия

Наименование технологической операции, объем работ	Наименование материалов и изделий, марка, ГОСТ, ТУ	Единица измерения	Норма расхода на единицу измерения	Потребность на объем работ, шт. (тонн)
1	2	3	4	5
Установка колон каркаса	Колонны «двутавры горячекатаные с параллельными гранями полок» тип Б, К по АСЧМ 20-93	шт. (тонн)	1 (0,947)	48 (46,8)
Монтаж стропильных ферм	Стропильные фермы	шт.	1 (1,86)	21 (39,1)
Монтаж связей по колоннам	Балки перекрытия «двутавры горячекатаные с параллельными гранями полок» тип Б, Ш по АСЧМ 20-93	шт.	1 (0,54)	82 (43,7)
Монтаж прогонов покрытия	Прогоны	шт.	1 (0,05)	1344 (67,2)

3.5 Требования по безопасному проведению работ

«Для пресечения воздействия на сотрудников вредных и опасных производственных условий, обусловленных выполнением сварочных работ, в проекте предусмотрено [1, 3]:

- места производства электросварочных и газопламенных работ на данном, а также на нижерасположенных ярусах (при отсутствии несгораемого защитного настила или настила, защищенного несгораемым материалом) – освободить от сгораемых материалов в радиусе не менее 5 м, а от взрывоопасных материалов и оборудования (газогенераторов, газовых баллонов и т.п.) – не менее 10 м;
- крепление газопроводящих рукавов на ниппелях горелок, резаков и редукторов, а также в местах соединения рукавов осуществлять стяжными хомутами;
- для дуговой сварки применять изолированные гибкие кабели, рассчитанные на надежную работу при максимальных электрических нагрузках с учетом продолжительности цикла сварки;
- соединение сварочных кабелей производить опрессовкой, сваркой или пайкой с последующей изоляцией мест соединений;
- подключение кабелей к сварочному оборудованию осуществлять при помощи опрессованных или припаянных кабельных наконечников;
- расстояние от сварочных проводов до горячих трубопроводов и баллонов с кислородом должно быть не менее 0,5 м, а с горючими газами не менее 1 м;
- рабочие места сварщиков в помещении при сварке открытой дугой отделить от смежных рабочих мест и проходов несгораемыми экранами (ширмами, щитами) высотой не менее 1,8 м;

- при сварке на открытом воздухе выставить ограждения в случае одновременной работы нескольких сварщиков вблизи друг от друга и на участках интенсивного движения людей;
- запретить сварочные работы на открытом воздухе во время дождя, снегопада;
- места производства сварочных работ снабдить средствами пожаротушения;
- в случаях выполнения сварочных работ с применением сжиженных газов (пропана, бутана, аргона) и углекислоты обеспечить вытяжную вентиляцию с отсосом снизу;
- при производстве сварочных работ в плохо проветриваемых помещениях малого объема и т.п. применять средства индивидуальной защиты глаз и органов дыхания;
- сварочный трансформатор, ацетиленовый генератор, баллоны с сжиженным или сжатым газом размещать вне емкостей, в которых производится сварка» [1, 3].

Временные площадки и проезды выполнены из щебеночной подсыпки $h=0,16$ м с песчаным основанием $h=0,20$ м.

Место производства работ дополнительно освещено переставными прожекторами и гирляндами из электрических лампочек.

В рассматриваемом здании предусмотрено естественное освещение помещений с частым пребыванием людей за счет оконных проемов, расположенных по всему периметру здания.

Монтаж основных несущих и ограждающих конструкций ведется на открытом воздухе.

На период строительства на площадке организовано размещение бытовых помещений. Бытовые помещения располагаются рядом с въездом на строительную площадку.

Для работы на высоте необходимо использовать предохранительные пояса и страховочные канаты. Все работники в зоне работ снабжаются защитными касками.

Предохранительные пояса должны отвечать требованиям ГОСТ 32489-2016, а канаты страховочные – ГОСТ 12.4.107-2012.

При строительстве должны предусматриваться определённые меры по исключению захламления зоны производства работ, которые заключаются, главным образом, в своевременном сборе и вывозе отходов и мусора.

Бытовой мусор накапливается в контейнерах с плотно закрывающейся крышкой, устанавливаемых на дорожных плитах. Строительный мусор и бытовые отходы вывозятся для размещения на полигон ТБО, внесенный в государственный реестр объектов размещения отходов.

3.6 Техничко-экономические показатели

Калькуляция затрат труда и машинного времени производится по таблице 13.

Таблица 13 – Калькуляция затрат труда и машинного времени

Наименование технологического процесса и его операций, объем работ	Кол-во	Норма времени машин, маш.-ч шт., т	Норма времени рабочих, чел.-ч. шт., т	Затраты времени машин, маш.-ч. т	Затраты труда рабочих, чел.-ч. шт.
Установка колон каркаса	48	0,93	4,67	44,8	224
Монтаж связей по колоннам	82	0,45	2,27	37,2	186
Монтаж стропильных ферм	21	5,39	23,07	113,2	484,5
Монтаж прогонов покрытия	1344	0,04	0,16	56,7	212,4
Итого				251,9	1106,9

График выполнения работ основан на информации из таблицы 14.

Таблица 14 – Длительность технологического процесса

Название технологического процесса и его операций	Затраты времени машин, маш.-ч.	Затраты труда рабочих, чел.-ч.	Продолж. технолог. процесса, смены	Состав звена (бригады), чел.
Установка колон каркаса	44,8	224	6	Монтажники 4 р-4 чел; Машинист 6 р – 1;
Монтаж связей по колоннам	37,2	186	6	Монтажники 3,7 р-3 чел; Машинист 6 р – 1;
Установка стропильных ферм	113,2	484,5	10	Монтажники 3,4 р-5 чел; Машинист 6 р – 1;
Установка прогонов покрытия	56,7	212,4	5	Монтажники 3,2 р-4 чел; Машинист 6 р – 1;

Технико–экономические показатели приведены в таблице 15.

Таблица 15 – Технико–экономические показатели календарного плана

Показатель	Ед. изм. и формулы подсчета	Кол–во
Реальная длительность работ	$T_{пл}$	16
Средняя численность работников	$P_{ср.чел.}$	6
Общая трудоемкость СМР	$T_{чел.-ч.}$	1106,9

Выводы по разделу

В этом разделе определены объёмы работ, подобраны основные монтажные приспособления.

Описывается технология выполнения работ по установке металлического каркаса и организации рабочего места. Указаны требования к операционному качеству работ, выполнены все необходимые расчеты объемов работ и затрат на них.

4 Организация строительства

4.1 Краткая характеристика объекта

Район строительства – г. Новосибирск.

Здание цеха прямоугольное, размерами в плане 96×36 м в осях 1-17, А-Ж.

За относительную отметку 0,000 приняли уровень, соответствующий чистому полу в помещении, расположенному в осях 1-17/ М-Т.

Конструктивная система здания – каркасная. Здание запроектировано из металлических конструкций, прямоугольное в плане, размерами по осям 30,0×96,0 м.

Металлический каркас выполнен по рамно-связевой схеме.

Фундаменты – монолитные железобетонные столбчатые. Материал конструкций – бетон класса В20 W4 F150. Арматура класса А400 из стали 25Г2С, класса А240.

Ступенчатые колонны поперечной рамы в осях М-Т вдоль цифровых осей жестко защемлены в фундаментах.

Подкрановая часть колонны – двухветвевая с ветвями из горячекатаных двутавров и пространственной решеткой из одиночных уголков, имеет по высоте монтажный стык. Надкрановая часть колонны сплошного сечения из горячекатаного двутавра.

Колонны поперечной рамы по ряду А, Ж – двухветвевые с ветвями из горячекатаных двутавров и пространственной решеткой из одиночных уголков жестко защемлены в фундаментах вдоль цифровых, имеют по высоте монтажный стык. В продольном направлении устойчивость каркаса обеспечивается постановкой вертикальных связей по колоннам.

Стропильные фермы пролетом 30,0 м, высотой 3,0 м (в пролете Т-М) с параллельными поясами и решеткой из горячекатаных спаренных уголков шарнирно опираются на колонны.

Стропильные фермы пролетом 24,0 м, высотой 2,25 м (в пролете М-Ж) с параллельными поясами и решеткой из горячекатаных спаренных уголков шарнирно крепятся к колоннам каркаса. Стропильные фермы пролетом 36,0 м высотой 3,0 м (в пролете А-Ж) с параллельными поясами и решеткой из горячекатаных спаренных уголков шарнирно крепятся к колоннам каркаса.

Колонны – «двутавры горячекатаные с параллельными гранями полок» тип Б, К по АСЧМ 20-93 из стали марки С345-3 по ГОСТ 27772-2015. Решетка двухветвевых колонн – уголки стальные горячекатаные равнополочные по ГОСТ 8509-93 из стали марки С345-3 по ГОСТ 27772-2015.

Ригели и балки – «двутавры горячекатаные с параллельными гранями полок» тип Б, Ш по АСЧМ 20-93 из стали марки С345-3 по ГОСТ 27772-2015.

Для обеспечения совместной работы монолитного железобетонного перекрытия и металлических балок устанавливаются специальные анкерующие стержни (лягушки) 10 А240 с шагом 1000 мм с приваркой к верхней полке металлических балок по ГОСТ 14098-2014. Армирование перекрытий Пм1 и Пм2-арматура 16 А400 с шагом 200 мм в обоих направлениях. Наружные стены выполняются из металлических трехслойных панелей с минераловатным утеплителем на базальтовой основе толщиной 250 мм ОАО «Компания Металл-Профиль».

В проекте используются следующие покрытия:

- профилированный настил Н57-750-0.8,
- пароизоляция Паробарьер,
- утеплитель ТЕХНОРАУФ Н40 $\rho = 110 \text{ кг/м}^3$,
- утеплитель ТЕХНОРАУФ В60 $\rho = 180 \text{ кг/м}^3$,
- техноэласт-ЭПП
- техноэласт-ЭКП.

Фасады здания представлены на рисунке 8, план первого этажа – на рисунке 9.

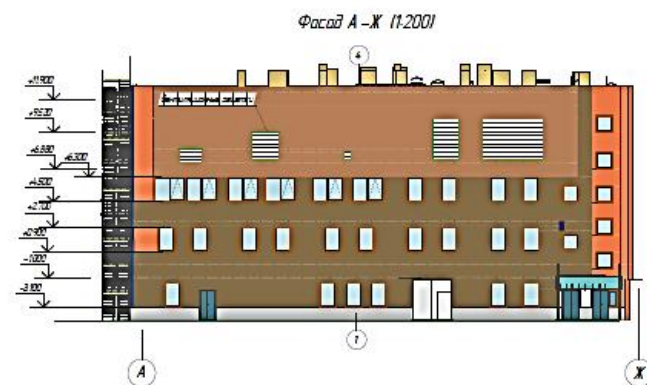
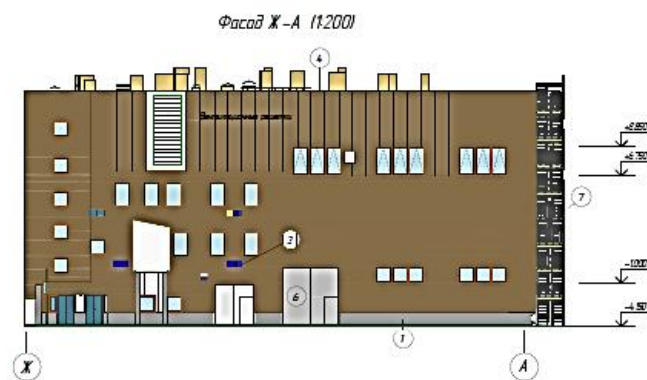
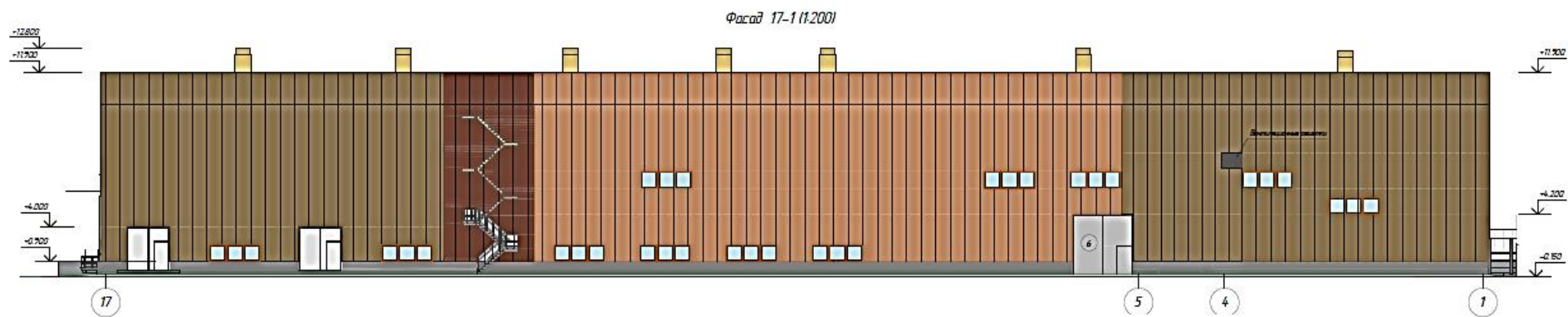


Рисунок 8 – Фасады здания

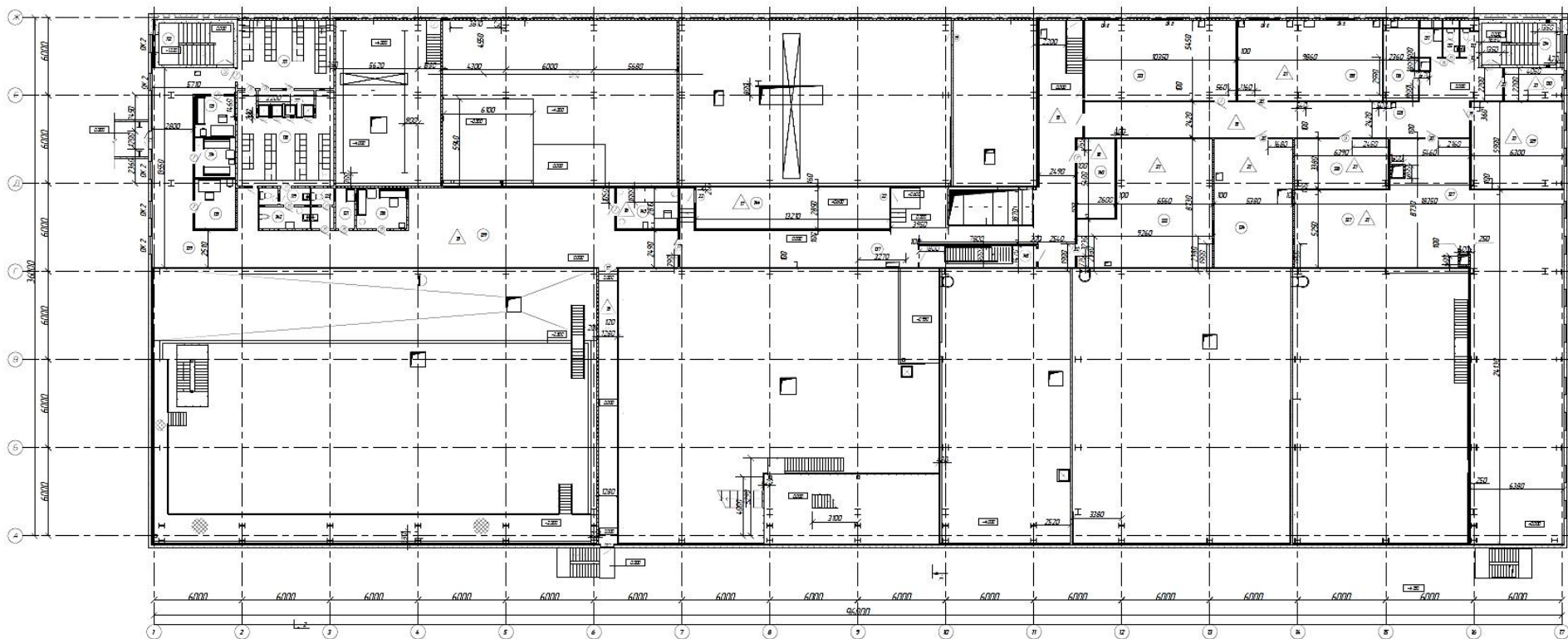


Рисунок 9 – План первого этажа

Подъезд к месту проведения работ осуществляется по существующим автомобильным дорогам (федеральные, краевые, региональные и местные автомобильные дороги, а также участки улично-дорожных сетей населенных пунктов) с твёрдым покрытием общего пользования, предназначенные для движения транспортных средств неограниченного круга лиц.

Доставку, необходимых для проведения строительно-монтажных работ, материалов и конструкций, а также рабочего персонала предусматривается осуществлять автомобильным транспортом по существующим автомобильным дорогам круглогодичного действия с привлечением в качестве поставщиков местных производственно-строительных организаций.

Для доставки материалов, конструкций и рабочих предполагается использовать следующий транспорт:

- автобус на 42 места;
- бригадная машина на 8-10 мест;
- автосамосвалы г/п 9,6 т;
- бортовые автомобили г/п 10 т., оснащенные краном манипулятором г/п 7 т;
- седельный тягач г/п 22 т с прицепом/полуприцепом г/п до 28,5 т.

Доставка осуществляется седельным тягачом г/п 22 т с бортовым полуприцепом, длина платформы 12,6 м или бортовым автомобилем г/п 10 т оснащенный манипулятором г/п 7 т.

Доставку бетона осуществляется автобетоносмесителем объемом 8 м³.

Доставку строительных материалов, оборудования и труб осуществляется бортовым автомобилем г/п 10 т, оснащенный манипулятором г/п 7 т. Арматуру перевозить в связках отсортированной по диаметру арматуры, каждая связка должна иметь соответствующую бирку. Инертные материалы доставляются самосвалом г/п 9,6 т. Транспортирование гипсокартонных листов должно производиться в условиях, исключающих увлажнение или механические их повреждения.

4.2 Определение объемов работ

Объёмы строительных работ приведены в таблице Д.1 в Приложении Д.

4.3 Определение потребности в строительных конструкциях, изделиях и материалах

Список материалов указан в Таблице Д. 2 в Приложении Д.

4.4 Подбор машин и механизмов для производства работ

4.4.1 Выбор монтажного крана

«Грузозахватные приспособления» указаны в таблице 16.

Таблица 16 – Ведомость грузозахватных приспособлений

Название ремонтируемого элемента	Масса элемента, т	Название грузозахватного устройства, его марка	Эскиз с размерами, мм	Хар-ка		Высота строповки, $h_{ст}$, м
				Груз., т	Масса, т	
1	2	3	4	5	6	7
Панель стеновая, прогон, балка, перемычка, связи	0,611	Строп двухветвевой 2СК-2,0 ГОСТ 25573-82*		2	0,04	9,0

Продолжение таблицы 16

1	2	3	4	5	6	7
Кровельн. панели	0,01	Строп четырёх-ветвевой 4СК1-10,0 ГОСТ 25573-82*		3,8	0,04	1,5
Колонна	1,32	Облегченный строп СКК-2,0/2000 ГОСТ 25573-82 РД 10-33-93*		3,2	2,0	2,0

Компонент – «ферма», весом в 2,52 тонны.

«Высота подъема крюка H_k , м, определяется по формуле 17:

$$H_k = h_0 + h_3 + h_{эл} + h_{см}, \quad (17)$$

где h_0 – превышение места установки над уровнем стоянки крана, м;

h_3 – высота запас, м;

$h_{эл}$ – высота монтируемой конструкции, м;

$h_{см}$ – высота стропов, м» [10].

$$H_k = 25,5 + 0,15 + 0,075 + 1,5 = 27,2 \text{ м}$$

«Оптимальный угол наклона стрелы» можно определить по формуле 18:

$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{2(h_{см} + h_n)}{b_1 + 2S}, \quad (18)$$

«где h_n – высота палиспаста, м;

b_1 – длина конструкции, м;

S – расстояние по горизонтали от ранее смонтированного элемента (1,5 м)» [5].

$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{2(1,5+1,5)}{1,0+2 \cdot 1,5} = 1,5; \alpha = 63^\circ$$

Рассчитаем длину стрелы L_c , м:

$$L_c = \frac{H_k + h_n - h_c}{\sin \alpha}, \quad (19)$$

где H_k – высота подъёма крюка, м;

h_n – высота палиспаста, м.

$$L_c = \frac{27,2+2-1,5}{0,832} = 30,3 \text{ м.}$$

Рассчитаем вылет крюка L_k , м:

$$L_k = L_c \cos \alpha + d, \quad (20)$$

«где L_c – длина стрелы, м;

d – расстояние от оси вращения крана до оси крепления стрелы, м»

[12].

$$L_k = 30,3 \cdot 0,549 + 1,5 = 17,6 \text{ м.}$$

Рассчитаем угол $\operatorname{tg} \varphi$:

$$\operatorname{tg} \varphi = \frac{D}{L_k}, \quad (21)$$

«где D – горизонтальная проекция отрезка от оси пролета здания до центра тяжести монтируемой конструкции, м

L_{κ} – вылет крюка, м» [7].

$$\operatorname{tg}\phi = \frac{16,5}{17,6} = 0,929; \phi = 42^{\circ}$$

Рассчитаем угол наклона стрелы $\operatorname{tg}\alpha_{\phi}$:

$$\operatorname{tg}\alpha_{\phi} = \frac{H_{\kappa} - h_c + h_n}{L_{c,\phi}}, \quad (22)$$

«где H_{κ} – высота подъема крюка, м;

h_c – высота строповки, м;

h_n – высота палиспаста, м;

$L_{c,\phi}$ – проекция на горизонтальную плоскость длины стрелы крана в повернутом положении, м» [6].

$$\operatorname{tg}\alpha_{\phi} = \frac{17,6 - 1,5 + 2}{19,2} = 1,076; \alpha_{\phi} = 47^{\circ}$$

Рассчитаем вылет крюка:

$$L_{\kappa\phi} = L'_{c\phi} + d \quad (23)$$

«где $L_{c,\phi}$ – наименьшая длина стрелы, м;

d – расстояние от оси вращения крана до оси крепления стрелы, м» [7].

$$L_{\kappa\phi} = 28,3 + 2,0 = 30,3 \text{ м.}$$

Рассчитаем грузоподъемность:

$$Q_{\kappa} = Q_{\phi} + Q_{sp}, \quad (24)$$

где Q_3 – масса самого тяжёлого компонента (ферма 2,52 т), т;

$$Q_k = 2,52 + 0,122 = 2,642 \text{ т.}$$

Приняли кран LIEBHERR LTM 1030/2 (график на рисунке 10).

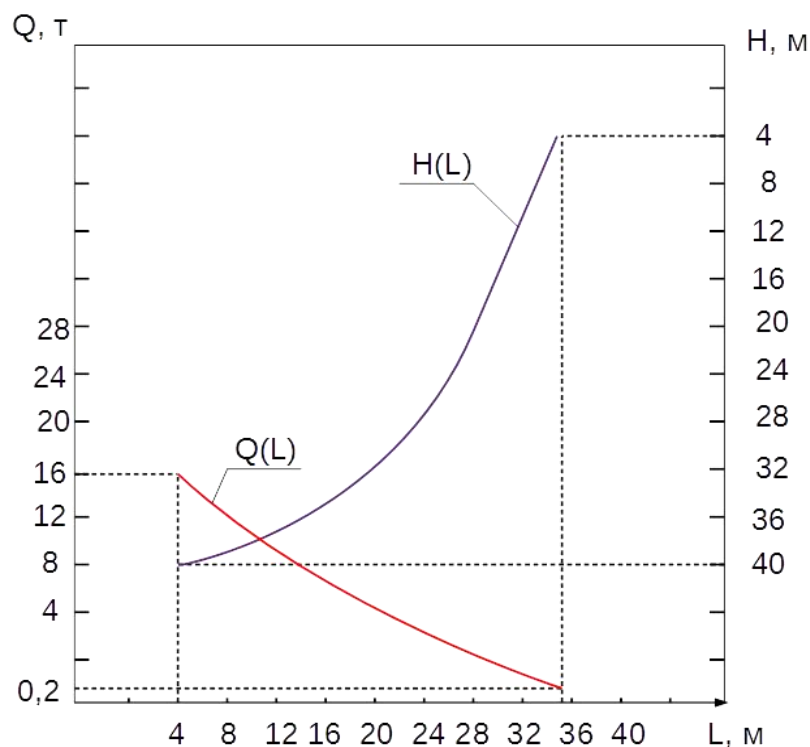


Рисунок 10 – Грузовые параметры крана LIEBHERR LTM 1030/2

Технические характеристики приведены в таблице 17.

Таблица 17 – Технические характеристики стрелового самоходного крана

Название устанавливаемого элемента	Масса элемента, Q, т	Высота подъема крюка H, м		Вылет стрелы Lк, м		Длина стрелы Lс, м	Грузоподъёмность	
		H _{min}	H _{max}	L _{max}	L _{min}		Q _{max}	Q _{min}
Ферма	2,52	4,0	40,0	35,0	4,0	32,0	16,0	0,2

4.5 Определение трудоемкости и машиноемкости работ

«Имея объемы работ, и выбрав методы производства работ, можем рассчитать их трудоемкость по следующей формуле 25» [7]:

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

«где V - объем работ,

H_{вр} - норма времени (чел-час, маш-час),

Ведомость трудоемкости и машиноёмкости работ представлены в приложении Д, в таблице Д.3» [7].

4.6 Разработка календарного плана производства работ

«Продолжительность работы П, дн, определяется по формуле 26

$$П = \frac{T_p}{n \cdot k}, \quad (26)$$

где T_p – трудозатраты (чел-см);

n – количество рабочих в звене, чел;

k – сменность» [7].

«Коэффициент равномерности потока по числу рабочих α определяется по формуле 27

$$\alpha = \frac{R_{cp}}{R_{max}}, \quad (27)$$

где R_{cp} – среднее число рабочих на объекте, чел;

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

$$\alpha = \frac{44 \text{ чел.}}{60 \text{ чел}} = 0,73$$

«Число рабочих R_{cp} , чел, определяется по формуле 28.

$$R_{cp} = \frac{T_p}{\Pi \cdot k}, \quad (28)$$

где T_p – суммарная трудоемкость работ, чел-см;

Π – продолжительность строительства по графику, дн;

k – сменность» [7]

$$R_{cp} = \frac{14229 \text{ чел.} \cdot \text{дн.}}{340 \text{ дн.} \cdot 1} = 44 \text{ чел.}$$

«Равномерность потока во времени β определяется по формуле 29

$$\beta = \frac{\Pi_{уст}}{\Pi}, \quad (29)$$

где $\Pi_{уст}$ – период установившегося потока, дн.;

Π – продолжительность по графику, дн.» [5]

$$\beta = \frac{158 \text{ дн}}{340 \text{ дн}} = 0,46$$

4.7 Определение потребности в складах, временных зданиях и сооружениях

4.7.1 Расчет и подбор временных зданий

«Из графика движения рабочих $R_{max} = 64 \text{ чел.}$, в том числе для жилищно-гражданского строительства: $N_{раб} = 0,85 \cdot 64 = 55 \text{ чел.}$, $N_{ИТР} = 0,11 \cdot 64 = 7 \text{ чел.}$, $N_{служ} = 0,032 \cdot 64 = 2 \text{ чел.}$, $N_{МОП} = 0,013 \cdot 64 = 1 \text{ чел.}$

Общее количество рабочих в сутки $N_{общ}$, чел, определяется по формуле 30 [7]:

$$N_{общ} = N_{раб} + N_{ИТР} + N_{служ} + N_{МОП} \gg [5] \quad (30)$$

$$N_{общ} = 55 + 7 + 2 + 1 = 65 \text{ чел.}$$

$N_{расч}$, чел, определим по формуле 31:

$$N_{расч} = 1,05 N_{общ} \gg [5] \quad (31)$$

$$N_{расч} = 1,05 \cdot 65 = 70 \text{ чел.} \gg [5]$$

«Потребность во временных зданиях» приведена в таблице 18.

Таблица 18 – Ведомость временных зданий

Наименование зданий	Норма площади	Чис. Перс.	$S_{ф}$, м ²	$S_{р}$, м ²	АхВ, м	Кол. зданий	Характеристика
Прорабская	3	7	18	12	6х3	1	ГОСС-П-3 передвижной
Проходная	-	-	6	-	2х3	2	-
Душевая	0,43	64	18	14,6	9х3	1	ГОССД-6 контейнер.
Гардеробная	0,9	64	18	30,6	6х3	2	31315 контейнерный
Комната для обогрева, отдыха, употребления пищи	1,0	64	16	340	6,5х2,5	3	4078 - 100-00.000.СБ передвижной
Мастерская	-	-	20,0	-	5х4	1	передвижной
Туалет	0,07	64	9,0	2,45	1,2х1,2	5	ТСП-2-8000000 передвижной

4.7.2 Расчет площадей складов

Рассчитаем запасное количество ресурсов $Q_{\text{зап}}$:

$$Q_{\text{зап}} = \frac{Q_{\text{общ}}}{T} n k_1 k_2, \quad (32)$$

«где $Q_{\text{общ}}$ – общее количество ресурсов;

T – расчетный период;

k_2 – коэффициент неравномерности расхода ресурсов, $k_2 = 1,3$ » [7]

«Полезная площадь склада $F_{\text{пол}}$, м^2 , определяется по формуле 33

$$F_{\text{пол}} = \frac{Q_{\text{зап}}}{q}, \quad (33)$$

где $Q_{\text{зап}}$ – запасное количество ресурсов;

q – норма складирования.

Общая площадь склада $F_{\text{общ}}$, м^2 , определяется по формуле 34

$$F_{\text{общ}} = F_{\text{пол}} K_{\text{исп}}, \quad (34)$$

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

«Ведомость потребности в складах» приведена в таблице 19.

Таблица 19 – Ведомость потребности в складах

Материалы, изделия конструкции	Продолжительность потребления, дни	Потребность в ресурсах		Запас материала		Площадь склада			Размер склада и способ хранения
		Общая	Суточная	На сколько дней	Кол-во $Q_{\text{зап}}$	Норматив на 1 м^2	Полезная $F_{\text{пол}}, \text{ м}^2$	Общая $F_{\text{общ}}, \text{ м}^2$	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Открытые склады									
Арматура	11	12,6	1,2	11	18,0 т	1,2 т	15,0	18,8	Навалом
Стеновые панели	16	$30,9 \text{ т} = 30900/15 = 2060 \text{ м}^3$	128,8 м^3	2	$128,8 \cdot 2 \cdot 1,1 \cdot 1,3 = 368 \text{ м}^3$	0,8 м^3	$368/0,8 = 460 \text{ м}^2$	$460 \cdot 1,25 = 575 \text{ м}^2$	В вертикальном положении
Фермы	14	21,3	1,52	5	10,9	0,3 т	36,3	54,4	В вертикальном положении
Металлические конструкции (связи, колонны, прогоны, балки)	30	89,5	2,98	5	21,3	0,5 т	42,6	53,3	Штабель
Щебень	8	96,0	12	2	30,4	2,0 м^3	15,2	22,8	Навалом
Кирпич	4	$27,5 \text{ м}^3 \cdot 513 = 14108 \text{ шт.}$	3527	2	9700	400 шт.	24,3	36,4	Штабель в 2 яруса (пакет), клетки
								$\Sigma 761 \text{ м}^2$	

4.7.3 Расчет и проектирование сетей водопотребления и водоотведения

«Суммарный расход воды по формулам 35 и 36» [7]:

$$Q_{общ} = Q_{пр} + Q_{хоз} + Q_{пож.}, \quad (35)$$

$$Q_{пр} = \frac{K_{ny} q_n n_n K_c}{3600 t_{см}}, \text{ л/сек}, \quad (36)$$

$$Q_{пр} = \frac{1,2 \cdot 200 \cdot 2 \cdot 1,5}{3600 \cdot 8} = 0,024 \text{ л/сек}.$$

Расход воды на хозяйственно-бытовые нужды по 37:

$$Q_{хоз} = \frac{q_y n_p K_c}{3600 t_{см}} + \frac{q_d n_d}{60 t_d}, \text{ л/сек}, \quad (37)$$

$$Q_{хоз} = \frac{15 \cdot 64 \cdot 2}{3600 \cdot 8} + \frac{30 \cdot 48}{60 \cdot 45} = 0,64 \text{ л/сек}.$$

Определим максимальный расход:

$$Q_{общ} = 0,024 + 0,64 + 20 = 20,88 \text{ л/сек}$$

Диаметр из 38:

$$D = \sqrt{\frac{4 \cdot 1000 \cdot Q_{общ}}{\pi \cdot v}}, \quad (38)$$

$$D = \sqrt{\frac{4 \cdot 1000 \cdot 20,88}{3,14 \cdot 2,0}} = 113,9 \text{ мм}.$$

Примем трубу с $D_y = 125$ мм.

4.7.4 Расчет и проектирование сетей электроснабжения

Проектирование электроснабжения из 39:

$$P_p = \alpha \left(\frac{\kappa_{1c} P_c}{\cos \varphi} + \frac{\kappa_{2c} P_m}{\cos \varphi} + \kappa_{3c} P_{ов} + \kappa_{4c} P_{он} \right), кВт \quad (39)$$

«Для сварочных работ произведем пересчет условной мощности» [8].

$$P_{уст} = P_{св.машин} \cos \varphi, кВт, \quad (40)$$

$$P_{уст} = 54 \cdot 0,4 = 21,6 кВт.$$

«Ведомость установленной мощности» приведена в таблице 20.

Таблица 20 – Ведомость установленной мощности

Название потребителей	Ед. изм.	Кол-во	Общая установленная мощность, кВт	Установленная мощность
Вибратор	кВт	1	0,5	0,5
Аппарат сварочный	кВт	1	21,6	54
Компрессор для окрасочных работ	кВт	2	3,2	2,0
Установка электропрогрева бетона	кВт	1	4,3	5,0

$$P_p = 1,1 \cdot \left(\frac{0,35 \cdot 29,6}{0,4} + \frac{0,3 \cdot 5,5}{0,65} + 0,8 \cdot 2,59 + 1 \cdot 2,05 \right) = 35,8 кВт$$

Примем ТМ-50/6.

Число прожекторов:

$$N = \frac{0,4 \cdot 2 \cdot 16254}{1000} \approx 13 \text{ шт}$$

Мощность лампы примем $P_l = 1000$ Вт.

4.8 Технико-экономические показатели ППР

1. «Общая трудоемкость работ: $T_p = 14229,0$ чел – см.
2. Общая трудоемкость работы машин: $T_{маш} = 678,0$ маш. – см.
3. Общая площадь строительной площадки: $S_{общ} = 16254$ м².
4. Общая площадь застройки: $S_{застр} = 1860$ м².
5. Площадь временных зданий: $S_{врем} = 246,2$ м².
6. Число рабочих на стройке:
 - максимальное: $R_{max} = 64$ чел.;
 - среднее: $R_{cp} = 40$ чел.;
 - минимальное: $R_{min} = 4$ чел.
7. Продолжительность производства работ: $P_{общ} = 340$ дн.» [14]

Выводы по разделу

В ходе выполнения данного раздела вычислены объемы СМР, производимые на объекте, продолжительность строительных работ, трудозатраты занятых работников и механизмов, разработаны решения строительного генерального плана.

5 Экономика строительства

Объектом является цех по изготовлению каминов в г. Новосибирск.

«Сметные расчеты составлены с использованием Укрупненных нормативов цены строительства НЦС 81-02-2021. Сборники НЦС применяются с 11 марта 2021 г.» [9]

«Для определения стоимости строительства используем НЦС:

- НЦС 81-02-02-2020 Сборник N02. Административные здания;
- НЦС 81-02-16-2021 Сборник N16. Малые архитектурные формы;
- НЦС 81-02-17-2021 Сборник N17. Озеленение» [9].

«Для определения стоимости строительства здания цеха по производству каминов в г. Новосибирск в сборнике НЦС 81-02-02-2021 выбираем таблицу 02-01-001 и методом интерполяции определяем стоимость 1 м² общей площади здания – 49,26 тыс. руб. Общая площадь F = 3240,0 м².

Расчет стоимости объекта строительства: показатель умножается на полученную мощность объекта строительства и на поправочные коэффициенты» [9]:

$$C = 49,26 \times 3240,0 \times 0,9 \times 1,03 = 147951,40 \text{ тыс. руб. (без НДС)}$$

где «0,9 – (K_{пер}) коэффициент перехода от стоимостных показателей базового района (Московская область) к уровню цен Новосибирской области, (сборника 01 НЦС 81-02-02-2021, таблица 1);

1,03 – (K_{рег1}) коэффициент, учитывающий изменение стоимости строительства на территории субъекта Российской Федерации – Новосибирская область, связанный с регионально-климатическими условиями (сборник 02 НЦС 81-02-02-2021, таблица 2)» [9].

«Сводный сметный расчет составлен в соответствии с «Методикой 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» [9].

«Сводный сметный расчет стоимости объекта строительства составлен в ценах по состоянию на 01.01.2021 г. и представлен в таблице 21.

Объектные сметные расчеты стоимости объекта строительства и благоустройство и озеленение представлены в таблицах 22 и 23» [9].

Таблица 21 – Сводный сметный расчёт стоимости строительства

В ценах на 01.01.2021 г.

Стоимость 185771,51 тыс. руб.

Номера смет и сметных расчётов	Название объектов, глав, затрат и работ	Совокупная сметная стоимость, тыс. руб.
1	2	3
ОС-02-01	Глава 2. «Главные строительные объекты». Здание цеха по изготовлению каминов в г. Новосибирск	147951,40
ОС-07-01	Глава 7. «Озеленение и благоустройство территории»	6858,19
	Итого	154809,59
	НДС 20%	30961,92
	Итого по смете	185771,51

Таблица 22 – Объектный сметный расчет № ОС-02-01

Здание цеха по изготовлению каминов в г. Новосибирск

Объект	Объект: здание цеха по изготовлению каминов в г. Новосибирск				
	<i>(наименование объекта)</i>				
Общая стоимость	147951,40 тыс. руб.				
В ценах на	01.01.2021 г.				
Название сметного расчета	Выполняемый вид работ	Единица измерения	Объем работ	Стоимость единицы объема работ, тыс. руб	Итоговая стоимость, тыс. руб
1	2	3	4	5	6
НЦС 81-02-02-2021 Таблица 02-01-001	Здание цеха по изготовлению каминов в г. Новосибирск	1 м ²	2478	51,36	49,26 x 3240,0 x 0,9 x 1,03 = 147951,40
	Итого:				147951,40

Таблица 23 – Объектный сметный расчет № ОС-07-01

Объект	Объект: Здание цеха по изготовлению каминов в г. Новосибирск				
Общая стоимость	6858,19 тыс.руб.				
В ценах на	01.01.2021 г.				
Название сметного расчета	Выполняемый вид работ	Единица измерения	Объем работ	Стоимость единицы объема работ, тыс. руб	Итоговая стоимость, тыс. руб
1	2	3	4	5	6
НЦС 81-02-16-2021 Таблица 16-06-002-01	Дрожки, площадки, тротуары шириной от 2,6 м до 6 м с покрытием из литой асфальтобетонной смеси однослойные	100 м ²	30,8	166,18	166,18 x 30,8 x 0,9 x 1,03 = 4744,71
НЦС 81-02-17-2021 Таблица 17-01-002-01	Озеленение придомовых территорий с площадью газонов 30%	100 м ²	18,2	125,27	125,27 x 18,2 x 0,85 x 1,03 = 2113,48
	Итого:				6858,19

«НДС в размере 20 % принят в соответствии налогового кодекса Российской Федерации.

Сметная стоимость строительства здания цеха по производству каминов в г. Новосибирск составляет 185771,51 тыс. руб., в т ч. НДС – 30961,92 тыс. руб.

Стоимость за 1 м² составляет 49,26 тыс. руб.» [9]

В таблице 24 приведены главные показатели стоимости с учётом НДС.

Таблица 24 – Главные показатели стоимости строительства

Название показателя	Значение
Общая площадь, м ²	3240,0
Стоимость 1 м ² , тыс. руб./м ²	57,34
Сметная стоимость с учётом НДС, тыс. руб.	185771,51

Выводы по разделу

В разделе произведен сводный сметный расчет стоимости благоустройства строительства, на основании объектных сметных расчетов.

Определены технико-экономические показатели для оценки проекта.

6 Безопасность и экологичность технического объекта

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

«В таблице 25 приведена конструктивно - технологическая характеристика на монтаж металлических ферм.

Таблица 25 – Технологический паспорт технического объекта» [1]

Технол. процесс	Технология. операц., вид выполняемых работ	Наименование должности работников, участвующих в производстве раб.	Оборуд., тех. условия, приспособления	Материалы вещества
Установка метал. ферм	Подъём, перемещение, установка ферм	Монтажник 6р, 4р Сварщик 5р	Кран, полуатом. Захватное приспособление (фрикционное), лом	Стальная ферма, электроды

«Технологический паспорт объекта был разработан на основании Письма Министерства экономического развития РФ №Д23-3621» [1].

6.2 Идентификация профессиональных рисков

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

Определение факторов риска основывается на анализе производимых процессов на стройплощадке. Идентификация профессиональных рисков представлена в таблице 26» [1].

Таблица 26 – Идентификация профессиональных рисков [3]

Производственно-технологическая и/или Эксплуатационно-технологическая операция, вид работ	Опасный и вредный производственный фактор	Источник опасного и вредного производственного фактора
Монтаж металлических ферм	Работы на высоте	Монтаж ферм
	Физические перегрузки из-за рабочей позы	Сварочный аппарат, кран, строительные машины, металлические фермы.
	Факторы, обусловленные чрезмерным загрязнением воздушной среды в зоне дыхания	Сварочные работы
	Наличие колющих, разрывающих, режущих, обдирающих частей у твёрдых объектов, влияющих на работника в случае соприкосновения с ним	Металлические фермы, ручной инструмент

«Идентификация профессиональных рисков нужна для выбора мероприятий, предотвращающих или снижающих влияния опасных факторов на здоровье людей, а также для непрерывности строительных процессов» [1].

6.3 Методы и средства снижения профессиональных рисков

Средства и методы уменьшения воздействия опасных и вредных производственных факторов приведены в таблице 27.

Таблица 27 – Средства и методы уменьшения воздействия опасных и вредных производственных факторов

Опасный и/или вредный производственный фактор	Организационно технические методы и технические средства защиты	Средства индивидуальной защиты работника
Рабочее место на высоте	Установка защитного ограждения, Применение лесов и подмостей	Пятиточечные страховочные системы; строительная каска; сигнальный жилет второго класса защиты
Загрязненность воздуха	Изолирование источников загрязнения, увлажнение окражающей среды, поливание дорог для обеспыливания	Огнеупорная спецодежда, респираторы, сварочная маска, защитный фартук

Временные площадки и проезды выполнены из щебеночной подсыпки $h=0,16$ м с песчаным основанием $h=0,20$ м.

Место производства работ дополнительно освещено переставными прожекторами и гирляндами из электрических лампочек.

В рассматриваемом здании предусмотрено естественное освещение помещений с частым пребыванием людей за счет оконных проемов, расположенных по всему периметру здания.

Монтаж основных несущих и ограждающих конструкций ведется на открытом воздухе.

На период строительства на площадке организовано размещение бытовых помещений. Бытовые помещения располагаются рядом с въездом на строительную площадку.

Для работы на высоте необходимо использовать предохранительные пояса и страховочные канаты. Все работники в зоне работ снабжаются защитными касками.

Предохранительные пояса должны отвечать требованиям ГОСТ 32489-2016, а канаты страховочные – ГОСТ 12.4.107-2012.

При строительстве должны предусматриваться меры по исключению захламления зоны производства работ, которые заключаются, главным образом, в своевременном сборе и вывозе отходов и мусора.

Бытовой мусор накапливается в контейнерах с плотно закрывающейся крышкой, устанавливаемых на дорожных плитах.

Строительный мусор и бытовые отходы вывозятся для размещения на полигон ТБО, внесенный в государственный реестр объектов размещения отходов.

6.4 Пожарная безопасность технического объекта

6.4.1 Идентификация опасных факторов пожара

Ключевые источники появления пожаров приведены в таблице 28.

Таблица 28 – Идентификация опасных факторов и классов пожара

Участок, подразделение	Оборудование	Класс пожара	Опасные факторы пожара	Сопутствующие проявления факторов пожара
Цех по изготовлению каминов	Строит. механизмы и машины, сварочный агрегат	Класс Е	Есть риск возникновения короткого замыкания, искры, перегрева техники	Опасные условия взрыва, появляющегося из-за пожара, возникновение замыкания электроинструментов

Таблица выполнена на основе Федерального закона № 123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности».

6.4.2 Средства, методы и меры обеспечения пожарной безопасности

Количество, тип и ранг огнетушителей, необходимых для защиты конкретного объекта, устанавливаются исходя из категории защищаемого помещения, величины пожарной нагрузки, физико-химических и пожароопасных свойств обращающихся горючих материалов, характера возможного их взаимодействия с ОТВ, размеров защищаемого объекта и т.д.

В зависимости от заряда порошковые огнетушители применяют для тушения пожаров классов АВСЕ, ВСЕ или класса D.

Порошковыми огнетушителями запрещается (без проведения предварительных испытаний по ГОСТ Р 51057 или ГОСТ Р 51017) тушить электрооборудование, находящееся под напряжением выше 1000 В.

Для тушения пожаров класса D огнетушители должны быть заряжены специальным порошком, который рекомендован для тушения данного горючего вещества, и оснащены специальным успокоителем для снижения скорости и кинетической энергии порошковой струи.

Параметры и количество огнетушителей определяют исходя из специфики обращающихся пожароопасных материалов, их дисперсности и возможной площади пожара.

При тушении пожара порошковыми огнетушителями необходимо применять дополнительные меры по охлаждению нагретых элементов оборудования или строительных конструкций.

Не следует использовать порошковые огнетушители для защиты оборудования, которое может выйти из строя при попадании порошка (некоторые виды электронного оборудования, электрические машины коллекторного типа и т.д.).

Принятое проектом количество и размеры (высота и ширина) эвакуационных выходов из помещений и этажей зданий объекта, оборудование и устройство дверей эвакуационных выходов соответствуют требованиям СП 112.13130.2012.

Эвакуация осуществляется через незадымляемую лестничную клетку.

«Мероприятия по обеспечению пожарной безопасности» разработаны в соответствии с требованиями ст.8, ст.15, ст.17 Федерального закона от 30.12.2009 № 384–ФЗ «Технический регламент о безопасности зданий и сооружений».

Пределы огнестойкости и классы пожарной опасности строительных конструкций предусмотрены в соответствии с требованиями [22].

«Для обеспечения требуемого предела огнестойкости несущих элементов зданий применяется только конструктивная огнезащита (облицовка, бетонирование, оштукатуривание и так далее), для обеспечения требуемого предела огнестойкости воздуховодов – обработка огнезащитными составами» [11].

Мероприятия, позволяющие ограничить распространение пожара за границы очага, разработаны в соответствии с требованиями нормативной документации по обеспечению пожарной безопасности:

- применение огнепреграждающих устройств в оборудовании (клапаны в системах вентиляции) согласно СП 54.13330.2011 [7];
- применение автоматических установок пожаротушения по СП 112.13330.2012.

Типы лестничных клеток, их конструктивные и объемно–планировочные решения соответствует требованиям СП 112.13330.2012.

Ширина лестничных маршей и площадок, размещаемых в лестничных клетках наземной части зданий, принята не меньше 1,2 м, ширина лестничных маршей и площадок в подземной части – не меньше 1,0 м. Ширина наружных дверей на лестничных клетках принята не менее чем ширина лестничных маршей по [11].

Для объекта защиты предусмотрен комплекс систем противопожарной защиты, включающий в себя:

- внутренний противопожарный водопровод;
- системы противодымной защиты (вытяжной и приточной);

- системы автоматической пожарной сигнализации, системы оповещения и управления эвакуацией людей при пожаре;
- системы аварийного и эвакуационного освещения, системы автоматизации инженерного оборудования/

6.4.3 Мероприятия по предотвращению пожара

Мероприятия по обеспечению пожарной безопасности представлены в таблице 29.

Таблица 29 – Мероприятия по обеспечению пожарной безопасности

Название технологического процесса, применяемого оборудования в составе технического объекта	Название видов выполняемых организационных мероприятий	Предусмотренные нормативные требования по соблюдению пожарной безопасности, достигаемые эффекты
Цех по изготовлению каминов	Установка металлических ферм: раскладка, строповка, подъём, закрепление, расстроповка	«Каждый объект защиты должен иметь систему обеспечения пожарной безопасности (предотвращения пожара, систему противопожарной защиты, комплекс организационно-технических мероприятий по обеспечению пожарной безопасности здания» [1].

Для работы на высоте необходимо использовать предохранительные пояса и страховочные канаты. Все работники в зоне работ снабжаются защитными касками.

Предохранительные пояса должны отвечать требованиям ГОСТ 32489-2016, а канаты страховочные – ГОСТ 12.4.107-2012.

Типы лестничных клеток, их конструктивные и объемно–планировочные решения соответствует требованиям СП 112.13330.2012.

Ширина лестничных маршей и площадок, размещаемых в лестничных клетках наземной части зданий, принята не меньше 1,2 м, ширина лестничных маршей и площадок в подземной части – не меньше 1,0 м. Ширина наружных дверей на лестничных клетках принята не менее чем ширина лестничных маршей по [11].

6.5 Обеспечение экологической безопасности технического объекта

В период производства работ образуются строительный мусор, которые складываются и накапливаются на специально оборудованных временных площадках с твердым покрытием и эффективной защитой от ветра и атмосферных осадков. Места временного складирования отходов должны быть оборудованы согласно требованиям санитарных, противопожарных и природоохранных нормативных документов.

При строительстве следует предусмотреть меры по исключению захламления зоны производства работ, которые заключаются, главным образом, в своевременном сборе и вывозе отходов и мусора.

Бытовой мусор накапливается в контейнерах с плотно закрывающейся крышкой, устанавливаемых на дорожных плитах.

Строительный мусор и бытовые отходы вывозятся для размещения на полигон ТБО, внесенный в государственный реестр объектов размещения отходов.

Выводы по разделу

Технологический процесс установки металлических ферм соответствует требованиям по охране труда, экологической и пожарной безопасности. Реализация мер, обеспечивающих безопасность и экологичность, проводится с учётом требований СП 12-135-2003 «Безопасность труда в строительстве».

Заключение

В ходе выполнения этой была достигнута поставленная цель – разработаны архитектурно-планировочные и организационно-технологические решения по возведению здания цеха по производству каминов.

Были выполнены главные задачи, а именно:

- в «Архитектурно-планировочном разделе» были разработаны объемно-планировочное и конструктивное решения, сочетающие рациональное использование конструкций, а также был выполнен теплотехнический расчёт наружных конструкций для ограждения;
- в «Расчетно-конструктивном разделе» были рассчитаны фермы покрытия, выбраны узлы и сечения ;
- в разделе «Технологии строительства» была подготовлена технологическая карта на изготовление металлического каркаса, в которой произведен анализ технологии и организации безопасных работ;
- в разделе «Организации строительства» был разработан ППР на проведение строительно-монтажных и отделочных работ, произведена калькуляция объемов работ, подобрано оборудование, материалы и строительные машины, разработан «Строительный генеральный план»;
- в разделе «Экономики строительства» выполнили сводный сметный расчёт, объектные сметы, локальную смету на общестроительные работы;
- в разделе «Экологичности и безопасности технического объекта» был выполнен анализ угроз трудящимся и окружающей природе во время строительства, также были приведены методы и средства снижения опасных воздействий и факторов.

Список используемой литературы и используемых источников

1. Горина Л.Н., Фесина М.И. Раздел выпускной квалификационной работы «Безопасность и экологичность технического объекта». [Электронный ресурс]: Учебное пособие. Тольятти: изд-во ТГУ, 2018. 51 с. URL: https://dspace.tltsu.ru/bitstream/123456789/8767/1/Gorina%20Fesina%201-67-17_EUMI_Z.pdf (дата обращения 05.09.2021).
2. ГОСТ 25100-2020 Грунты. Классификация (с поправками). Взамен ГОСТ 25100-2011; введ. 01.01.2021. М. : Стандартинформ, 2021. 42 с.
3. ГОСТ 12.0.003-2015 ССБТ Опасные и вредные производственные факторы. Классификация Введ. 2017-03-01 М.: Межгос. Совет по стандартизации, метрологии и сертификации – Москва: Изд-во стандартов, 2015. 9 с.
4. Данилов А. И. Стальной каркас одноэтажного производственного здания [Электронный ресурс] : учеб. пособие / А. И. Данилов, А. Р. Туснин, О. А. Туснина ; Моск. гос. строит. ун-т. - Москва : МГСУ : Ай Пи Эр Медиа, 2016. - 187 с. – URL: <http://www.iprbookshop.ru/86543.html> (дата обращения 05.09.2021)
5. Дьячкова О. Н. Технология строительного производства [Электронный ресурс] : учеб. пособие / О. Н. Дьячкова. - Санкт-Петербург : СПбГАСУ : ЭБС АСВ, 2016. 117 с. URL: <http://www.iprbookshop.ru/30015.html> (дата обращения 05.09.2021).
6. Михайлов А.Ю. Технология и организация строительства. [Электронный ресурс]: Учебное пособие. М. : Инфра–Инженерия, 2018. 196 с. URL: <http://www.iprbookshop.ru/51734.html> (дата обращения: 05.09.2021).
7. Михайлов А.Ю. Организация строительства. Календарное и сетевое планирование [Электронный ресурс]: Учебное пособие. М. : Инфра–Инженерия, 2016. 296 с. URL: <http://www.iprbookshop.ru/51728.html> (дата обращения: 05.09.2021).

8. Плешивцев А.А. Основы архитектуры и строительные конструкции. [Электронный ресурс]: Учебное пособие. М. : МГСУ, 2018. 105 с. URL: <http://www.iprbookshop.ru/30765.html> (дата обращения: 05.09.2021).
9. Плотникова И. А., Сорокина И.В. Сметное дело в строительстве [Электронный ресурс]: Учебное пособие. Саратов: Ай Пи Эр Медиа, 2018. 187 с. URL: <http://www.iprbookshop.ru/70280.html> (дата обращения: 05.09.2021).
10. Рязанова Г.Н., Давиденко А.Ю. Основы технологии возведения зданий и сооружений [Электронный ресурс]: учеб. пособие. Самара : СГАСУ: 2016. 229 с. URL: <http://www.iprbookshop.ru/58831.html> (дата обращения 05.09.2021).
11. СП 4.13130.2013 Системы противопожарной защиты. Ограничение распространения пожара на объектах защиты. Требования к объемно-планировочным и конструктивным решениям. – Введ. 2013–24–04. М. : Стандартиформ, 2013. 83 с.
12. СП 20.13330.2016 Нагрузки и воздействия. Актуализированная редакция СНиП 2.01.07-85* (с Изменением № 1). Введ. 06.01.2019. М. : Стандартиформ, 2019. 104 с.
13. СП 42.13330.2016. Градостроительство. Планировка и застройка городских и сельских поселений. Актуализированная редакция СНиП 2.07.01-89*. Введ. 20.03.2020. М. : Минрегион России, 2019. 78 с.
14. СП 48.13330.2019. Организация строительства. Актуализированная редакция СНиП 12-01-2004. Введ. 25.06.2020. М. : Стандартиформ, 2020. 25 с.
15. СП 59.13330.2016 Доступность зданий и сооружений для маломобильных групп населения. Актуализированная редакция СНиП 35-01-2001. Введ. 15.05.2017. М. : Стандартиформ, 2017. 47 с.
16. СП 63.13330.2018 Бетонные и железобетонные конструкции. Основные положения. Актуализированная редакция СНиП 52-01-2003 (с Изменениями № 1, 2, 3). Введ. 23.05.2020. М. : Минстрой России, 2020. 168 с.

17. СП 70.13330.2012 Несущие и ограждающие конструкции. Актуализированная редакция СНиП 3.03.01-87 (с Изменениями № 1, 3). Введ. 17.07.2017. М. : Стандартинформ, 2017. 205 с.
18. СП 131.13330.2020 Строительная климатология. Актуализированная редакция СНиП 23-01-99. Введ. 29.05.2020. М. : Стандартинформ, 2020. 32 с.
19. СП 50.13330.2012 Тепловая защита зданий. Основные положения. Актуализированная редакция СНиП 23-02-2003: Свод правил. – Введ. 2013-01-07. Стандартинформ, 2012. 56 с.
20. СП 56.13330.2011 Производственные здания. Актуализированная редакция СНиП 31-01-2003 (с Изменениями N 1, 2, 3). Введ. 18.03.2011. М. : Стандартинформ, 2011. 38 с.
21. СП 16.13330.2017 Стальные конструкции. Актуализированная редакция СНиП II-23-81 – Введ. 2017-08-28. М. : Минстрой России, 2017. 145 с.
22. СП 18.13330.2019 Производственные объекты. Планировочная организация земельного участка. Актуализированная редакция СНиП II-89-80 – Введ. 2020-03-18. М. : Стандартинформ, 2019. 33 с.

Приложение А
Оконные и дверные проемы

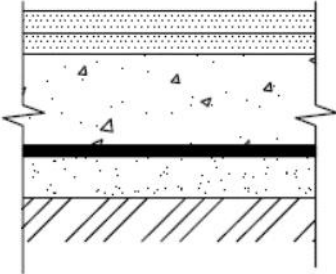
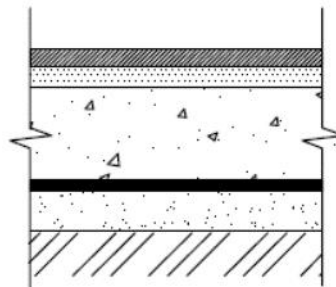
Таблица А.1 – Спецификация дверных и оконных проёмов

Марка поз.	Название	Обозначение	Кол-во	Масса ед./кг	Прим.
0К1	ОП В2 1170×1170	ГОСТ 30674-99	93		
0К2	ОП Б2 1770×1170	ГОСТ 30674-99	28		
0К2	ОП Б2 1770×1170	ГОСТ 30674-99	1		
0КБ	ОП В2 1170×570	ГОСТ 30674-99	2		
0К4	ОП Б2 1570×2270	ГОСТ 30674-99	6		
0КБ	ОП В2 2070×1170	ГОСТ 30674-99	195		
0К6	ОП В2 1170×1170	ГОСТ 30674-99	57		
0К7	ОП В2 1170×1170	ГОСТ 30674-99	53		
0К8	Противопожарное окно 970×1970	ООО «ПСКТОСТ»	4		
0К9	ОП 1170×1170 одинарной конструкции с листовым стеклом	ГОСТ 30674-99	1		
0К10	Пулестойкое бронированное окно 1170×1170	«Abava Net technology»	1		
0К11	ОП В2 2070×1170	ГОСТ 30674-99	30		
0К12	Пулестойкое бронированное окно 1170×1170	«Abava Net technology»	2		
0К13	ОП В2 1570×1170	ГОСТ 30674-99	30		
0К14	ОП В2 1570×1170	ГОСТ 30674-99	58		

Приложение Б

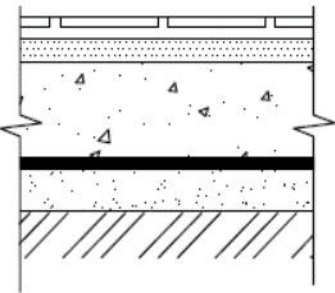
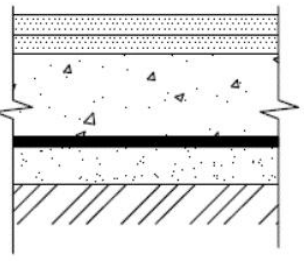
Полы

Таблица Б.1 – Экспликация полов

Номер помещения	Тип пола по проекту	Схема пола или номер узла по серии	Элементы пола и их толщина	Площадь пола, м ²
001-004 021-030 101 102 103 105-109 144	Тамбур, уборная, производственные помещения, производственные помещения		Покрытие – наливной пол «Полимерстоун - 2», толщина – 10 мм. Стяжка из цем.-песч. раствора М150 – 20 мм. Подстилающий слой – бетон – В 12,5 – 80 мм. Гидроизоляция – 2 слоя гидроизола МГИ - 1 на прослойке из битумной мастики. Стяжка из цем. - песч. раствора М150 - 50 мм. Грунт основания с втрамбованным щебнем крупностью 40 – 60 мм.	2924,7
002 003 009-013 016 017 034-036 059-062 110 114 115 122-127	Гардеробная, служебные помещения		Покрытие – линолеум поливинилхлоридный толщина – 3 мм. Стяжка из цем.-песч. раствора М150 – 20 мм. Подстилающий слой – бетон – В 12,5 – 80 мм. Гидроизоляция – 2 слоя гидроизола МГИ. Стяжка из цем.-песч. раствора М150 – 50 мм. Грунт основания с втрамбованным щебнем крупностью 40 – 60 мм.	163,8

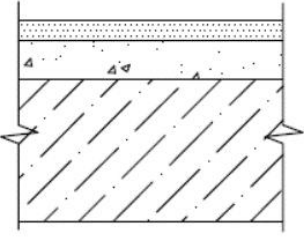
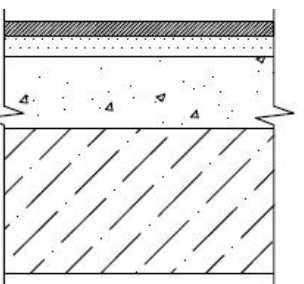
Продолжение Приложения Б

Приложение таблицы Б.1

<p>007 019 030 040 051 057 065</p>	<p>Душевая женская, душевая мужская, кладовая уборного инвентаря, лестничная клетка</p>		<p>Покрытие – плитка керамическая – 5 мм. Прослойка и заполнение швов из цем.-песч. раствора М150 – 15 мм. Подстилающий слой – бетон В12,5 – 80 мм. Гидроизоляция – 2 слоя гидроизола МГИ – 1 на прослойке из битумной мастики. Стяжка из цем.-песч. раствора М150 – 50 мм.</p>	<p>117,8</p>
<p>117 134</p>	<p>Лестничная клетка</p>		<p>Покрытие – шлифованный мозаичный бетон В15 – 20 мм. Стяжка из цем.-песч. раствора М150 – 20 мм. Подстилающий слой – бетон В12,5 – 80 мм. Гидроизоляция – 2 слоя гидроизола МГИ – 1 на прослойке из битумной мастики. Стяжка из цем.-песч. раствора М150 – 50 мм. Грунт основания с втрамбованным щебнем крупностью 40 – 60 мм.</p>	<p>48,0</p>

Продолжение Приложения Б

Приложение таблицы Б.1

<p>129 135 128 137 138</p>	<p>Коридор, техническое помещение</p>		<p>Покрытие – наливной пол «Полимерстоун 2» толщина – 10 мм. Стяжка из цем.- песч. раствора М150 – 40 мм. Ж/б плита перекрытия.</p>	<p>104,3</p>
<p>068 069 142 145</p>	<p>Вестибюль, коридор, кабинеты</p>		<p>Покрытие – линолеум поливинилхлоридн ый толщина – 3 мм. Стяжка из цем.- песч. раствора М150 – 15 мм. Подстилающий слой – керамзитобетон = 1200 кг/м³ – 60 мм. Ж/б плита перекрытия.</p>	<p>61,5</p>

Приложение В
Спецификация металлопроката

Таблица В.1 – Спецификация металлопроката

Наименование профиля ГОСТ, ТУ	Наименование или марка металла ГОСТ 27772-2015	Номер или размеры профиля, мм	№ п.п.	Масса металла по элементам конструкций, т							Общая масса металла, т.
				Колонны	Балки	Вертикальные связи, распорки	Настил	Лестницы, стрелянки	Ограждение	Конструкции под оборудо- вание и трубопроводы	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Двутавры стальные горячекатаные с параллельными гранями полок по СТО АСЧМ 20-93	СЗУ5-3	40К1	1	9,8							9,8
		25Ш1	2		1,0						1,0
		30Ш2	3	0,5							0,5
		40Ш1	4	29,8							29,8
		45Ш1	5		5,8						5,8
		20Б1	6		0,8						0,8
		25Б1	7		2,3					0,5	2,8
		30Б1	8		25,9						25,9
		40Б1	9							0,1	0,1
		45Б1	10		4,7						4,7
Всего профиля:			11	40,1	40,5					0,6	81,2
Швеллеры стальные	СЗУ5-3	12У	12					0,4			0,4

Продолжение Приложения В

Приложение таблицы В.1

		14 У	13						2,8	2,8	
		16 У	14						0,6	0,6	
		20У	15		4,5			1,4	2,8	8,2	
		24 У	16		12,9			4,9		17,8	
		40У	17		23,0					23,0	
Всего профиля:			18		40,4			6,7	5,7	52,8	
Стальные гнутые замкнутые сварные квадратные профили по ГОСТ 30245-2003	СЗУ5-3	Гн 160x5	19						1,8	1,8	
		Гн 180x10	20	1,3						1,3	
		Гн 200x10	21	4,8							4,8
Всего профиля:			22	6,1					1,8	7,9	
Уголки стальные горячекатаные равнополочные по ГОСТ 8509-93	С255	25x3	23					1,1		1,1	
		50x5	24		0,1			7,2		7,3	
		90x6	25					0,4		0,4	
	Итого:			26		0,1			0,4	8,3	8,8
	СЗУ5-3	80x6	21		0,4	1,4				1,5	3,3
		90x6	28	0,1	0,7	0,8				0,5	2,1
		100x7	29	0,1							0,1
		110x7	30		0,6	1,4		0,1			2,1
		125x8	31	0,2		7,7					7,9
	Итого:			32	0,4	1,7	11,3		0,1	2,0	15,5
	Всего профиля:			33	0,4	1,8	11,3		0,5	8,3	24,3

Приложение Г

Таблицы подсчета сечений

Таблица Г.1 – Подбор сечения элементов фермы

Элемент фермы	№ стержня	Расчетные усилия	Сечение	A _{тр} , см ²	A _{ф1} , см ²	A _{ф2} , см ²	Расчетная длина, см			i _x , см	i _y , см	λ _x	λ _y	λ _{max}	λ̄	λ _и	α	φ _{min}	γ _c	Проверка сечений	$\frac{\sigma}{R_y \gamma_c}$
							l _{geom}	l _x	l _y												
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
ОР сжат.	16	-200,98	110×7	8	15,15	30,3	212	212	387	3,4	4,783	62,4	80,9	80,9	2,818	150	0,5	0,595	1	11,15	0,446
	18	-200,92	110×7	8	15,15	30,3	218	218	387	3,4	4,783	64,1	80,9	80,9	2,818	150	0,5	0,595	1	11,14	
Раскосы +	19	154,33	80×6	6,2	9,38	18,76	430	430	387	2,47	3,576	174,1	108,2	174,1	6,065	180			1	8,23	0,329
	22	66,14	80×6	2,6	9,38	18,76	430	430	387	2,47	3,576	174,1	108,2	174,1	6,065	180				3,53	
Раскосы -	21	-113,03	110×7	5,7	15,15	30,3	430	430	387	3,4	4,783	126,5	80,9	126,5	4,407	148	0,533	0,35	0,8	10,66	0,533
	24	-22,61	110×7	1,1	15,15	30,3	430	430	387	3,4	4,783	126,5	80,9	126,5	4,407	150	0,5	0,35		2,13	
Стойки	20	-31,57	70×5	1,3	6,86	13,72	300	300	270	2,16	3,153	138,9	85,6	138,9	4,839	150	0,5	0,304	1	7,57	0,303
	23	-31,57	70×5	1,3	6,86	13,72	300	300	270	2,16	3,153	138,9	85,6	138,9	4,839	150	0,5	0,304		7,57	
	37	19,73	70×5	0,8	6,86	13,72	300	300	270	2,16	3,153	138,9	85,6	138,9	4,839	150	0,5	0,304		4,73	

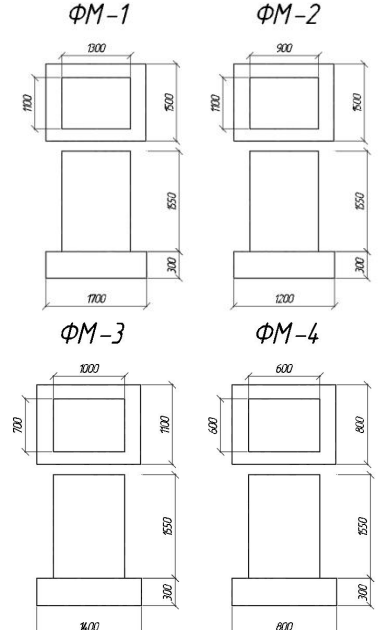
Приложение Д
Организация строительства

Таблица Д.1 – Ведомость объемов работ на надземную часть здания

Наименование работ	Ед. изм.	Кол-во	Примечание
1	2	3	4
Срезка растительного слоя грунта	1000м ²	3,25	$F_{\text{ср.}} = 116 \times 56 = 6496 \text{ м}^2$ $h_{\text{р.сл}} = 0,5 \text{ м}$ $V_{\text{р.гр}} = F \times h_{\text{р.сл}} = 6496 \times 0,5 = 3248 \text{ м}^3$
Разработка грунта экскаватором 0,65 м ³	1000м ³	3,92	$A_{\text{н}} = 96,0 + 0,3 \times 2 = 96,6 \text{ м.}$ $B_{\text{н}} = 36,0 + 0,5 \times 2 = 37,0 \text{ м.}$ $F_{\text{н}} = A_{\text{н}} \cdot B_{\text{н}}$ Фундамент столбчатый. Из-за этого разрабатывают котлован не под всей поверхностью этого объекта а лентой шириной 2 м. $F_{\text{н}} = ((96,6 + 37,0) \cdot 2 + 96,6 \cdot 4) \cdot 2 = 1307 \text{ м}^2$ $A_{\text{в}} = A_{\text{н}} + 2 \cdot m \cdot H = 96,6 + 2 \cdot 0,5 \cdot 6,6 = 103,2 \text{ м}$ $B_{\text{в}} = B_{\text{н}} + 2 \cdot m \cdot H = 37,0 + 2 \cdot 0,5 \cdot 6,6 = 43,6 \text{ м}$ $F_{\text{в}} = ((103,2 + 43,6) \cdot 2 + 103,2 \cdot 4) \cdot 2 = 1418 \text{ м}^2$ $V_{\text{кот.}} = 0,33 \cdot H_{\text{котл}} (F_{\text{в}} + F_{\text{н}} + \sqrt{F_{\text{в}} \cdot F_{\text{н}}})$ $V_{\text{кот.}} = 0,33 \cdot 6,6 \cdot (1307 + 1418 + \sqrt{1307 \cdot 1418}) = 3920 \text{ м}^3$
Обратная засыпка котлована с уплотнением	1000м ³	0,6	$V_{\text{обр}} = 600 \text{ м}^3$

Продолжение Приложения Д

Продолжение таблицы Д.1

1	2	3	4
<p>Устройство бетонной подготовки $\delta - 100$ мм</p>	<p>100м³</p>	<p>1,06</p>	<p>$V_{\text{подб.}} = (a \times b) \text{ под. фонд.} \times 0,1 \times \text{Тшт.}$ $\Phi - 1 = (1,7 \times 1,5) \times 0,1 \times 4 = 1,02 \text{ м}^3$ $\Phi - 2 = (1,5 \times 1,2) \times 0,1 \times 18 = 3,24 \text{ м}^3$ $\Phi - 3 = (1,4 \times 1,1) \times 0,1 \times 22 = 6,39 \text{ м}^3$ $\Phi - 4 = (0,8 \times 0,8) \times 0,1 \times 4 = 0,26 \text{ м}^3$ $\Phi - 5 = (1,7 \times 1,5) \times 0,1 \times 4 = 1,02 \text{ м}^3$ $\Phi - 6 = (1,5 \times 1,2) \times 0,1 \times 18 = 4,24 \text{ м}^3$ $\Phi - 7 = (1,4 \times 1,1) \times 0,1 \times 22 = 5,12 \text{ м}^3$ $\Phi - 8 = (0,8 \times 0,8) \times 0,1 \times 4 = 0,26 \text{ м}^3$ $\Phi - 9 = (1,7 \times 1,5) \times 0,1 \times 4 = 2,3 \text{ м}^3$ $\Phi - 10 = (1,5 \times 1,2) \times 0,1 \times 18 = 3,7 \text{ м}^3$ $\Phi - 11 = (1,4 \times 1,1) \times 0,1 \times 22 = 3,8 \text{ м}^3$ $V_{\text{подб.}} = 106,0 \text{ м}^3$</p>
<p>Монтаж фундаментов монолитных столбчатых</p>	<p>100м³</p>	<p>1,10</p>	 <p>$\Phi - 1,4 = (1,7 \times 1,5 \times 0,3 + 1,3 \times 1,1 \times 1,55) \times 18 = 23,65 \text{ м}^3$ $\Phi - 5, \Phi - 7 = (1,2 \times 1,5 \times 0,3 + 0,9 \times 1,1 \times 1,55) \times 24 = 48,2 \text{ м}^3$ $\Phi - 8, \Phi - 10 = (1,4 \times 1,1 \times 0,3 + 1,0 \times 0,7 \times 1,55) \times 22 = 11,0 \text{ м}^3$ $\Phi - 11 = (0,8 \times 0,8 \times 0,3 + 0,6 \times 0,6 \times 1,55) \times 18 = 18,7 \text{ м}^3$ $V_{\text{общ}} = 110,0 \text{ м}^3$</p>

Продолжение Приложения Д

Продолжение таблицы Д.1

1	2	3	4
Вертикальная обмазочная гидроизоляция фундамента	100м ²	4,79	$\Phi_{1,4} = (1,7+1,5) \times 0,3 \times 2 + (1,3+1,1) \times 1,55 \times 2 \times 18 = 112,6 \text{ м}^2$ $\Phi_{5,7} = (1,2+1,5) \times 0,3 \times 2 + (0,9+1,1) \times 1,55 \times 2 \times 18 = 140,8 \text{ м}^2$ $\Phi_{8-9} = ((1,4+1,1) \times 0,3 \times 2 + (1,0 \times 0,7) \times 1,55 \times 2) \times 28 = 118,9 \text{ м}^2$ $\Phi_{10,11} = (0,8+0,8) \times 0,3 \times 2 + (0,6 \times 0,6) \times 1,55 \times 2 \times 4 = 106,7 \text{ м}^2$ $F_{\text{верт.}} = 479,0 \text{ м}^2$
Монтаж колонн	т	110,0	К1 – 17; К2 – 17; СФ2 – 4; СФ110; К4 – 17; К3 – 17; СФ2 – 2; СФ1 – 6; СФ2 – 2; СФ1 – 8
Монтаж балок и прогонов	т	79,8	Б1-134; П1-864; П2-1056;
Монтаж укрупненных блоков стропильных ферм	т	146,1	Ф2 – 17; ГФ2 – 2; ГФ5 – 2; Ф3 – 17; ГФ6 – 2; Ф1 – 11; Ф1-1 – 6; ГФ1 – 2; ГФ4 – 2; ГФ3 – 2
Установка опалубки перекрытий АБК	100м ²	59,5	$F_1 = ((8\text{м} \cdot 2) + (3,4\text{м} \cdot 2)) \cdot 2 \cdot 2,52\text{м} \cdot 6 \text{ шт} = 689,5 \text{ м}^2$ $F_2 = ((2,9\text{м} \cdot 2) + (1,9\text{м} \cdot 2)) \cdot 2 \cdot 2,52\text{м} \cdot 6 \text{ шт} = 290,3 \text{ м}^2$ $F_3 = ((8,8+2,5+2,8+2,9+2,5+ 8,8)) \cdot 2 \cdot 2,52\text{м} \cdot 6 \text{ шт} = 855,8 \text{ м}^2$ $F_{\text{общ}} = (689,5 + 290,3 + 855,8) \cdot 3 = 5950 \text{ м}^2$
Армирование конструкций	т	85,68	46 кг · 1835,6 = 85,68 т
Бетонирование перекрытий АБК	100м ³	7,14	$V_1 = 689,5 \cdot 0,2 = 137,9 \text{ м}^3$ $V_2 = 290,3 \cdot 0,2 = 58,1 \text{ м}^3$ $V_3 = 855,8 \cdot 0,2 = 171,1 \text{ м}^3$ $V_{\text{общ}} = 357,1 \cdot 0,2 = 714,2 \text{ м}^3$

Продолжение Приложения Д

Продолжение таблицы Д.1

1	2	3	4
Монтаж наружных стеновых сэндвич-панелей	100м ²	67,59	П1 – 27; П2 – 4; П8 – 19; П9 – 2; П10 – 1; П12 – 4; П11 – 5; П14 – 3; П15 – 2; П20 – 14; П21 – 1; П22 – 10; П23 – 12; П24 – 3; П25 – 1; П26 – 2; П27 – 2; П36 – 26; П37 – 5; П42 – 12; П43 – 2; П44 – 7; П45 – 6; П46 – 2; П47 – 3; П57 – 9; П58 – 1; П59 – 1; П60 – 2; П61 – 5; П62 – 9; П63 – 6; П64 – 2; П66 – 19; П67 – 9; П68 – 48; П69 – 24; П70 – 12; П71 – 12; П72 – 4; П73 – 2; П74 – 9; П75 – 24; П76 – 3; П77 – 6; П78 – 6; П79 – 12; П80 – 12; П81 – 8; П82 – 2; П83 – 9; П84 – 6; П85 – 6; П86 – 6; П87 – 6; П88 – 18; П89 – 12; П90 – 7; П91 – 2; П92 – 6; П93 – 1; П94 – 11; П95 – 2; П96 – 1
Монтаж наружных кровельных сэндвич-панелей	100м ²	34,56	П1 – 27; П2 – 4; П8 – 19; П9 – 2; П10 – 1; П12 – 4; П11 – 5; П14 – 3; П15 – 2; П20 – 14; П21 – 1; П22 – 10; П23 – 12; П24 – 3; П25 – 1; П26 – 2; П27 – 2; П36 – 26; П37 – 5; П42 – 12; П43 – 2; П44 – 7; П45 – 6; П46 – 2; П47 – 3; П57 – 9; П58 – 1; П59 – 1; П60 – 2; П61 – 5; П62 – 9; П63 – 6; П64 – 2; П66 – 19; П67 – 9; П68 – 48; П69 – 24; П70 – 12; П71 – 12
Укладка гидроизоляц. мембраны SIKAPLAN	100м ²	34,56	$F_{кр.}=(96 \times 36) \times 1,0 = 3456 \text{ м}^2$
Кладка внутренних стен и перегородок из керамического кирпича	100м ²	8,47	$F = ((0,45+5,1+5,0+7,2+3,1+3,0+1,3+1,7+1,0+1,2+1,7+0,5) \cdot 2 + (5,8+3,8+2,1+6,5) \cdot 2) \cdot 3,6 \cdot 2 \cdot 0,2 = 847,0 \text{ м}^3$
Кладка внутренних перегородок из блоков	100м ²	4,24	$F = ((0,45+5,1+3,0+3,2+4,1+3,0+1,3+6,7+2,0+2,2+3,7+1,5) \cdot 2 + (2,8+1,8+2,1+6,5) \cdot 2) \cdot 3 \cdot 6 \cdot 2 \cdot 0,2 = 424 \text{ м}^3$

Продолжение Приложения Д

Продолжение таблицы Д.1

1	2	3	4
Устройство внутренних перегородок из гипсокартона	100м ²	8,47	$F = ((0,45+5,1+5,0+7,2+3,1+3,0+1,3+1,7+1,0+1,2+1,7+0,5) \cdot 2 + (5,8+3,8+2,1+6,5) \cdot 2) \cdot 3,6 \cdot 2 \cdot 0,2 = 847,0 \text{ м}^3$
Монтаж окон из поливинилхлоридных профилей	100м ²	2,40	$F = 240 \text{ м}^2$
Монтаж дверей	100м ²	5,71	$F = 571 \text{ м}^2$
Монтаж витражей	100м ²	12,88	$F = 1288 \text{ м}^2$
Устройство бетонной подготовки под полы	м ³	306,48	$F = 29,8+76+198,5+9,2+8,2+2638,5+7,9+71,2+46,5+101,2+30,5+135,8+52+385,4+36,2+409,3 = 3064,8 \text{ м}^2 = 100 \text{ мм}$
Устройство стяжки пола из ц/п раствора $\delta - 15 \text{ мм}$.	100м ²	51,82	$F = 271,56+29,8+2835,1+72,6+1348,2+209,7+248,4+527,5+76+14+113+8,2+46,5+52 = 5182 \text{ м}^2$
Устройство полов из керамической плитки	100м ²	51,82	$F = 271,56+29,8+2835,1+72,6+1348,2+209,7+248,4+527,5+76+14+113+8,2+46,5+52 = 5182 \text{ м}^2$
Оштукатуривание внутренней поверхности стен и потолков	100м ²	192,31	$F_1 = ((25,5+36 \times 4) - 2,8 - 3 + 12,6 \times 4 - 4 \cdot 0,8 \cdot 2,2) \cdot 3,6 \cdot 2 = 13280,0 \text{ м}^2$ $F_2 = ((12,7+18,6) \cdot 3,6 - 2 \cdot 0,1,2 \cdot 2,2) \cdot 6 = 5936,0$ $F_{штук} = 19231 \text{ м}^2$
Окраска внутренних стен и колонн	100м ²	167,88	$F_{окраски стен} = 16788 \text{ м}^2$
Облицовка стен и колонн керамической плиткой	100м ²	24,43	$F_{стен.плит} = L_{стен} \cdot h_{плитки}$ $F_{стен.плит.} = (544,6 + 432,6 \cdot 4 + 36,0 - 0,8 \cdot 18 \cdot 2,2) = 2443 \text{ м}^2$
Окраска вододисперсионной краской потолков	100м ²	51,82	$F = 271,56+29,8+2835,1+72,6+1348,2+209,7+248,4+527,5+76+14+113+8,2+46,5+52 = 5182 \text{ м}^2$
Отделка цоколя	100м ²	6,85	$F = 685 \text{ м}^2$
Озеленение территории	100м ²	18,0	см. СПОЗУ
Устройство асфальтобетонных покрытий	100м ²	127,5	см. СПОЗУ

Продолжение Приложения Д

Таблица Д.2 – Потребность в строительных конструкциях, изделиях и материалах

Работы			Изделия, конструкции, материалы			
Наименование	Ед. изм	Кол-во (объем)	Наименование	Ед. изм	Вес единицы	Потребность на вес объем работ
1	2	3	4	5	6	7
Устройство бетонной подготовки δ – 100 мм	100м ³	1,06	Бетон класса В2,5 $\gamma=2490$ кг/м ³	м ³ /т	1/2,49	7,9/19,7
Монтаж фундаментов монолитных столбчатых	100м ³	1,10	Бетон класса В15 $\gamma=2432$ кг/м ³	м ³ /т	1/2,43	61,0/148,0
Вертикальная обмазочная гидроизоляция фундамента	100м ²	4,79	Битумы строительный БН – 70/30 Расход 2 слоя – 1,1 кг/м ² 1,1×267=292 кг; 1 бочка 50 кг=292/50=6 боч	м ² /т	1/0,001	267/0,267
Монтаж колонн	т	110,0	К1 – 17; К2 – 17; СФ2 – 4; СФ110; К4 – 17; К3 – 17; СФ2 – 2; СФ1 – 6; СФ1 – 8	шт/т	1/1,06	52/55,2
Монтаж балок и прогонов	т	79,8	Б1-134; П1-864; П2-1056;	шт/т	1/0,311	56/17,4
Монтаж укрупненных блоков стропильных ферм	т	146,1	Ф2 – 17; ГФ2 – 2; ГФ5 – 2; Ф3 – 17; ГФ6 – 2; Ф1 – 11; Ф1-1 – 6; ГФ1 – 2; ГФ4 – 2; ГФ3 – 2	шт/т	1/2,52	14/21,3
Установка опалубки перекрытий АБК	100м ²	59,5	Опалубка металлическая 80кН/м ²	шт/т	1/0,052	1330,6/69,2
Армирование конструкций	т	85,68	Арматура А400, А240	т	1	11,88

Продолжение Приложения Д

Продолжение таблицы Д.2

1	2	3	4	5	6	7
Бетонирование перекрытий АБК	100м ³	7,14	Бетон класса В15	м ³ /т	1/2,49	15,9/39,6
Установка наружных стеновых сэндвич-панелей	100м ²	67,59	П1 – 27; П2 – 4; П8 – 19; П9 – 2; П10 – 1; П12 – 4; П11 – 5; П14 – 3; П15 – 2; П20 – 14; П21 – 1; П22 – 10; П23 – 12; П24 – 3; П25 – 1; П26 – 2; П27 – 2; П36 – 26; П37 – 5; П42 – 12; П43 – 2; П44 – 7; П45 – 6; П46 – 2; П47 – 3; П57 – 9; П58 – 1; П59 – 1; П60 – 2; П61 – 5; П62 – 9; П63 – 6; П64 – 2; П66 – 19; П67 – 9; П68 – 48; П69 – 24; П70 – 12; П71 – 12; П72 – 4; П73 – 2; П74 – 9; П75 – 24; П76 – 3; П77 – 6; П78 – 6; П79 – 12; П80 – 12; П81 – 8; П82 – 2; П83 – 9; П84 – 6; П85 – 6; П86 – 6; П87 – 6; П88 – 18; П89 – 12; П90 – 7; П91 – 2; П92 – 6; П93 – 1; П94 – 11; П95 – 2; П96 – 1	м ² /т	1/0,027	1170/31,6

Продолжение Приложения Д

Продолжение таблицы Д.2

1	2	3	4	5	6	7
Установка наружных кровельных сэндвич-панелей	100м ²	34,56	П1 – 27; П2 – 4; П8 – 19; П9 – 2; П10 – 1; П12 – 4; П11 – 5; П14 – 3; П15 – 2; П20 – 14; П21 – 1; П22 – 10; П23 – 12; П24 – 3; П25 – 1; П26 – 2; П27 – 2; П36 – 26; П37 – 5; П42 – 12; П43 – 2; П44 – 7; П45 – 6; П46 – 2; П47 – 3; П57 – 9; П58 – 1; П59 – 1; П60 – 2; П61 – 5; П62 – 9; П63 – 6; П64 – 2; П66 – 19	м ² /т	1/0,027	1170/31,6
Укладка гидроизоляционной мембраны SIKAPLAN	100м ²	34,56	Мембрана SIKAPLAN (безосновный)	м ² /т	1/0,0001	1170/0,12
Укладка внутренних перегородок и стен из керамического кирпича	100м ²	8,47	Кирпич керамический полнотелый рядовой одинарный, М – 150	м ³ /т	1/1,8	27,5/49,5
Кладка внутренних перегородок из блоков	100м ²	4,24	Блок рядовой одинарный	м ³ /т	1/1,8	27,5/49,5
Устройство внутренних перегородок из гипсокартона	100м ²	8,47	Гипсокартон	м ² /т	1/0,027	1170/31,6
Монтаж окон из поливинилхлоридных профилей	100м ²	2,40	Окна из поливинилхлоридных профилей	м ² /т	1/0,018	26,0/0,47

Продолжение Приложения Д

Продолжение таблицы Д.2

1	2	3	4	5	6	7
Монтаж дверей	100м ²	5,71	Двери	м ² /т	1/0,018	12,6/0,23
Монтаж витражей	100м ²	12,88	Витражи	м ² /т	1/0,018	26,0/0,47
Устройство бетонной подготовки под полы	м ³	306,48	Бетон М 200 $\gamma=2375$ кг/м ³ $V=900 \times 0,2 = 180$ м ³	м ³ /т	1/2,375	180/427,5
Устройство стяжки пола из ц/п раствора $\delta - 15$ мм.	100м ²	51,82	Цементнопесчаный раствор М150 $\gamma=1600$ кг/м ³ $V=900 \times 0,015 = 13,5$ м ³	м ³ /т	1/1,6	13,5/21,6
Изготовление полов из керамической плитки	100м ²	51,82	Плитка керамогранитная 400×400мм, $\delta - 10$ мм., масса 1шт. – 1,3 кг; масса 1 м ² – 14,44 кг	м ² /т	1/0,014	900/12,6
Оштукатуривание внутренней поверхности стен и потолков	100м ²	192,31	Раствор цементно – известковый М100 Толщина штукатурки 1,5-2 см (0,02 м). Объем $231 \cdot 0,02 = 4,62$ м ³ раствора	м ³ /т	1/1,6	4,62/7,39
Окраска внутренних стен и колонн	100м ²	167,88	Матовая краска для стен Dulux Professional RAL7001 – серый 1 уп. 10 кг.	м ² /т	1/0,0007	220/0,15

Продолжение Приложения Д

Продолжение таблицы Д.2

1	2	3	4	5	6	7
Облицовка стен и колонн керамической плиткой	100м ²	24,43	Плитка керамогранитная 400×400мм, δ – 10мм., масса 1шт. – 1,3 кг; масса 1 м ² – 14,44 кг	м ² /т	1/0,014	900/12,6
Окраска вододисперсионной краской потолков	100м ²	51,82	Краска для потолков Dulux 1 уп. 10 кг.	м ² /т	1/0,0007	66,4/0,046

Продолжение Приложения Д

Таблица Д.3 – Ведомость трудоемкости и машиноемкости работ

Наименование работ	Ед. изм.	Обоснование ГЭСН	Норма времени		Трудоемкость			Профессиональный, квалификационный состав звена, рекомендуемый ЕНиР или ГЭСН
			Чел- час	Маш- час	Объем работ	Чел-дн.	Маш-см.	
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Срезка растительного слоя грунта	1000м ²	01-01-024-02			3,25	1,46	5,12	Машинист 5 р.
Разработка грунта экскаватором 0,65 м ³	1000м ³	01-01-022-08			3,92	1,73	6,02	Машинист 5 р.
Обратная засыпка котлована с уплотнением	1000м ³	81-02-2020			0,6	9,43	2,29	Машинист 5 р.
Устройство бетонной подготовки δ – 100 мм	100м ³	06-01-001-01			1,06	21,54	1,39	Бетонщик 4 р., 3 р. Аматурщик 4р
Монтаж фундаментов монолитных столбчатых	100м ³	06-01-001-10			1,10	29,30	9,28	Бетонщик 4 р., 3 р. Аматурщик 4р
Вертикальная обмазочная гидроизоляция	100м ²	13-03-001-01			4,79	12,68	0,12	Изолировщик 4 р., 3 р.
Монтаж колонн	т	09-03-002-02			110,0	104,87	16,45	Монтажник 5 р., 4 р., 3 р. Машинист 5 р. Электрогазосварщик 5 р.
Монтаж балок и прогонов	т	09-03-014-01			79,8	157,55	17,46	Монтажник 5 р., 4 р., 3 р. Машинист 5 р. Электрогазосварщик 5 р.
Монтаж укрупненных блоков стропильных ферм	т	81-02-09-03			146,1	316,27	60,44	Монтажник 5 р., 4 р., 3 р. Машинист 5 р. Электрогазосварщик 5 р.

Продолжение Приложения Д

Продолжение таблицы Д.3

1	2	3	4	5	6	7	8	9
Установка опалубки перекрытий АБК	100м ²	06-01-041-01			59,5	203,15	11,01	Плотник 4р
Армирование конструкций	т	06-01-041-01			85,68	338,59	11,35	Бетонщик 4 р., 3 р. Аматурщик 4р
Бетонирование перекрытий АБК	100м ³	06-01-041-01			7,14	135,44	7,34	Бетонщик 4 р., 3 р. Аматурщик 4р
Установка наружных стеновых сэндвич-панелей	100м ²	15-01-065			67,59	1438,27	305,33	Монтажник 4 р., 3 р. Машинист 5 р.
Монтаж наружных кровельных сэндвич-панелей	100м ²	15-01-065			34,56	577,20	137,41	Монтажник 4 р., 3 р. Машинист 5 р.
Укладка гидроизоляц. мембраны SIKAPLAN	100м ²	12-01-002-08			34,56	664,04	11,62	Монтажник 4 р., 3 р. Машинист 5 р.
Кладка перегородок и внутренних стен из керамического кирпича	100м ²	08-02-001-07			8,47	148,12	3,43	Каменщик 4 р., 3 р. Машинист 5 р.
Кладка внутренних перегородок из блоков	100м ²	08-02-001-07			4,24	74,06	1,72	Каменщик 4 р., 3 р. Машинист 5 р.
Устройство внутренних перегородок из гипсокартона	100м ²	10-05-001-02			8,47	148,12	3,43	Монтажник 4 р., 3 р. Машинист 5 р.
Монтаж окон из поливинилхлоридных профилей	100м ²	09-04-009-03			2,40	55,50	2,23	Монтажник 4 р., 3 р. Машинист 5 р.
Монтаж дверей	100м ²	10-01-039-01			5,71	132,08	5,31	Монтажник 4 р., 3 р. Машинист 5 р.

Продолжение Приложения Д

Продолжение таблицы Д.3

1	2	3	4	5	6	7	8	9
Монтаж витражей	100м ²	09-04-012-01			12,88	297,96	11,99	Монтажник 4 р., 3 р. Машинист 5 р.
Устройство бетонной подготовки под полы	м ³	11-01-011-01			306,48	868,36	140,47	Бетонщик 4 р., 3 р. Аматурщик 4р
Устройство стяжки пола из ц/п раствора δ – 15 мм.	100м ²	11-01-011-01			51,82	255,94	8,23	Бетонщик 4 р., 3 р. Аматурщик 4р
Устройство полов из керамической плитки	100м ²	11-01-047-01			51,82	775,90	19,05	Плиточник 4 р., 3 р.
Оштукатуривание внутренней поверхности стен и потолков	100м ²	15-02-015-01			192,31	3107,25	67,55	Штукатур-маляр 4р, 3р
Окраска внутренних стен и колонн	100м ²	15-04-007-01			167,88	472,90	1,73	Штукатур-маляр 4р, 3р
Облицовка стен и колонн керамической плиткой	100м ²	15-01-019-01			24,43	696,26	2,63	Плиточник 4 р., 3 р.
Окраска вододисперсионной краской потолков	100м ²	15-04-007-01			51,82	663,68	34,59	Штукатур-маляр 4р, 3р
Отделка цоколя	100м ²	15-01-048-06			6,85	100,63	0,78	Штукатур-маляр 4р, 3р
Озеленение территории	100м ²	47-01-045-01			18,0	217,83	19,09	Разнорабочий 3 р.
Изготовление асфальтобетонных покрытий	100м ²	27-07-001-01			127,5	242,53	113,51	Дорожный рабочий 4 р., 3 р., 2 р. Машинист 5 р.