

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)

профиль «Промышленное и гражданское строительство»

(направленность (профиль)/ специализация)

**ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА
(БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА)**

на тему Механосборочный цех Раменского приборостроительного завода

Студент

А.В. Дегтярев

(И.О. Фамилия)


(личная подпись)

Руководитель

к.т.н., доцент, В.Н. Шишканова

(ученая степень, звание, И.О. Фамилия)

Консультанты

Э.Р. Ефименко

(ученая степень, звание, И.О. Фамилия)

П.Г. Поднебесов

(ученая степень, звание, И.О. Фамилия)

к.т.н., доцент М.В. Безруков

(ученая степень, звание, И.О. Фамилия)

к.т.н., доцент В.Н. Шишканова

(ученая степень, звание, И.О. Фамилия)

М.А. Веселова

(ученая степень, звание, И.О. Фамилия)

Тольятти 2020

Аннотация

Выпускная квалификационная работа представлена на тему «Механосборочный цех Раменского приборостроительного завода». Целью бакалаврской работы является разработка разделов проекта.

Перед выпускной работой поставлены следующие задачи:

- разработать объемно-планировочное и конструктивное решения здания;
- произвести расчет металлической фермы покрытия из парных уголков пролетом 18м;
- разработать технологическую карту на выполнение работ по монтажу металлического каркаса здания;
- разработать календарный план и строительный генеральный план строительства на надземный цикл работ;
- разработать сметную документацию в составе сводного сметного расчета;
- указать меры по безопасности и экологичности проектируемого объекта.

Данная выпускная квалификационная работа содержит пояснительную записку в количестве 123 страницы и 7 листов графической части.

Содержание

Введение.....	6
1 Архитектурно-планировочный раздел	8
1.1 Характеристика планировочной организации земельного участка	8
1.2 Объемно - планировочное решение	9
1.3 Конструктивная схема здания и основные конструктивные элементы ...	10
1.4 Теплотехнический расчёт	13
1.4.1 Теплотехнический расчет стенового ограждения.	15
1.4.2 Теплотехнический расчет покрытия.....	16
1.5 Инженерное оборудование.....	17
1.6 Противопожарные мероприятия.....	17
2 Расчетно-конструктивный раздел	19
2.1 Введение	19
2.2 Основные расчетные положения.	19
2.3 Сбор нагрузок на ферму.....	20
2.3.1 Постоянная нагрузка	20
2.3.2 Снеговая нагрузка.....	20
2.3.3 Сбор сосредоточенной нагрузки на ферму	22
2.4 Статический расчет	23
2.5 Подбор сечений.....	23
2.6 Расчет сварных швов прикрепления решетки	25
2.6.1 Расчет нижнего опорного узла	27
2.6.2 Расчет укрупнительного узла нижнего пояса	28
2.6.3 Расчет укрупнительного узла верхнего пояса	30
2.6.4 Верхний монтажный узел соединения фермы с надколонником	31
2.7 Обеспечение жесткости сжатых поясов при монтаже покрытия и растянутых поясов при эксплуатации.....	32
2.7.1 Расчет растяжек между нижними поясами ферм	32
2.7.2 Расчет распорок между верхними поясами ферм	34

3	Технология строительства	36
3.1	Область применения.....	36
3.2	Организация и технология выполнения работ	37
3.2.1	Готовность фронта работ	37
3.2.2	Спецификация монтажных элементов и объемы работ	38
3.2.3	Выбор крана по грузоподъемным характеристикам.....	38
3.3	Выбор технологического нормокомплекта инвентаря, приспособлений и инструментов рабочих	42
3.4	Выбор метода монтажа каркаса здания.....	42
3.5	Калькуляция затрат труда и машинного времени. Разработка календарного плана производства работ	44
3.6	Выбор транспортных средств.....	44
3.7	График выполнения работ	45
3.8	Материальные ресурсы	45
3.9	Мероприятия по технике безопасности	45
3.10	Технико-экономические показатели.....	46
4	Организация строительства	47
4.1	Краткая характеристика объекта.....	47
4.2	Определение объемов работ и потребности в строительных конструкциях, изделиях и материалах.....	48
4.3	Определение трудоемкости и машиноемкости работ.....	48
4.4	Разработка календарного плана	49
4.5	Определение потребности в складах, временных зданиях и сооружениях.....	51
4.5.1	Расчёт и подбор временных зданий.....	51
4.5.2	Расчёт площадей складов.....	52
4.5.3	Расчёт и проектирование сетей водопотребления и водоотведения	55
4.5.4	Расчёт и проектирование сетей электроснабжения	57
4.6	Проектирование строительного генерального плана.....	59
	Определение зон влияния крана	60

4.7	Мероприятия по охране труда и технике безопасности на строительной площадке	61
4.8	Технико – экономические показатели ППР	62
5	Экономика строительства	64
6	Безопасность и экологичность объекта	66
6.1	Конструктивно-технологическая и организационно-техническая характеристика рассматриваемого технического объекта.....	66
6.2	Идентификация профессиональных рисков	66
6.3	Обеспечение пожарной безопасности технического объекта.....	67
6.4	Методы и средства снижения профессиональных рисков	69
6.5	Обеспечение экологической безопасности технического объекта	69
6.6	Заключение к разделу 6.....	71
	Заключение	73
	Список используемых источников.....	74
	Приложение А. Архитектурно-планировочный раздел	79
	Приложение Б. Расчетно-конструктивный раздел	81
	Приложение В. Технология строительства	86
	Приложение Г. Организация строительства	92
	Приложение Д. Экономика строительства	103

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, а также обеспечивать возможность возведения проектируемого здания передовыми индустриальными методами.

Внедрение современных методов в процесс обработки элементов позволяет применить поточный процесс, сокращающий временные и трудовые затраты. Получение рентабельной готовой продукции является главным условием функционирования любого предприятия. Проектируемое здание механосборочного цеха входит в структуру Раменского приборостроительного завода. Главное назначение цеха - серийно обрабатывать, собирать в отдельные узлы, ремонтировать, испытывать и выпускать готовую конкурентоспособную продукцию.

Основной задачей проектирования механосборочного цеха является разработка наиболее экономичных и эффективных объемно-планировочных решений, позволяющих обеспечить наиболее благоприятные условия труда при серийном производстве конкурентоспособной продукции.

Весьма важное значение имеют решение интерьеров производственных помещений, подъемно-транспортного и технологического оборудования, а также решения, связанные с научной организацией труда и санитарно-гигиеническими требованиями для трудящихся.

При достижении поставленной цели по проектированию механосборочного цеха необходимо решить ряд важных вопросов:

- разработать объемно-планировочное и конструктивное решения здания, произвести теплотехнический расчет наружных ограждающих конструкций;

- произвести расчет металлической фермы пролетом 18м сечением из спаренных в тавр уголков;

- разработать технологическую карту на выполнение работ по монтажу металлических колонн и подкрановых балок, привести инструкции по работе и технике безопасности;

- разработать календарный план и строительный генеральный план строительства надземной части здания, рассчитать и показать опасные зоны крана, привести экспликацию сооружений и технико-экономические показатели стройгенплана;

- разработать сметную документацию на строительство надземной части здания и указать меры по безопасности и экологичности проектируемого объекта.

1 Архитектурно-планировочный раздел

1.1 Характеристика планировочной организации земельного участка

Проект механосборочного цеха в г. Раменское разработан в соответствии со следующими климатическими и географическими условиями:

- по весу снегового покрова - III район;
- по скоростному напору ветра - I район;
- температура воздуха наиболее холодной пятидневки, обеспеченностью 0,92 минус 28°С согласно табл. 3.1 [42].

За отметку ± 0.000 принят уровень пола механосборочного участка, что составляет +131,15 по абсолютным отметкам. Отметка уровня земли -0.15, что составляет +131,00 по абсолютным отметкам в соответствии со схемой планировочной организации земельного участка.

Участок строительства находится в г. Раменское в пределах Раменского приборостроительного завода.

Проектируемый механосборочный цех расположен на территории существующей промышленной зоны. Участок строительства имеет правильную форму в плане. Проектируемое здание расположено с северо-запада на юго-восток. Рельеф местности равнинный, с перепадом высот с севера на юг.

В соответствии с инженерно-геологическими изысканиям, участок имеет следующий состав:

- насыпной грунт с большим содержанием строительного мусора, мощностью 0,1 м – 0,8 м;
- супесь, мощностью 1,1 м -2,5 м
- суглинки твердые, мощностью 2,8 м – 3,1 м;

В качестве основания для фундаментов используется супесь.

В проекте принято устройство площадок для стоянки автомобилей, асфальтобетонной автодороги с выходом к существующей автодороге.

Расположение площадок и автодорог принято с учетом создавшейся обстановки в расположении существующих инженерных коммуникаций и элементов озеленения.

Дороги и проезды приняты шириной 10 м.

Озеленение участка принято с учетом существующих и проектируемых коммуникаций, с учетом существующей системы благоустройства, с учетом функционального назначения.

Для озеленения участка приняты многолетние лиственные деревья, а именно лиственница сибирская, травы газонные многолетние, цветники из многолетников.

Технико-экономические показатели планировочной организации земельного участка указаны на листе 1 графической части.

1.2 Объемно - планировочное решение

Архитектурно - планировочное решение производственного корпуса разработано с учетом функционального назначения и технологического процесса, протекающего в здании.

Производственный процесс протекает в одном цехе.

Для обеспечения технологического процесса, возможности работы внутрицехового транспорта, аэрации помещений, осуществления естественного освещения рабочих мест, размещения оборудования и общей экономической целесообразности проектируется промышленное здание с переменной этажностью, состоящее из двух пролетов длиной 97,25м, и 60м.

Конструктивная схема здания – каркасная. Шаг колонн – 6м. Высота здания составляет 16,8м. Уклон крыши составляет 1,5%. Для осуществления технологического процесса здание оснащено мостовыми кранами грузоподъемностью 5т. Мостовой кран опирается на подкрановые балки. Предусмотрен температурный шов по оси 7-8, т.к. длина здания превышает 60м.

Внутрицеховые перемещения материалов и изделий производят с использованием автокаров, мостового крана и автомобильного транспорта. В целях обеспечения движения автомобильного транспорта в здании предусмотрено трое ворот с калитками для людей.

Проектируемое здание по температурному режиму относится к отапливаемому в зимний период. Освещение в здании принято естественное. В здании светоаэрационные фонари не предусмотрены.

Водоотвод с крыши здания принят внутренним, для чего крыша выполнена с уклоном 1,5%. Доступ на крышу осуществляется с помощью металлической лестницы, распложенной на фасаде Б-А.

Доступ к подкрановым балкам, а также к мостовым кранам осуществляется с помощью приставных лестниц.

Для аэрации здания окна проектируются с открывающимися створками.

Весь каркас состоит из металлических конструкций. Выбор колонн, подкрановых балок осуществляется на основании расчетов рамы здания.

Расчетный срок службы здания не менее 50 лет.

Класс и уровень ответственности сооружения - КС-2 II.

Категория здания по взрывопожарной и пожарной опасности:

- степень огнестойкости здания - II;
- класс конструктивной пожарной опасности здания - С0;
- класс функциональной пожарной опасности здания Ф5.1;
- класс пожарной опасности строительных конструкций - К0.

1.3 Конструктивная схема здания и основные конструктивные элементы

Конструктивный тип здания каркасный. Каркасное одноэтажное промышленное здание состоит из поперечных рам, которые образованы колоннами и несущими конструкциями покрытия стропильными фермами и

балками, а также из продольных элементов: фундаментных и подкрановых балок, прогонов покрытия и связями.

Пространственная жесткость и устойчивость здания достигается системой вертикальных связей. В данном случае приняты в среднем ряде крестовые связи. Стальные связи приваривают к ответным частям на колоннах.

Фундаменты под колонны здания приняты типовые монолитные железобетонные (подколонник и двухступенчатая плитная часть). Ступени имеют высоту 0,3 м. Обрез фундамента располагается на 1,2м ниже уровня земли. Фундаменты под колонны выливаются из тяжелого бетона класса В15. Их устраивают на бетонную подготовку толщиной 100 мм из бетона класса В7,5. Спецификация элементов фундаментов приведена в приложении А.

В здании приняты железобетонные фундаментные балки, которые имеют трапециевидную форму поперечного сечения.

Фундаментные балки укладывают на приливы фундаментов с внешней стороны колонн на цементно-песчаный раствор марки М50. Верхняя грань балок расположена на отметке – 1,0м, щель между торцами балок заполняют бетоном класса В15. По фундаментным балкам укладывают цементный раствор 1:2 - 30 мм, который служит для гидроизоляции. Для предотвращения деформации балок в результате возможного вздувания грунта предусмотренная подсыпка из крупнозернистого песка.

Спецификация элементов фундаментных балок приведена в приложении А.

В здании принятые металлические колонны двух видов: колонны основные (подкрановые) и колонны фахверка.

Колонны основные сплошностенчатые из прокатных двутавров 50Б2. Колонны рассчитаны на высоту низа стропильных конструкции 12,1 м и мостовой кран грузоподъемностью 5т. Колонны фахверка на 100 мм ниже основных колонн. Сверху колонны крепится стальная насадка, которая завершается на высоте парапета стальным уголком. Для крепления стеновых

панелей торцевой стены к колоннам, расположенным на крайних осях устанавливают металлические фахверковые стойки из прокатных двутавров.

В здании принятые металлические подкрановые балки пролетом 6 м. Подкрановые балки имеют тавровую форму поперечного сечения. Подкрановые балки рассчитаны на грузоподъемность 5 т. Балки изготовлены из металла С245.

Спецификация элементов колонн и подкрановых балок приведена в таблице А2 приложения А.

Конструкции покрытия, выполнены в виде 18-ти метровых стропильных ферм, состоящих из двух полуферм (отправочных марок), которые соединяют при укрупнительной сборке.

Ферма двускатная, малоуклонная ($i=0,015$) с параллельными поясами и треугольной решеткой и восходящим опорным раскосом. Сечения поясов, раскосов - парные не равнополочные уголки, стойки и решетка из равнополочных уголков соединения «в тавр».

Спецификация элементов колонн и подкрановых балок приведена в таблице А3 приложения А.

В связи с тем, что здание отапливается, было принято решение, внешние стены сделать из стеновых панелей типа «Сэндвич». Панель состоит из двух металлических профилируемых листов, между которыми находится утеплитель толщиной 90мм, в ширину панели 1200мм., длина кратная 600мм.

Покрытие запроектировано по прогонам из швеллера №20. Прогонны расположены с шагом 3000мм, и опираются на узлы фермы. Кровля состоит из одного металлического профилируемого листа, который прикрепляется к прогонам с помощью саморезов, плит из минеральной ваты толщиной 120мм и двух слоев техноэласта.

Проектом предусмотрены боковые распашные ворота 4,2х4,2 по серии 1.435.2-28, марка ВРС42х42.

Металлические окна запроектированы двух видов. Номинальные размеры окон по высоте 1,8; 1,2 м приняты по серии 1.436.3-21. В связи с

тем, что цех отапливается застекление принято двойное. Между отметками +1,2 и 10,2 м распашное, в районе подкрановых балок - глухое. Рамы выполнены из металлических тонкостенных рам прямоугольного сечения.

Спецификация заполнения проемов предоставлена в таблице А4 приложения А.

В здании выполняются многослойные полы (см. приложение А).

На бетонную подготовку укладывают бетон $t=30\text{мм}$, далее укладывают арматурную сетку и сверху снова укладывают бетон $t=100\text{мм}$. Также предусматривается слой гидроизоляции (асфальтобетон) - 40мм. В санузлах приняты бетонные полы с покрытием из керамической плитки.

Для обеспечения требований противопожарной безопасности для доступа на крышу в здании проектируются стальные лестницы.

Доступ на крышу осуществляется с использованием металлической лестницы шириной 1,0м. Тетива лестницы выполняется из металлического уголка 75х6мм, а ступени из арматуры диаметром 18мм. Шаг ступеней 300мм. Для обслуживания подкрановых балок используются металлические приставные лестницы.

1.4 Теплотехнический расчёт

Данные для теплотехнического расчета в соответствии с [35]:

- расчетная температура внутреннего воздуха здания принята 19°C (согласно таблицы 1 «Оптимальные величины показателей микроклимата на рабочих местах производственных помещений» по СанПиН 2.2.4.548-96 при категории работ IIIа);

- относительная влажность внутреннего воздуха 60...40%;

- влажностный режим помещений здания в холодный период года в зависимости от относительной влажности и температуры внутреннего воздуха, согласно— нормальный;

- зона влажности района строительства— нормальная;

- условия эксплуатации ограждающих конструкций в зависимости от влажностного режима помещений и зоны влажности района строительства – Б.

Нормируемое значение приведенного сопротивления теплопередаче ограждающей конструкции, $R_0^{норм}$, ($\text{м}^2 \cdot \text{°C}$)/Вт, следует определять по формуле 5.1 [35, п. 5.2]:

$$R_0^{норм} = R_0^{мп} \cdot m_p$$

где $R_0^{мп}$ - базовое значение требуемого сопротивления теплопередаче ограждающей конструкции, ($\text{м}^2 \cdot \text{°C}$)/Вт, следует принимать в зависимости от градусо-суток отопительного периода, (ГСОП), $\text{°C} \cdot \text{сут/год}$, региона строительства и определять по таблице 3;
 m_p - коэффициент, учитывающий особенности региона строительства. В расчете по формуле (5.1) принимается равным 1.

Градусо-сутки отопительного периода, $\text{°C} \cdot \text{сут/год}$, определяют по формуле 5.2 [35, п. 5.2]:

$$\text{ГСОП} = (t_b - t_{от}) \cdot z_{от}$$

где $t_{от}$ и $z_{от}$ - средняя температура наружного воздуха, °C , и продолжительность, сут/год , отопительного периода, принимаемые для периода со среднесуточной температурой наружного воздуха $\leq 8\text{°C}$;

t_b - расчетная температура внутреннего воздуха здания,

$t_b = 19\text{°C}$ (по СанПиН 2.2.4.548-96 таблица 1 при категории работ средней тяжести IIa либо по ГОСТ 12.1.005-88 в пределах 18-20 °C).

Для города Раменское принимаем значения из таблицы 3.1 [42], соответствующие г. Москва $t_{от} = -2,2\text{°C}$, $z_{от} = 205 \text{сут/год}$,

$$\text{ГСОП} = (19 - (-2,2)) \cdot 205 = 4346 \text{°C} \cdot \text{сут/год}.$$

1.4.1 Теплотехнический расчет стенового ограждения.

Согласно примечаний таблицы 3 [35], «значения для величин ГСОП, отличающихся от табличных, следует определять по формуле:

$$R_0^{mp} = a \cdot \text{ГСОП} + b,$$

где ГСОП - градусо-сутки отопительного периода, °С·сут/год, для конкретного пункта;

a, b - коэффициенты, значения которых следует принимать по данным таблицы для соответствующих групп зданий». $a = 0,0002$; $b = 1$.

$$R_0^{TP} = 0,0002 \cdot 4346 + 1,0 = 1,8692 \text{ м}^2 \cdot \text{°С/Вт}.$$

Таблица 1.4.1 – Состав стенового ограждения

Наименование слоя	Плотность $\gamma, \text{кг/м}^3$	Толщина, $\delta, \text{м}$	Коэффициент теплопроводности $\lambda, \text{Вт/(м} \cdot \text{°С)}$
Профилированный стальной лист	7850	0,0009	58,0
Утеплитель – плиты из мин. Ваты на синтетическом вяжущем	75	?	0,047
Профилированный стальной лист	7850	0,0009	58,0

На рисунке 1.4.1 приведен эскиз стенового ограждения.

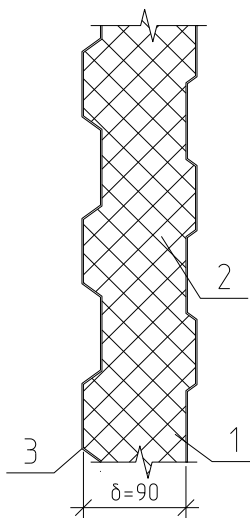


Рис. 1.4.1. Эскиз стенового ограждения

Фактическое сопротивление теплопередаче:

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

где $\alpha_{в}$ – коэффициент теплоотдачи внутренней поверхности ограждающей конструкции, $\alpha_{в} = 8,7 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{°C})$;
 $\alpha_{н}$ – коэффициент теплоотдачи наружной поверхности ограждающей конструкции, $\alpha_{н} = 23 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{°C})$;
 δ_i – толщина i -го слоя ограждающей конструкции, м;
 λ_i – теплопроводность материала i -го слоя ограждающей конструкции, $\text{Вт}/(\text{м} \cdot \text{°C})$.

Расчетная толщина утеплителя определяется из условия:

$$R_0 = R_0^{\text{ТР}} \cdot \delta_2 = \left(1,869 - \frac{1}{8,7} - \frac{0,0009}{58} - \frac{0,0009}{58} - \frac{1}{23} \right) \cdot 0,047 = 0,081 \text{ м.}$$

Принимаем толщину слоя утеплителя 0,09 м.

Определяем фактическое сопротивление теплопередаче стенового ограждения:

$$R_0 = \frac{1}{8,7} + \frac{0,0009}{58} + \frac{0,09}{0,047} + \frac{0,0009}{58} + \frac{1}{23} = 1,932 \text{ м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт.}$$

$$R_0 = 1,932 \text{ м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт} > 1,869 \text{ м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт} = R_0^{\text{ТР}}.$$

Условие выполняется.

Принимаем толщину слоя утеплителя 0,09 м.

1.4.2 Теплотехнический расчет покрытия.

На рисунке 1.4.2 приведен эскиз покрытия.

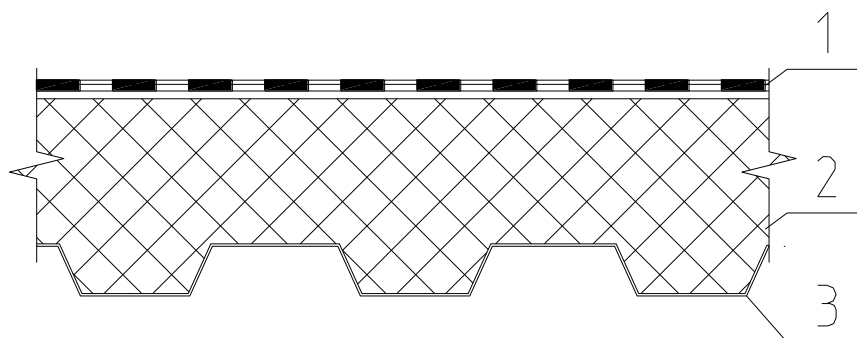


Рис. 1.4.2 Эскиз покрытия

По таблице 3 [35] из колонки 4: $a = 0,00025$; $b = 1,5$.

$$R_0^{\text{TP}} = 0,00025 \cdot 4346 + 1,5 = 2,5865 \text{ м}^2 \cdot \text{°C/Вт.}$$

$$\delta_2 = \left(2,5865 - \frac{1}{8,7} - \frac{0,0009}{58} - \frac{0,008}{0,17} - \frac{1}{23} \right) \cdot 0,047 = 0,112 \text{ м.}$$

Таблица 1.4.2 – Состав покрытия

Наименование слоя	Плотность $\gamma, \text{кг/м}^3$	Толщина, $\delta, \text{м}$	Коэффициент теплопроводности $\lambda, \text{Вт/(м}\cdot\text{°C)}$
Техноэласт – 2 слоя	600	0,008	0,17
плиты из мин. ваты на синтетическом вяжущем	225	?	0,047
Профилированный стальной лист	7850	0,0009	58,0

По данным производителя принимаем толщину слоя утеплителя 0,12 м.

Определяем фактическое сопротивление теплопередаче стенового ограждения:

$$R_0 = \frac{1}{8,7} + \frac{0,0009}{58} + \frac{0,1}{0,047} + \frac{0,008}{0,17} + \frac{1}{23} = 2,759 \text{ м}^2 \frac{\text{°C}}{\text{Вт}} > 2,586 \text{ м}^2 \frac{\text{°C}}{\text{Вт}}$$

Условие выполняется.

Принимаем толщину слоя утеплителя 0,12 м.

1.5 Инженерное оборудование

Вентиляция - естественная, через дефлектор и окна. Водоснабжение - холодное из хозяйственно-питьевой системы с подводом в лабораторию. Электроснабжение - путем подключения к заводской сети. Напряжением 360/220В. Канализация запроектирована хозфекальная.

1.6 Противопожарные мероприятия

Для выхода на кровлю цеха предусмотрены пожарные лестницы.

В административных помещениях и цеху предусмотрена сигнализация, которая подключается к центральному пункту управления. Подвод воды осуществляется из противопожарного трубопровода через трубы диаметром не меньше чем 50 мм. Цех оснащен противопожарными щитами и огнетушителями.

1.7 Выводы

Разработано объемно-планировочное и конструктивное решения здания – здание рамное с металлическим каркасом с жестким соединением колонн с фундаментами и шарнирным – колонн с фермами;

Здание отапливаемое с утепленными ограждающими конструкциями;

Произведен теплотехнический расчет наружных ограждающих конструкций – стены с толщиной утеплителя 90мм и кровля – 120мм.

2 Расчетно-конструктивный раздел

2.1 Введение

В разделе представлен расчет и конструирование фермы двухпролётного производственного здания механосборочного цеха пролётом 18 м с параллельными поясами из неравнополочных уголков по ГОСТ 8510-86. 18-ти метровые стропильные фермы состоят из двух полуферм (отправочных марок Ф1), которые соединяют при укрупнительной сборке.

Ферма двускатная, малоуклонная ($i=0,015$) с параллельными поясами и треугольной решеткой и восходящим опорным раскосом. Сечения поясов - парные не равнополочные уголки, раскосов и стоек - парные равнополочные уголки. Прогоны запроектированы с шагом 3м с опиранием в узлах верхнего пояса фермы. Кровля утепленная плитами минеральной ваты толщиной 120мм по металлическому профлисту и двух слоев техноэласта.

Здание отапливаемое с неагрессивной средой при сухом и нормальном влажностном режиме работ. Шаг колонн и стропильных ферм 6 м.

Стальные конструкции покрытий состоят из стропильных ферм, вертикальных и горизонтальных связей. Сопряжение ферм с колоннами – шарнирное. Полная высота фермы – 3,15м. Размер панелей верхнего пояса фермы – 3,0 м. Монтажные соединения - фланцевые. Все заводские соединения элементов стропильных ферм сварные.

2.2 Основные расчетные положения.

Расчет фермы произведен с применением:

- СП 16.13330.2017 [29] «Стальные конструкции»;
- практикум «Стальной каркас одноэтажного производственного здания» под руководством Родионов И.К.;
- учебник «Металлические конструкции» под редакцией Ю.И.Кудишина [19];
- СП 20.13330.2016 «Нагрузки и воздействия» [30].

Ферма опирается на колонну через надколонник сечением из нормального балочного двутавра 30Б2 по ГОСТ Р 57837—2017 с высотой сечения 300мм и шириной полок 150мм.

2.3 Сбор нагрузок на ферму

Сбор нагрузок на ферму производим с ширины расчетной полосы, равной шагу ферм $B = 6$ м.

2.3.1 Постоянная нагрузка

Определяем нагрузку на 1м^2 покрытия. Расчет выполняем в табличной форме и заносим в таблицу 2.1.

Таблица 2.1 - Нагрузки от конструкций покрытия

Вид нагрузки	Нормативная нагрузка, кН/м^2	Коэф. надёжности по нагрузке γ_f	Расчетная нагрузка, кН/м^2
Техноэласт – 2 слоя ($\gamma=600$ кг/м^3 . толщина 8мм)	0,096	1,3	0,115
Минераловатные плиты ($\gamma=225$ кг/м^3 . толщина 120мм)	0,27	1,3	0,351
Профилированный стальной лист ($\gamma=7850$ кг/м^3 . толщина 0,9мм)	0,07	1,05	0,074
Собственная масса метал. конструкций покрытия (ферма, связи, прогоны)	0,375	1,05	0,393
Итого (q)	0,836		0,933

Распределенная постоянная расчетная нагрузку на ферму (при шаге ферм $B=6\text{м}$):

$$q_{\text{п}} = q_0 \cdot B = 0,933 \cdot 6 = 5,6 \frac{\text{кН}}{\text{м}}$$

2.3.2 Снеговая нагрузка

Район строительства (г. Раменское, Московская область) – III. По карте 1 [30, табл. 10.1] $S_g = 1,5\text{кПа}$;

Нормативная нагрузка от снега на ферму:

$$S_0 = c_e \cdot c_t \cdot \mu \cdot S_g$$

где $\mu = 1$ - «коэффициент перехода от веса снегового покрова земли к снеговой нагрузке на покрытие, принимаемый в

соответствии с приложением Б (схема 1б)» [30];

$S_g = 1,5 \text{ кПа}$ – «расчетное значение веса снегового покрова на 1 м^2 горизонтальной поверхности земли» по [30, табл. 10.1];

c_e – «коэффициент, учитывающий снос снега с покрытий зданий под действием ветра» [30].

Для пологих покрытий однопролётных зданий без фонарей (с $i < 12\%$, рассматривается ферма крайнего пролета без фонарей с малоуклонной кровлей):

$$c_e = (1,2 - 0,1 \cdot v \cdot \sqrt{k})(0,8 + 0,002 \cdot b)$$

где k – принимается по табл. 11.2 [30];

b – ширина покрытия ($\leq 100 \text{ м}$);

v – средняя скорость ветра за 3 наиболее холодных месяца ($v \geq 2 \text{ м/с}$).

Процент уклона кровли:

$$\alpha' = 100 \cdot \sin\left(\frac{\pi \cdot \alpha}{180}\right) = 100 \cdot \sin\left(\frac{180 \cdot 0,86}{180}\right) = 1,5\%$$

$$\text{Т.к. } \alpha' < 12\% \rightarrow c_e = (1,2 - 0,1 \cdot v \cdot \sqrt{k})(0,8 + 0,002 \cdot b)$$

Определяем коэффициент k :

$$k = k_{10} \cdot \left(\frac{z_e}{10}\right)^{\alpha_2} = 0,65 \cdot \left(\frac{16,8}{10}\right)^{0,4} = 0,8;$$

$z_e = H = 16,8 \text{ м}$ – эквивалентная высота;

$k_{10} = 0,65$ (по табл. 11.2. – тип местности В)

$$\alpha_2 = 2\alpha = 2 \cdot 0,2 = 0,4$$

$\alpha = 0,4$ – коэффициент (по табл. 11.3. – тип местности В).

Определяем c_e :

$$c_e = (1,2 - 0,1 \cdot 3,0 \cdot \sqrt{0,8}) \cdot (0,8 + 0,002 \cdot 100) = 0,932$$

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. утепленное покрытие).

Находим нормативное значение снеговой нагрузки:

$$S_0 = c_e \cdot c_t \cdot \mu \cdot S_g = 0,932 \cdot 1,0 \cdot 1 \cdot 1,5 = 1,4 \text{ кПа}$$

Находим расчётное значение снеговой нагрузки:

$$S = S_0 \cdot \gamma_f = 1,4 \cdot 1,4 = 1,96 \text{ кПа}$$

Согласно п. 10.12 [30], «коэффициент надёжности по нагрузке для снеговой нагрузки следует принимать равным 1,4». $\gamma_f = 1,4$

Распределенная снеговая расчетная нагрузка на ферму:

$$q_s = S \cdot B = 1,96 \cdot 6 = 11,76 \text{ кН/м}$$

2.3.3 Сбор сосредоточенной нагрузки на ферму

Определение узловых нагрузок на ферму:

Определение суммарных узловых нагрузок на ферму:

$$F_{кр} = (g + s) \cdot b_{кр} = (5,6 + 11,76) \cdot 1,5 = 26 \text{ кН} - \text{от крайнего прогона.}$$

$$F_{ср} = (g + s) \cdot b_{ср} = (5,6 + 11,76) \cdot 3 = 52 \text{ кН} - \text{от среднего прогона.}$$

где $a = 3 \text{ м}$, - длина панелей пояса;

$b_{кр} = 1,5 \text{ м}$ - ширина грузовой площади крайних прогонов;

$b_{ср} = 3 \text{ м}$ - ширина грузовой площади средних прогонов;

$g=5,6 \text{ кН}$, $s=11,76 \text{ кН}$ - погонная постоянная и снеговая нагрузка (соответственно), действующая на верхний пояс фермы.

$$\text{Опорные реакции: } R_{он} = \frac{2F_1 + 5F_2}{2} = \frac{2 \cdot 26 + 5 \cdot 52}{2} = 156 \text{ кН}$$

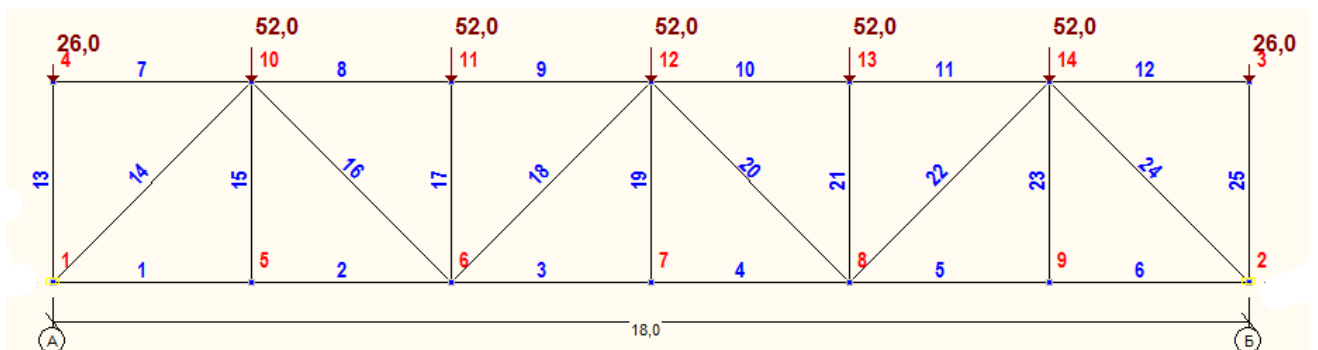


Рисунок 2.2 - Расчетная схема с номерами элементов и приложением нагрузки (постоянная+снег)

2.4 Статический расчет

Определение усилий в элементе фермы выполняем с помощью расчетной программы SCAD. В расчетной схеме высота фермы принята ориентировочно, равной расстоянию между центрами тяжести поясов

$$h_{\text{ф}} - 150\text{мм} = 3150 - 150 = 3000\text{мм}$$

Полученные расчетные усилия из программного комплекса SCAD Office отображены в приложении Б.

Для более доступного применения полученных усилий формируем таблицу 2.2, где отображаем расчетные усилия.

Таблица 2.2 - Усилия в элементах фермы

Эл-ты	Верхний пояс.			Нижний пояс.			Раскосы			Стойки		
	7	8	9	1	2	3	14	16	18	13	15	17
Усилия	0	-207,24	-207,24	-34,75	-34,75	+69,39	-183,24	+109,87	-37,17	-25,98	-0,29	-51,57

2.5 Подбор сечений

Согласно п. 9.5 [19], из условия обеспечения качества сварки и повышения коррозионной стойкости толщину уголков не следует принимать менее 4мм.

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 7:

$$\frac{N}{\varphi \dot{A}_{\text{од}} R_y \gamma_c} \leq 1 \rightarrow \dot{A}_{\text{од}} = \frac{N}{\varphi R_y \gamma_c}$$

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

где R'_y - сопротивление стали на основании [29, 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, $\gamma_n = 1,0$.

$$R_y = \frac{25}{1,0} = 25 \frac{\text{кН}}{\text{см}^2}; R_y \gamma_c = 25 \cdot 0,95 = 23,75 \frac{\text{кН}}{\text{см}^2}.$$

По таблице 1 [29] в соответствии с п. 4, «сжатые основные элементы (кроме опорных) решетки составного таврового сечения из двух уголков в сварных фермах покрытий и перекрытий при расчете на устойчивость указанных элементов с гибкостью $\lambda > 60$ » принимаем коэффициент условий работы $\gamma_c = 0,8$.

По таблице 1 [29] в соответствии с п. 5 примечаний к таблице, «в случаях, не оговоренных в настоящей таблице, в формулах следует принимать $\gamma_c = 1,0$.

Из вышеперечисленного принимаем $\gamma_c = 0,8$ для сжатых не опорных стержней решетки и $\gamma_c = 1,0$ – для всех остальных элементов фермы.

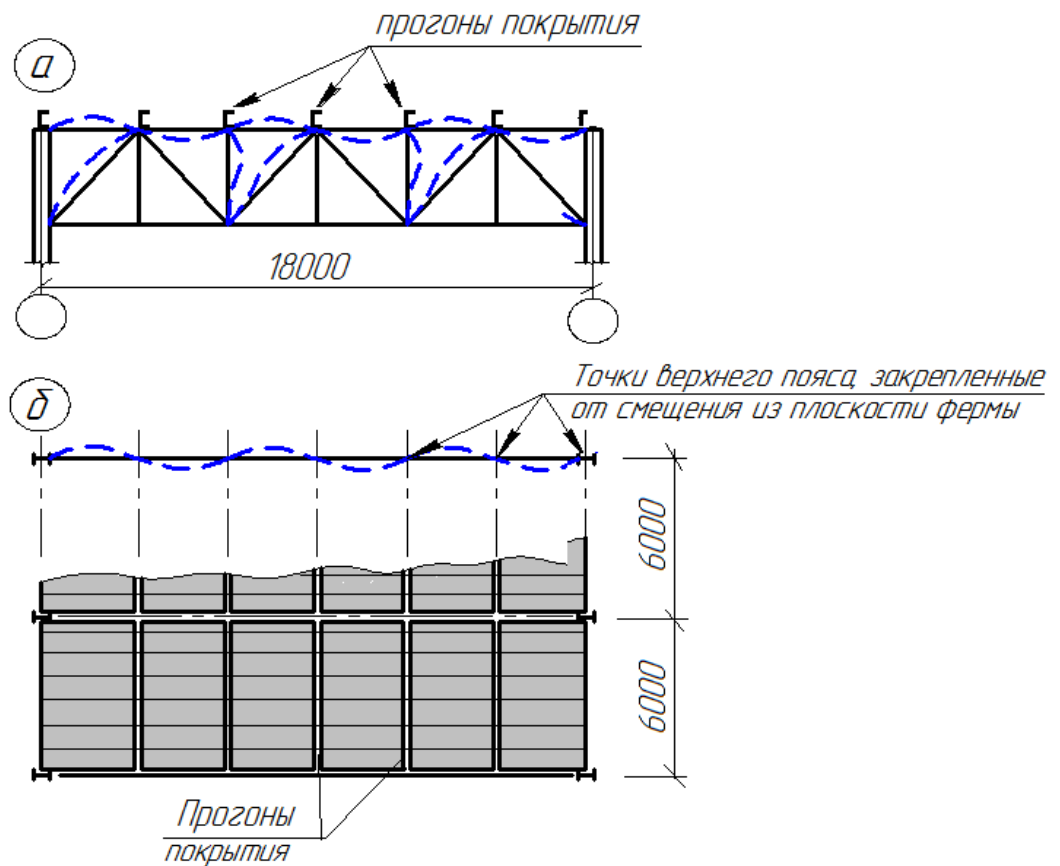
N – расчетное усилие в стержне;

φ – коэффициент устойчивости при центральной сжатии, значение которого определяется в зависимости от предельной гибкости $\bar{\lambda}$ стержня по таблице Д1 [29].

$A_{\text{тр}}$ – требуемое сечение рассчитываемого элемента.

В соответствии с табл. 32 [29] предельные гибкости принимаем:

- для сжатого верхнего пояса и опорных сжатых раскосов $\lambda=180-60a$ [29, таблица 32 п.1а];
- для сжатых элементов решетки $\lambda=180-60a$ [29, таблица 32 п.2а];
- для всех растянутых элементов $\lambda=400$.



а) в плоскости фермы; б) из плоскости фермы.

Рисунок 2.4 - Возможные деформации сжатых стержней фермы

Минимальная толщина полок для всех элементов 4 мм.

Расчет, подбор и проверки сечений элементов фермы сводим в таблицу Б.1 приложения Б.

2.6 Расчет сварных швов прикрепления решетки

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

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

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

Несущая способность швов определяется прочностью по границе

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

Для укрупнительного узла – ручную сварку электродом Э42. Сталь опорного столика, фасонки, накладок, фланцев и уголков – С255.

Длины сварных швов, которыми раскосы и стойки из равнополочных уголков прикрепляются к фасонкам и поясам фермы, определяются по следующим формулам:

$$l_w^{об} = \frac{k_1 \cdot N}{2 \cdot k_f \cdot (\beta \cdot \gamma_w \cdot R_w)} + 1 \text{-по обушку}; \quad l_w^{неп} = \frac{k_2 \cdot N}{2 \cdot k_f \cdot (\beta \cdot \gamma_w \cdot R_w)} + 1 \text{-по перу}.$$

где 2 – количество уголков (швов);

β_f – коэффициент проплавления по металлу шва;

k_f – катет сварного шва;

R_{wf} – расчетное сопротивление углового шва;

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

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

Минимальное значение катета шва $k_{f \min}$ принимается по [29, табл. 38], максимальное значение катета шва по обушку уголка $k_{f \max} = 1,2 \cdot t$,

где t – наименьшая из толщин полки уголка или фасонки.

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

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

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

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

где t – толщина полки уголка.

Число различных по толщине швов на всю ферму не должно превышать 3...4. В одном узле желательно иметь не более двух типоразмеров швов. Полученные расчетом длины сварных швов округляют в большую

сторону до 10 мм. Минимальную длину сварного шва следует принимать l_{wmin} следует принимать равной 60 мм, максимальную $l_{wmax} = 85 \cdot \beta_f \cdot k_f$. Результаты расчеты швов сводим в таблицу Б.2.

Для снижения сварочных напряжений в фасонках, стержни решетки не доводятся до поясов на расстояние $a = 6 \cdot t - 20$ мм (t – толщина фасонки), но не более 80 мм и не менее 50 мм. Расстояние между сварными швами решетки принимается равным не менее 50 мм.

2.6.1 Расчет нижнего опорного узла

Принимаем опорный фланец шириной $b_{фл} = 140$ мм и толщиной $t_{фл} = 10$ мм. Проверяем напряжение смятия торца фланца от опорной реакции:

$$\sigma_{см} = \frac{R_{он}}{A_{он}} = \frac{180,6}{1,0 \cdot 14} = 12,9 \frac{кН}{см^2} \leq R_p = \frac{R_{un}}{\gamma_m} = \frac{37}{1,025} = 36,1 \frac{кН}{см^2}.$$

Опорные реакции от действия суммарной нагрузки:

$$R_{он} = R_A = R_B = G_{qn,ф} + S_s = 58,2 + 122,4 = 180,6 кН$$

Прочность обеспечена.

Расчетное сопротивление стали фланца смятию, принимается равным расчетному сопротивлению стали фланца по временному сопротивлению, для стали С255 при толщине листового проката свыше 10 до 20 мм

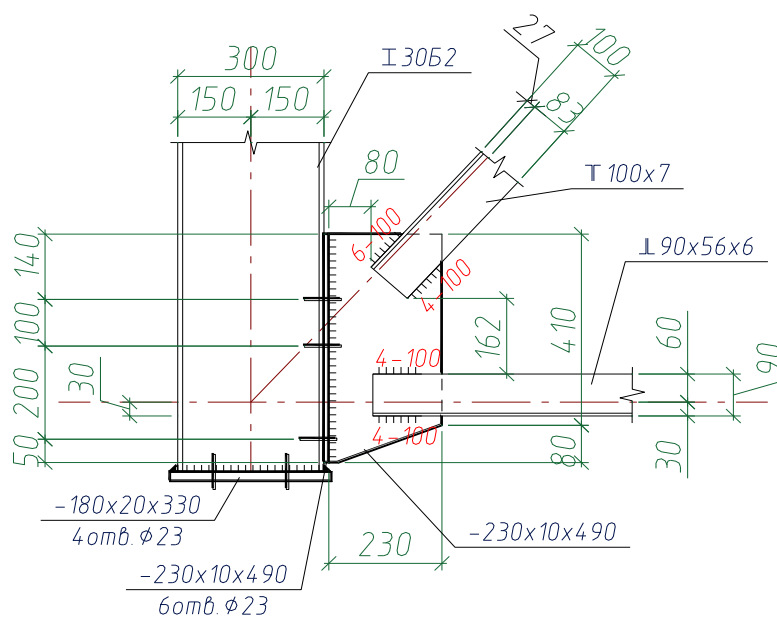


Рисунок 2.5 – Опорный узел

Принимаем для сварки сварную проволоку Св08Г2С, расчётное сопротивление $R_{of}=18 \text{ кН/см}^2$. Назначаем толщину швов крепления опорного раскоса: на обушке 5 мм, на пере 4 мм. Длины сварных швов сводим в таблицу Б.2.

По требуемым длинам сварных швов для крепления уголков к фасонке с учётом конструктивных требований (добавка 1 см длины на непровар и зазор между швами $a=6t-20$) определяем габариты фасонки.

$a=6 \times 10-20=40$ мм. Принимаем $a=60 \div 80$ мм.

$$l_{\omega}^{ob} = \frac{k_1 \cdot N_{14}}{2\beta_f k_f R_{of} \gamma_{of} \gamma_c} + 1 = \frac{0,7 \cdot 183,24}{2 \cdot 0,7 \cdot 0,8 \cdot 18 \cdot 1 \cdot 1} + 1 = 7,3 \text{ см} \rightarrow 10 \text{ см};$$

$$l_{\omega}^{on} = \frac{k_2 \cdot N_{14}}{2\beta_f k_f R_{of} \gamma_{of} \gamma_c} + 1 = \frac{0,3 \cdot 183,24}{2 \cdot 0,7 \cdot 0,8 \cdot 18 \cdot 1 \cdot 1} + 1 = 3,7 \text{ см} \rightarrow 10 \text{ см}.$$

Аналогично для швов нижнего пояса:

$$l_{\omega}^{ob} = \frac{k_1 \cdot N_1}{2\beta_f k_f R_{of} \gamma_{of} \gamma_c} + 1 = \frac{0,65 \cdot 34,75}{2 \cdot 0,7 \cdot 0,8 \cdot 18 \cdot 1 \cdot 1} + 1 = 2,2 \text{ см} \rightarrow 10 \text{ см};$$

$$l_{\omega}^n = \frac{k_2 \cdot N_1}{2\beta_f k_f R_{of} \gamma_{of} \gamma_c} + 1 = \frac{0,35 \cdot 34,75}{2 \cdot 0,7 \cdot 0,8 \cdot 18 \cdot 1 \cdot 1} + 1 = 1,6 \text{ см} \rightarrow 10 \text{ см}.$$

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

Расстояния от центров отверстий до краев накладки вдоль усилия принимаем минимальными ($2d_{отв} = 46 \text{ мм} \rightarrow 50 \text{ мм}$), расстояния между центрами болтов: вдоль усилия - минимальными ($2,5d_{отв} = 58 \text{ мм} \rightarrow 60 \text{ мм}$).

Проверяем опорную фасонку на срез :

$$\tau = \frac{R_{on}}{ht} = \frac{180,6}{1,0 \cdot 49} = 12,9 \frac{\text{кН}}{\text{см}^2} \leq R_s = 0,58 \cdot \frac{R_{un}}{\gamma_m} = 0,58 \cdot \frac{37}{1,025} = 13,3 \frac{\text{кН}}{\text{см}^2}.$$

2.6.2 Расчет укрупнительного узла нижнего пояса

Ширина горизонтальной накладки определяется исходя из размеров

горизонтальной полки поясного уголка

$$b = b_1 + 40 = 56 + 20 = 76 \text{ мм} \rightarrow 80 \text{ мм}$$

Толщину t принимаем равной толщине фасонки. $t = 10$ мм.

Ширина вертикальной полки поясного уголка $b_2 = 90$ мм.

$$\sigma = \frac{1,2 \cdot N_3}{2 \cdot (b \cdot t + b_L \cdot t_L)} = \frac{1,2 \cdot 69,39}{2 \cdot (8 \cdot 1 + 9 \cdot 0,6)} = 3,65 \frac{\text{кН}}{\text{см}^2}$$

Сварные швы, прикрепляющие накладки к поясным уголкам, рассчитываются на усилия в накладке:

$$N_n = \sigma \cdot b \cdot t = 3,65 \cdot 6 \cdot 1 = 21,9 \text{ кН}$$

Суммарная длина швов (с одной стороны), прикрепляющая накладку к уголкам нижнего пояса при толщине швов 4 мм.

$$\Sigma l_{w1,2} = \frac{N_n}{0,7 \cdot k_f \cdot R_{wf}} + 1 = \frac{21,9}{0,7 \cdot 0,4 \cdot 18} + 1 = 5,4 \text{ см} \rightarrow 20 \text{ см.}$$

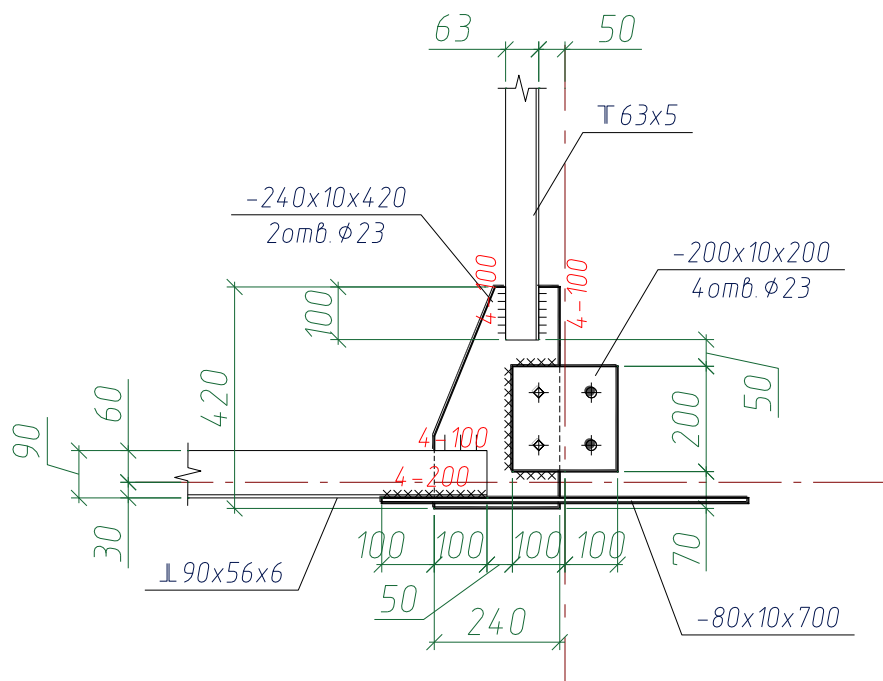


Рисунок 2.6 - Укрупнённый узел нижнего пояса

Расчётным усилием швов для крепления поясных уголков к фасонке будет усилие в элементе нижнего пояса $N_3 = 69,39$ кН:

Назначаем толщину швов, прикрепляющих уголки к вертикальной фасонке у обушка $k_f = 5$ мм, у пера $k_f = 4$ мм. Тогда требуемая их длина

составит:

$$l_w^{об} = \frac{0,65 \cdot N_3}{2 \cdot k_f \cdot \beta_f \cdot \gamma_{wf} \cdot R_{wf} \cdot \gamma_c} + 1 - \text{по обушку};$$

$$l_w^{об} = \frac{0,65 \cdot 69,39}{2 \cdot 0,5 \cdot 0,7 \cdot 1 \cdot 18 \cdot 1} + 1 = 4,6 \text{ см} - \text{принимаем } 10 \text{ см}.$$

$$l_w^n = \frac{0,35 \cdot N_3}{2 \cdot k_f \cdot \beta_f \cdot \gamma_{wf} \cdot R_{wf} \cdot \gamma_c} + 1 - \text{по перу}.$$

$$l_w^n = \frac{0,35 \cdot 69,39}{2 \cdot 0,4 \cdot 0,7 \cdot 1 \cdot 18 \cdot 1} + 1 = 3,4 \text{ см} - \text{принимаем } 10 \text{ см}.$$

2.6.3 Расчет укрупнительного узла верхнего пояса

Ширина горизонтальной накладки определяется исходя из размеров горизонтальной полки поясного уголка $b = b_1 + 20 = 63 + 20 = 83 \text{ мм} \rightarrow 80 \text{ мм}$

Толщину t принимаем равной толщине фасонки. $t = 10 \text{ мм}$.

Ширина вертикальной полки поясного уголка $b_2 = 100 \text{ мм}$.

$$\sigma = \frac{1,2 \cdot N_9}{2 \cdot (b \cdot t + b_2 \cdot t_2)} = \frac{1,2 \cdot 207,24}{2 \cdot (8 \cdot 1,0 + 10 \cdot 0,6)} = 8,88 \frac{\text{кН}}{\text{см}^2} \leq R_y = 24 \frac{\text{кН}}{\text{см}^2}$$

Сварные швы, прикрепляющие накладки к поясным уголкам, рассчитываются на усилия в накладке:

$$N_g = \sigma \cdot b \cdot t = 8,88 \cdot 8 \cdot 1,0 = 71 \text{ кН}$$

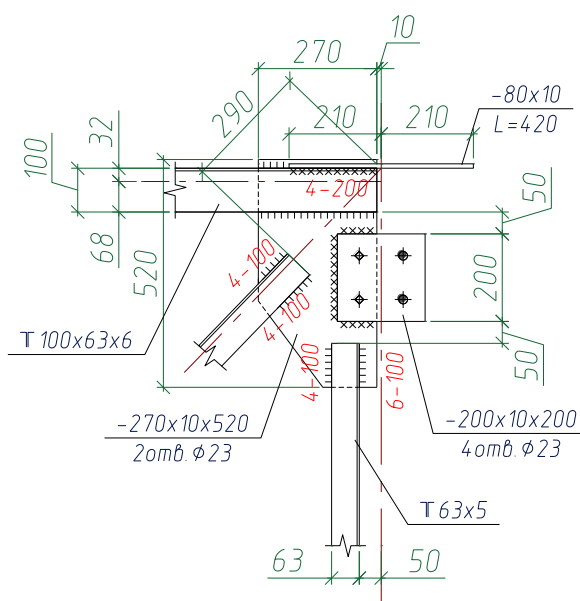


Рисунок 2.7 - Укрупнённый узел верхнего пояса

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

$$\Sigma l_{\omega 1,2} \geq \frac{N_6}{0,7 \cdot k_f \cdot R_{of}} = \frac{71}{0,7 \cdot 0,5 \cdot 18} = 11,4 \text{ см} \rightarrow 20 \text{ см}.$$

Расчётным усилием швов для крепления поясных уголков к фасонке будет большее из двух:

$$N_1 = 1,2 \cdot N_9 - N_6 = 1,2 \cdot 207,24 - 71 = 177,7 \text{ кН}$$

$$N_2 = \frac{1,2 \cdot N_9}{2} = \frac{1,2 \cdot 207,24}{2} = 124 \text{ кН}$$

Назначаем толщину швов, прикрепляющих уголки к вертикальной фасонке у обушка $k_f = 0,5$ мм., у пера $k_f = 4$ мм. Тогда требуемая их длина составит:

$$l_{\omega}^{ob} = \frac{k_1 \cdot N_{\max}}{2\beta_f k_f R_{of} \gamma_{of} \gamma_c} + 1 = \frac{0,65 \cdot 177,7}{2 \cdot 0,7 \cdot 0,5 \cdot 18 \cdot 1 \cdot 1} + 1 = 10,1 \text{ см} \rightarrow 20 \text{ см}$$

$$l_{\omega}^i = \frac{k_2 \cdot N_{\max}}{2\beta_f k_f R_{of} \gamma_{of} \gamma_c} + 1 = \frac{0,35 \cdot 177,7}{2 \cdot 0,7 \cdot 0,4 \cdot 18 \cdot 1 \cdot 1} + 1 = 7,2 \text{ см} \rightarrow 20 \text{ см}$$

На усилие $N_{\max} = 177,7$ кН рассчитываем швы вертикальных листовых накладок $t = 10$ мм, перекрывающих фасонки смежных полуферм. Высота накладки 200 мм. Ширина накладки 200 мм. Катет сварного шва $k_f = 4$ мм

$$l_{\omega} = \frac{N_{\max}}{2\beta_f k_f R_{of}} + 1 = \frac{177,7}{2 \cdot 0,7 \cdot 0,4 \cdot 18} + 1 = 18,6 \text{ см}; \rightarrow 20 \text{ см}$$

2.6.4 Верхний монтажный узел соединения фермы с надколонником

Узел примыкания верхнего пояса фермы к надколоннику показан на рисунке 2.6.

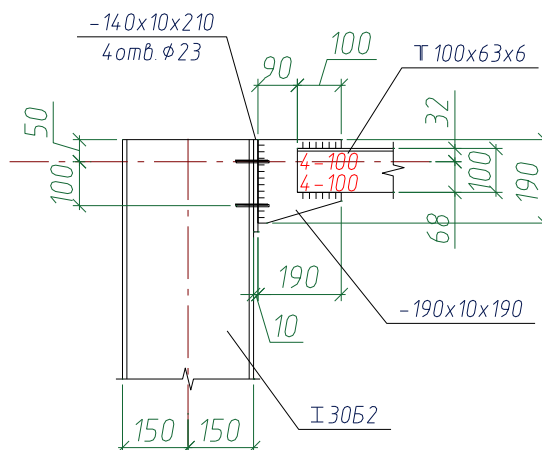


Рисунок 2.8 - Узел примыкания верхнего пояса с надколонником

Так как сжимающие усилия в элементе №7 равны нулю, этот узел не рассчитываем. Принимаем конструктивно толщину сварных швов 4мм и длину сварных швов по перу и обушку 10см.

Для соединения верхнего пояса с надколонником применяем 4 болта нормальной точности диаметром 20мм.

2.7 Обеспечение жесткости сжатых поясов при монтаже покрытия и растянутых поясов при эксплуатации

2.7.1 Расчет растяжек между нижними поясами ферм

Определяем необходимость постановки и количество растяжек между нижними поясами стропильных ферм пролётом $L = 18$ м (рисунок 2.9) в промышленном здании.

Нижние пояса выполнены из $2\angle 90x56x6$, соединенных в тавр при толщине соединительных прокладок $t = 10$ мм.

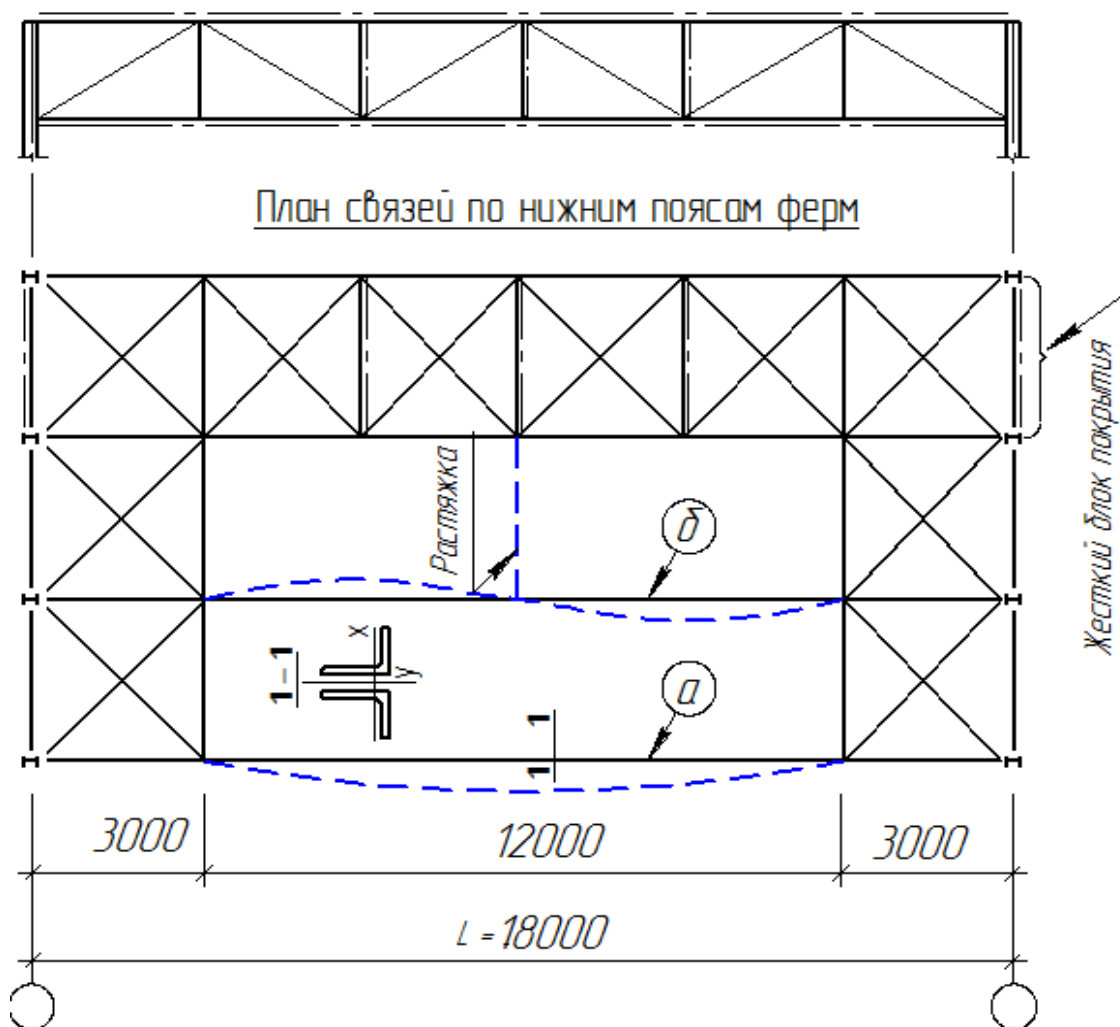


Рисунок 2.9 - К вопросу определения количества растяжек

Необходимость постановки растяжек определяется требованиями обеспечения достаточно малой гибкости нижних поясов из плоскости ферм при эксплуатации производственных зданий. Предельные значения гибкостей приведены в таблице 33 [29].

В рассматриваемом случае $\lambda_{пр} = 250$ [29, п. 1, табл. 33], как для растянутого пояса фермы, находящейся под непосредственным воздействием динамической нагрузки.

Действительную гибкость нижнего пояса (без растяжек) из плоскости фермы определяем как $\lambda_y = \ell_y / i_y$, где ℓ_y – свободная длина нижнего пояса из плоскости фермы, i_y – радиус инерции сечения относительно оси «у». В данном случае свободная длина пояса $\ell_y = 1200$ см, а радиус инерции сечения $i_y = 2,378$ см. Тогда $\lambda_y = \ell_y / i_y = 1200 / 2,378 = 494,6$, что больше предельно

допустимой гибкости $\lambda_{пр} = 250$.

Таким образом, для уменьшения гибкости необходима постановка растяжек. Ставим их в середине пролета, уменьшая гибкость нижнего пояса из плоскости фермы вдвое (т.е. $\lambda_y = \ell_y/i_y = 600/2,378 = 247$) и приводя ее, таким образом, к норме.

2.7.2 Расчет распорок между верхними поясами ферм

Определяем количество распорок между верхними поясами стропильных ферм пролетом 18 м (рисунок 2.10).

Верхние пояса выполнены из 2L 100x63x6, соединенных в тавр при толщине соединительных прокладок ("сухариков") 10 мм.

Необходимость постановки распорок определяется требованием обеспечения достаточной жесткости верхних поясов из плоскости ферм при монтаже покрытия: предельно допустимое значение гибкости верхнего пояса в процессе монтажа составляет $\lambda_{пр} = 220$ (таблица 32 [29]).

Действительную гибкость верхнего пояса свободной фермы из её плоскости (рисунок 2.10) определяем как $\lambda_y = \ell_y/i_y$. В рассматриваемом случае расчетная длина ℓ_y (определяемая, как расстояние между точками, закрепленными от перемещения из плоскости фермы) равняется пролету фермы, т.е. $\ell_y = L = 1800$ см. Радиус инерции сечения $i_y = 2,621$ см.

2.8 Выводы

Произведен расчет и конструирование металлической фермы пролетом 18м, с сечением из спаренных «в тавр» уголков.

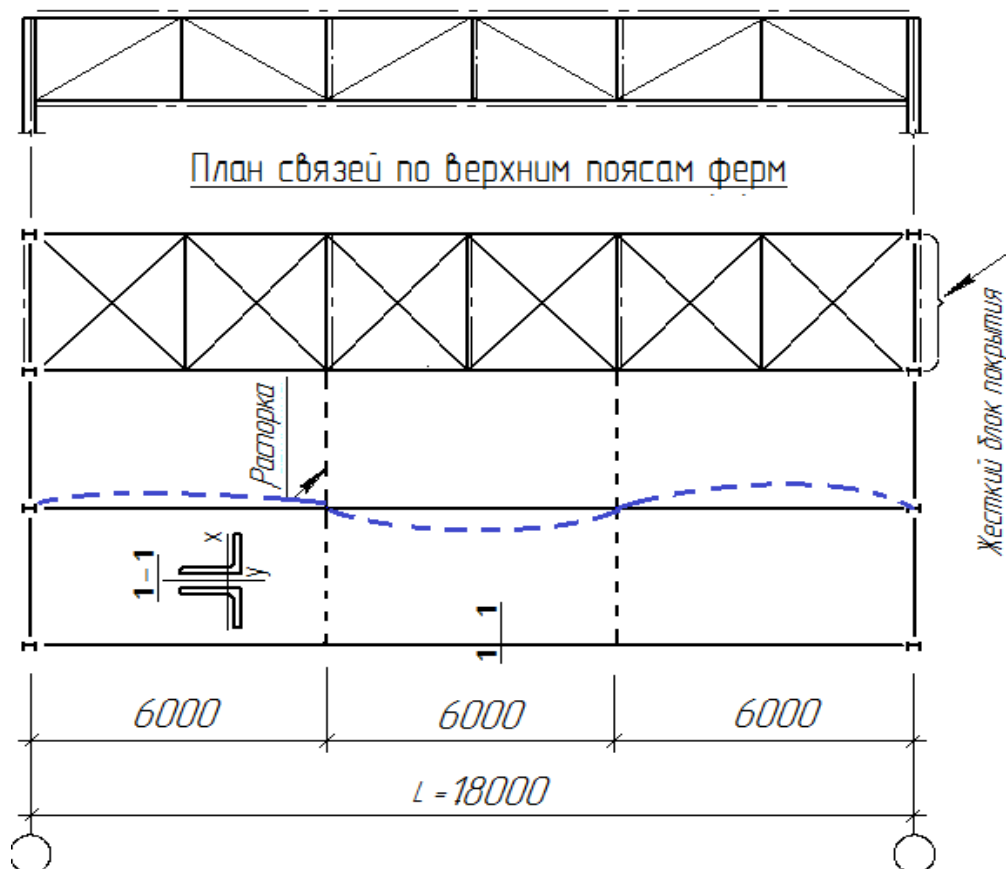


Рисунок 2.10 - К вопросу определения количества распорок по верхним поясам стропильной фермы

Тогда $\lambda_y = 1800/2,621 = 686$, что больше $\lambda_{пр} = 220$, т.е. верхний пояс слишком гибок из плоскости фермы: безопасный монтаж элементов покрытия на нераскрепленную ферму невозможен.

В данном случае достаточна постановка распорок через каждые $1800/3=600$ см. Гибкость верхнего пояса уменьшается втрое (т.е. $\lambda_y = 600/2,621 = 229$) но, таким образом, условие всё равно не выполняется ($229 > 220$). Необходимо увеличить радиус инерции сечения: $i_y = 2,737$ см ($2L 100 \times 65 \times 7$).

$$\lambda_y = 600/2,737 = 219$$

Таким образом, условие выполняется ($219 < 220$).

Окончательно принимаем сечение верхнего пояса из $2L 100 \times 65 \times 7$, соединенных в тавр и устанавливаем распорки с шагом 600 см.

3 Технология строительства

3.1 Область применения

Основными исходными материалами для разработки технологической карты по технологии монтажа металлических колонн и подкрановых балок механосборочного цеха в г. Раменское служат расчеты металлических конструкций сооружения и чертежи на стадиях КМ и КМД.

Нормативной базой для разработки технологической карты являются:

- типовые чертежи;
- строительные нормы и правила (СНиП, СН, СП);
- заводские инструкции и технические условия (ТУ);
- нормы и расценки на строительные-монтажные работы (ГЭСН-2001 ЕНиР);
- производственные нормы расхода материалов (НПРМ);

Данная техкарта разработана на комплекс работ по монтажу элементов (колонн, подкрановых балок) металлического каркаса одноэтажного промышленного здания. Сначала монтируются колонны по ряду А. Потом монтажный кран переезжает в соседний пролет В-Г и последовательно монтирует с одной стоянки четыре ближних колонны и две подкрановые балки. С каждой последующей стоянки идет процесс монтажа двух колонн и двух подкрановых балок.

Проектируемый механосборочный цех расположен на территории существующей промышленной зоны в пределах Раменского приборостроительного завода. Участок строительства имеет правильную форму в плане.

Производственный процесс протекает в одном цехе с переменной этажностью, состоящее из двух пролетов длиной 97,25м, и 60м. В пролете В-Г здание оснащено мостовыми кранами грузоподъемностью 5т. По оси 7-8

предусмотрен температурный шов. В пролете А-В встроены двухэтажные помещения мастерских и подсобных кабинетов.

Конструктивная схема здания – каркасная. Шаг колонн – 6м. Высота здания составляет 16,8м. Уклон крыши составляет 1,5%.

В состав работ, последовательно выполняемых при монтаже металлоконструкций, входят:

- геодезическая разбивка местоположения металлоконструкций;
- установка готовых металлоконструкций;
- выверка и закрепление металлоконструкций в проектном положении.

В состав технологической карты входят следующие работы:

1. Монтаж колонн.
2. Монтаж подкрановых балок.

Работы ведутся в весенне-осеннее время при положительных температурах наружного воздуха. Преобладает двухсменный режим работы.

3.2 Организация и технология выполнения работ

3.2.1 Готовность фронта работ

До монтажа надземной части здания окончены все работы нулевого цикла, включая обустройство строительной площадки временными зданиями и сооружениями, подъездными дорогами, инженерными сетями, средствами коллективной и индивидуальной защиты работающих в соответствии с требованиями СНиП «Безопасность труда в строительстве», а также геодезические работы по разбивке и привязке осей здания к элементам геодезической сети строительной площадки в соответствии с требованиями СП 126.13330.2017 «Геодезические работы в строительстве».

Работы ведутся, руководствуясь требованиями следующих нормативных документов:

1. СП 16.13330.2017. Стальные конструкции;
2. СП 70.13330.2012. Несущие и ограждающие конструкции;

3. РД 34.15.132-96 Сварка и контроль качества сварных соединений металлоконструкций зданий при сооружении промышленных объектов.

4. СП 48.13330.2011 «Организация строительства»;

5. СНиП 12-03-2001 «Безопасность труда в строительстве. Часть 1. Общие требования»;

6. СНиП 12-04-2002 «Безопасность труда в строительстве. Часть 2. Строительное производство»;

7. СП 12-135-2003 «Безопасность труда в строительстве. Отраслевые типовые инструкции по охране труда».

8. ЕНиР «Единые нормы и расценки на строительные, монтажные и ремонтно-строительные работы. Общая часть».

При монтаже колонн и подкрановых балок использованы комплексные бригады, работающие в две смены. Эта форма организации труда экономит время, затраты труда и повышает качество работы.

3.2.2 Спецификация монтажных элементов и объемы работ

Спецификация монтажных элементов приведена в таблице 3.2.1

Таблица 3.2.1 - Спецификация монтажных элементов

Наименование, марка	ед. изм	кол-во	Масса, т		Серия чертежей (типового проекта)
			Одного элемента	Всех элементов	
К колонна Н=16,2м	шт	47	3.2	179.2	Серия 1.424.1-5, в.1, в. 2
ПБ (подкрановая балка) L=6м	шт	32	0.965	28.95	

3.2.3 Выбор крана по грузоподъемным характеристикам

Кран выбирается по грузовысотным (техническим) характеристикам: грузоподъемности, высоте подъема крюка и вылету крюка.

Монтажная масса конструкций, монтажных блоков (монтажных элементов) G_m определяется по формуле:

$$G_m = 1.1G_z + 1.2 \sum g^{(r)}$$

где G_3 - масса монтируемой конструкции, монтажного блока, т;

$\sum g$ - масса такелажных и монтажных приспособлений, устанавливаемых на монтируемом элементе и поднимаемых вместе с ним, т.

Таблица 3.2.2 - Масса монтажных элементов

Наименование элементов	Масса (т)			
	Металлических конструкций	Оснастка	Такелажных приспособлений	Общая
1	2	3	4	5
Ферма	1,188	0,20	0,182	1,77
ПБ1	0,96	0,12	0,12	1,34
К1	3,2	0,20	0,12	3,9
К2	2,1	0,20	0,12	2,7

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

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

$$H_{пк} = H_0 + H_3 + H_3 + H_{стр} \text{ (м)}.$$

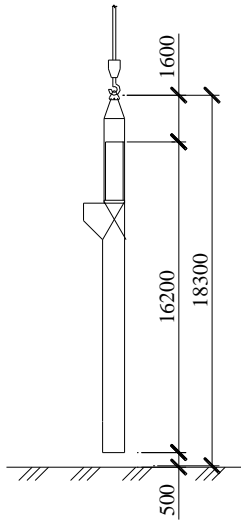
где H_0 – отметка монтажа колонн, м;

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

H_3 - высота монтажного элемента, м;

$H_{стр}$ - высота строповочного приспособления, находящаяся над монтируемой конструкцией, м (расчетная высота стропов).

Графическая схема определения вылета стрелы самоходного стрелового крана приведена на рисунке 3.1.



Монтаж колонн:

$$H_{кр}^{мп} = 0,5 + H_{к}^{кр} + h_{стр} = 0,5 + 16,2 + 1,6 = 18,3 м \quad - \quad \text{требуемая}$$

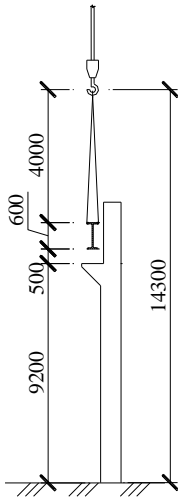
высота подъема крюка.

$H_{к}^{кр}$ - высота колонны крайнего ряда;

0,5 – монтажный зазор;

$h_{стр}$ – высота строповки

$$Q_{кр}^{мп} = 3,622 т - \text{требуемая грузоподъемность.}$$



Монтаж подкрановых балок :

$$H_{кр}^{мп} = H'_{к} + 0,5 + h_{пб} + h_{стр} = 9,2 + 0,5 + 0,6 + 4 = 14,3 м \quad -$$

требуемая высота подъема крюка.

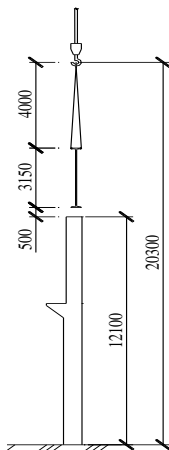
$H'_{к}$ - отметка верха консоли средней колонны;

0,5 – монтажный зазор;

$h_{пб}$ – высота подкрановой балки;

$h_{стр}$ – высота строповки

$$Q_{пб}^{мп} = 1,01 т - \text{требуемая грузоподъемность.}$$



Монтаж Ферм :

$$H_{кр}^{мп} = H'_{к} + 0,5 + h_{ф} + h_{стр} = 16,2 + 0,5 + 3,15 + 4 = 23,85 м \quad -$$

требуемая высота подъема крюка.

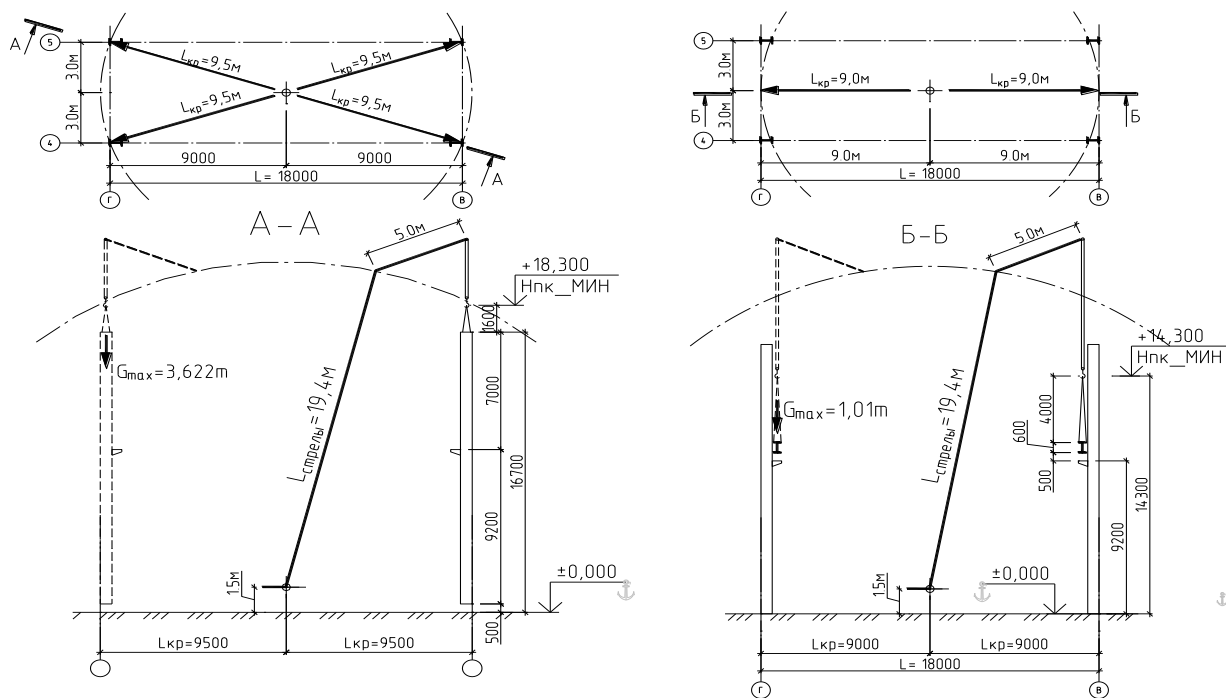
$H'_{к}$ - отметка верха консоли средней колонны;

0,5 – монтажный зазор;

$h_{ф}$ – высота фермы;

$h_{стр}$ – высота строповки

$$Q_{ф}^{мп} = 1,77 т - \text{требуемая грузоподъемность.}$$



а) графо-аналитический способ подбора монтажного крана при монтаже колонн

б) графо-аналитический способ подбора крана при монтаже подкрановых балок

Рисунок 3.1 Схема определения вылета стрелы самоходного стрелового крана

Для монтажа колонн и подкрановых балок принимаем гусеничный кран модели МКГ-25 с гуськом 5м.

Технические характеристики монтажного крана приведены на рисунке В.1 приложения В. Технические характеристики монтажного автокрана КС-55713 «Клинцы» приведены на рисунке В.2 приложения В.

Выбор машин и механизмов, необходимых для производства работ приведен в таблице 3.2.3.

Таблица 3.2.3 – Машины, механизмы и оборудование для производства работ

№	Наименование	Тип, марка	Техническая характеристика	Назначение	Кол-во
1	Гусеничный кран	МКГ-25	стрела 28м Q=25т	Монтажные работы	1
2	Автокран	КС-55713 КЛИНЦЫ	стрела 24м Q=25т	-//-	1
3	Автогидроподъёмник	ВС-22Т-01	22м	-//-	4
4	Сварочный аппарат	ТДЭ-180	Сварочный ток 180 А;	Сварочные работы	2

			Мощность 11 кВт		
5	Сварочный аппарат	MIG 3500 (J93)	Сварочный ток 350 А; Мощность 14 кВт	Сварочные работы	1
6	Дрель ударная	Зенит ЗДП-1070 Профи	Мощность 870 Вт	Монтажные работы	2
7	Шлифмашина угловая	ЗУШ 230/2450	Мощность 2450 Вт	-//-	1

3.3 Выбор технологического нормокомплекта инвентаря, приспособлений и инструментов рабочих

Нормокомплекты орудий труда - такелажные приспособления (стропы, траверсы, захваты, стяжки и др.) и монтажные приспособления (кондукторы одиночные и групповые, подкосы, струбцины и др.) выбраны из справочников, каталогов, соответствующих типовых технологических схем.

Нормокомплект орудий труда для монтажа представлен в таблице В.3.

При выборе того или иного приспособления, в первую очередь, учитывались простота конструкции, надежность использования и возможность дистанционного управления приспособлениями.

Перечень основного необходимого оборудования, машин, механизмов, и инструментов для производства монтажных работ приведен в таблице В.1 приложения В.

3.4 Выбор метода монтажа каркаса здания

До проведения монтажных работ металлические колонны, соединительные детали, арматура и средства крепления, поступившие на объект, подвергаются входному контролю. Количество изделий и материалов, подлежащих входному контролю, должно соответствовать нормам, приведенным в технических условиях и стандартах.

Входной контроль проводится с целью выявления отклонений от этих требований. Входной контроль поступающих металлических колонн

осуществляется внешним осмотром и путем проверки их основных геометрических размеров, маркировки, наличие рисок. Если отклонения превышают допуски, заводам-изготовителям направляют рекламации, а колонны бракуют. Колонны, соединительные детали, а также средства крепления, поступившие на объект, должны иметь сопроводительный документ (паспорт), в котором указываются наименование конструкции, ее марка, масса, дата изготовления. Паспорт является документом, подтверждающим соответствие конструкций рабочим чертежам, действующим ГОСТам или ТУ.

Процесс установки колонн состоит из подготовки фундаментов, строповки, подъема наводки па опоры или встык, установки, временного закрепления в проектном положении.

При подготовке фундаментов проверяют соответствие нанесенных на них осевых рисок продольным и поперечным осям здания.

При монтаже с транспортного средства колонны приподнимают в горизонтальном положении, отводят в сторону и на весу переводят в вертикальное положение используя строп универсальный кольцевой. Вертикаль колонн при монтаже контролируют два теодолита. Выверка ведется по совмещению по вертикальным рискам нижней и верхней части колонны, которые наносятся перед монтажом.

Перед началом монтажа подкрановых балок выполняют геодезическую проверку отмоток верхних поверхностей консоли. Отметка консоли +9,200 принимается за уровень монтажного горизонта. Подкрановые балки монтируются с транспортного средства. При относительно небольшой массе до 1т и длине до 6м монтаж «с колес» является наиболее эффективным и экономичным. Перед подъемом подкрановые балки оснащаются монтажными приспособлениями.

Установка производится по основным рискам, нанесенным на консолях и балок. Временное закрепление осуществляется после установки балок на протяжении одного пролета здания.

Контроль монтажа колонн контролирует мастер (прораб) теодолитом, рулеткой и нивелиром:

- ✓ смещение осей колонн относительно разбивочных осей - 5 мм.
- ✓ отклонение осей колонн от вертикали в верхнем сечении - 10 мм.
- ✓ кривизна колонны - 0,0013 расстояния между точками закрепления.

3.5 Калькуляция затрат труда и машинного времени. Разработка календарного плана производства работ

Для заполнения используют данные ЕНиР - Сборник Е5. «Монтаж металлических конструкций».

Трудоемкость работ определяют по формуле в чел-днях:

$$T = \frac{(V \cdot H_{вр})}{8} \text{ (чел – смен, маш – смен)}$$

Калькуляция трудозатрат приведена в таблице Г.2 приложения Г.

3.6 Выбор транспортных средств

Для перевозки металлических конструкций используется автомобильный транспорт. В качестве тягача используем П-12А, грузоподъемностью 24т.

При монтаже «с колес» количество транспортных единиц определяется по формуле:

$$N_{тр} = \frac{T_{ц}}{T_{м}} = \frac{112,4}{75,6} = 1,49 \approx 2 \text{ машины}$$

где $T_{ц}$ - продолжительность транспортного цикла, мин;

$T_{м}$ – продолжительность монтажа конструкций, доставляемых одним рейсом транспортного средства, мин;

Продолжительность транспортного цикла $T_{ц}^м$ при работе маятниковым способом, т.е. при работе без смены прицепов, определяется по формуле:

$$T_{ц}^м = t_{п} + \frac{2l_{ТР}}{V} \cdot 60 + t_{об}, \text{ мин}$$

t_{II} - длительность погрузки на заводе (принимается 3-10 мин на один элемент), мин

l_{TP} - дальность транспортирования конструкций, км;

t_{OB} - время пребывания транспортного средства на объекте, мин.:

$$t_{OB} = t_M(n - 1) + t_{CTP} = 25,2(3 - 1) + 5 = 55,4 \text{ мин.}$$

где t_M - продолжительность монтажа одного элемента, мин;

n – количество элементов, перевозимых транспортным средством, шт.;

t_{CTP} - продолжительность строповки одного элемента (принимается 3-10 мин)

$$T_{\text{ц}}^M = 15 + \frac{2 \cdot 14}{40} * 60 + 55,4 = 112,4 \text{ мин.}$$

3.7 График выполнения работ

График выполнения работ представлен в графической части.

3.8 Материальные ресурсы

Ведомость материальных ресурсов представлена в графической части.

3.9 Мероприятия по технике безопасности

При производстве монтажных работ необходимо соблюдать требования следующих нормативных документов:

- СНиП 12-03-2001 «Безопасность труда в строительстве. Часть 1. Общие требования»;
- СНиП 12-04-2002 «Безопасность труда в строительстве. Часть 2. Строительное производство»;
- СП 12-135-2003 «Безопасность труда в строительстве. Отраслевые типовые инструкции по охране труда».

Все вновь поступающие в организации (предприятия) рабочие могут быть допущены к работе только после прохождения вводного инструктажа и первичного инструктажа на рабочем месте по охране труда независимо от

характера и степени опасности производства. Все виды инструктажа и обучения по безопасности труда следует проводить и регистрировать в соответствии с ГОСТ 12.0.004-79 «Организация обучения работающих безопасности труда».

Рабочие, руководители, специалисты и служащие должны быть обеспечены спецодеждой, спецобувью и другими средствами индивидуальной защиты, соответствующими ГОСТ 12.4.011-89.

3.10 Техничко-экономические показатели

Таблица 3.5 -Техничко-экономические показатели

№ п/п	Наименование	Ед. изм	Значение показателя по ТК
1	Объёмы работ	т	210
2	Принятая трудоемкость	чел.-д.	120
3	Продолжительность работ	дн	11
4	Принятая трудоемкость единицы продукции	чел.д./т	0,57
5	Выработка одного рабочего за смену	т	1,75
6	Среднее количество рабочих	чел	6
7	Максимальное количество рабочих	чел	14

3.11 Выводы

Была разработана технологическая карта на выполнение работ по монтажу металлических колонн и подкрановых балок с подсчетом объемов работ и определением грузозахватных приспособлений и механизмов. Также были приведены инструкции по работе и технике безопасности

4 Организация строительства

4.1 Краткая характеристика объекта

Здания механосборочного цеха Раменского приборостроительного завода одно- двух-этажное промышленное здание двух пролётное не отапливаемое, с размерами в осях $36 \times 97,25$ м. Место постройки в г. Раменское Московской области. Высота здания 16,8 м.

Шаг колонн и стропильных ферм покрытия составляет 6 м. В здании два пролета по 16 м каждый. Для естественного бокового освещения и проветривания помещений устраивают в стенах оконные проемы. Вдоль всего здания, на отм. +6.000 в пролете А-В устроено междуэтажное перекрытие встроенных помещений и мастерских.

По технологическим соображениям для производственных процессов в пролете В-Г предусмотрена пара мостовых грузовых кранов грузоподъемностью 5т, передвигающихся по подкрановым балкам сварного двутаврового сечения вдоль пролета здания.

До начала монтажа металлического каркаса здания, необходимо на строительную площадку завести отдельные монтажные элементы. Строительные организации должны к началу работ по монтажу подготовить подъездные пути от основных магистралей к местам приёма и выгрузки изделий.

Основные параметры строительства:

- общая площадь здания $F = 2900 \text{ м}^2$;
- строительный объём здания $V = 48720 \text{ м}^3$;
- этажность здания:
 - а) пролет в осях В-Г – 1 этаж;
 - б) пролет в осях А-В – 2 этажа.
- размеры в осях $36 \times 97,25$ м.

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

«Состав работ по строительству объекта определяется по архитектурно-строительным чертежам. В номенклатуру входят все работы, которые необходимо выполнить для строительства и сдачи заказчику отдельного здания, включая: подготовительные работы, работы нулевого цикла, возведение надземной части, устройство кровли, внутреннюю и наружную отделку, электромонтажные и санитарно-технические работы, благоустройство территории и неучтенные работы» [17].

Главными данными при определении объемов СМР служат схематический план, разрез здания по переработке сельхозпродукции и объемно-планировочные и конструктивные решения.

«Объемы работ определяются подсчетом по рабочим чертежам.

Единицы измерения при подсчете объемов работ должны соответствовать единицам измерения, приводимым в Единых нормах и расценках на соответствующие работы (ЕНиР), в Государственных или Территориальных элементных сметных нормах (ГЭСН, ТЭР)» [17].

Для внутренних сантехнических и электромонтажных работ объемы в данном проекте проставляются в чел/ дн. и принимаются в зависимости от объема проектируемого здания по переработке сельхозпродукции.

Ведомость объемов строительно-монтажных работ и потребности в строительных конструкциях, изделиях и материалах сводим в таблицы Г.1 и Г.2 соответственно.

4.3 Определение трудоемкости и машиноемкости работ

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

Подсчет затрат составляется для того, чтобы определить трудоемкость и стоимость СМР. Выполняется в табличной форме на основании спецификации и объемов СМР» [17].

Трудозатраты считают:

$$T = \frac{(V_{\text{Нвр}})}{8,2} (\text{чел} - \text{дн, маш} - \text{см}) \quad (4.1)$$

Результаты расчета приведены в Приложении Г в технологической последовательности их выполнения.

«Затраты труда на дополнительные неучтенные работы принимают равными 10% от суммарной трудоемкости общестроительных работ» [17].

Все расчеты сведены в таблицу Г.3 приложения Г.

4.4 Разработка календарного плана

Под календарным планом понимается проектно-технический документ, устанавливающий последовательность, интенсивность и сроки производства работ. «Календарный план вычерчивается в виде линейной модели. Под линейной моделью вычерчивается диаграмма движения людских ресурсов. Затраты труда на неучтенные работы принимают в размере 10% от суммарной трудоемкости основных работ по всем захваткам» [17].

График производства работ способствует рациональному управлению строительством, своевременному использованию рабочих, ресурсов, машин и механизмов. В основном, объемы СМР определяются в соответствии с типовыми проектами с применением актуальных расчетных нормативов» [17].

«Календарный план составляется на основе ведомости трудоемкости работ и является основным документом в составе ПОС или ППР. При разработке линейного календарного графика необходимо соблюдать ряд требований:

- максимальное совмещение разнотипных работ на одной захватке;

- общий срок строительства не должен превышать нормативного или директивного;
- временные разрывы в работе одного звена на разных захватках, а также простои на одной захватке не должны превышать 3-х дней;
- не рекомендуется изменять сменность работы одного звена на захватках;
- в графике движения людских ресурсов не должно быть резких провалов и пиков, т.е. должна достигаться равномерность потребления людских ресурсов» [17].

В разработку календарного плана заложен принцип поточного строительства. Совмещение работ по времени способствует:

- а) блокированию строительных процессов на определенные примерно равные работы;
- б) целесообразности последовательности выполнения всех работ и непрерывности строительного производства. «Продолжительность выполнения работ определяется по формуле:

$$T = \frac{T_p}{n \times k}, \text{ дни} \quad (4.2)$$

где T_p - трудозатраты, чел-дн;

n - кол-во рабочих звене;

k - сменность» [17].

«Продолжительность работ округляют в большую сторону с точностью до дня» [17].

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

- среднее число рабочих на объекте» [17]:

$$R_{CP} = \frac{\Sigma T_p}{T_{общ} \times k}, \text{ чел} \quad (4.3)$$

$$R_{CP} = \frac{2961,5}{180 \times 2} = 8,226 \rightarrow 9 \text{чел.}$$

- степень достигнутой поточности строительства по числу людских ресурсов:

$$\alpha = \frac{R_{CP}}{R_{max}}, \quad (4.4)$$

$$\alpha = \frac{9}{13} = 0,692$$

- степень достигнутой поточности строительства по времени:

$$\beta = \frac{T_{уст}}{T_{общ}}, \quad (4.5)$$

$$\beta = \frac{180}{253} = 0,711$$

Все расчеты календарного плана работ сведены в таблицу А.2 приложения А.

4.5 Определение потребности в складах, временных зданиях и сооружениях

4.5.1 Расчёт и подбор временных зданий

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

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

Площади и количество временных зданий рассчитываются исходя из максимального количества работающих в смену и среднего числа работников в наиболее загруженную смену» [17].

Общее количество работающих определяется по формуле:

$$N_{общ} = N_{раб} + N_{итр} + N_{служ} + N_{моп} \quad (4.6)$$

$$N_{раб} = R_{max} = 13$$

$$N_{итр} = 0,11 \times R_{max} = 0,11 \times 13 = 2$$

$$N_{служ} = 0,036 \times R_{max} = 0,036 \times 20 = 1$$

$$N_{моп} = 0,015 \times R_{max} = 0,015 \times 20 = 1$$

$$N_{\text{общ}} = 13 + 2 + 1 + 1 = 17 \text{ чел.}$$

Расчётное количество работающих на стройплощадке:

$$N_{\text{расч}} = 1,05 \times N_{\text{общ}} = 1,05 \times 17 = 18 \text{ чел.}$$

«Исходя из нормативов площади подбираем тип здания по размерам.

Расчёт временных зданий приведён в таблице 4.5.1» [17].

Таблица 4.5.1 – Ведомость временных зданий

Наименование зданий	Численность персонала	Норма площади м ²	Расчетная площадь Sp, м ²	Принимаемая площадь Sf, м ²	Размеры А x В, м	Кол-во зданий	Характеристика
1	2	3	4	5	6	7	8
Проходная	-	-	-	-	3×2	2	-
Кантора прораба	2	на три чел.	-	18	9×3×3	1	31315
Гардеробная	18+18=36	0.9	42,3	24	9×3×3	2	Контейнерный ГОСС-П-3
Душевая	18	на 6 чел. 1 душ, на 1 душ 3м ²	15	18	6×3×3	1	Контейнерный ГОССД-6
Комната для отдыха, обогрева, приема пищи и сушки спецодежды	18+18=36	1 чел. На 1 м ²	36	48	6,5×2,6×2,8	3	Передвижной 4078-100
Медпункт	18	На 1 рабочего 0,05 м ² .	-	24	9×3×3	1	Контейнерный ГОСС МП
Туалет	18	На 6 очков	2,7	24	9×3×3	1	Передвижной ГОСС Т-6
Мастерская	-	Не менее 20м ²	-	36	6×3×3	2	Контейнерный

4.5.2 Расчёт площадей складов

«Потребная площадь складов для хранения сборных железобетонных, стальных конструкций, труб и других крупногабаритных ресурсов определяется исходя из их фактических размеров и требований, которые необходимо соблюдать при их складировании и хранении» [17].

Определяют запас материала на складе:

$$Q_{\text{зап.}} = \frac{Q_{\text{общ.}}}{T} \times n \times k_1 \times k_2 \quad (4.7)$$

где $Q_{\text{общ.}}$ - общее количество материала данного вида;

T - продолжительность выполнения работ;

n - норма запаса материала данного вида на площадке;

k_1 - коэффициент неравномерности поступления поступления материалов на склад;

k_2 - коэффициент неравномерности потребления материала в течение расчётного периода.

Определяют полезную площадь для складирования данного вида ресурса по формуле:

$$F_{\text{пол.}} = \frac{Q_{\text{зап.}}}{q}, \text{ м}^2 \quad (4.8)$$

где q - норма складирования.

Определяют общую площадь склада с учётом проходов и проездов:

$$F_{\text{общ.}} = F_{\text{пол.}} \times k_{\text{исп.}}, \text{ м}^2 \quad (4.9)$$

где $k_{\text{исп.}}$ - коэффициент использования площади склада.

«Если материальные ресурсы, складываемые в запас, территориально сосредотачиваются в одном месте и для их складирования можно использовать один склад данного типа (закрытый, навес или открытый), то определяется общая площадь склада данного типа, как сумма потребных площадей ($\sum S_{\text{рес}}$) и принимаются его размеры» [17].

Расчёт потребной площади для складирования приведён в таблице 4.5.2

Таблица 4.5.2 – Расчёт площадей складов

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

4.5.3 Расчёт и проектирование сетей водопотребления и водоотведения

«Для расчёта расхода воды на производственные нужды необходимо установить период строительства, когда какие-либо строительные процессы требуют наибольшего водопотребления» [17].

Наибольший расход воды приходится на устройство кирпичной кладки пристроенных подсобных помещений.

Объём работ $V = 562,2 \text{ м}^3$;

Продолжительность выполнения кладочных работ составляет 20 сут.

Рассчитываем максимальный расход воды на производственные нужды:

$$Q_{\text{пр}} = \frac{K_{\text{нв}} \times q_{\text{н}} \times n_{\text{н}} \times K_{\text{ч}}}{3600 \times t_{\text{см}}}, \text{ л/сек} \quad (4.10)$$

где $K_{\text{нв}}$ - не учтённый расход воды;

$q_{\text{н}}$ - удельный расход воды на единицу объёма работ, л;

$n_{\text{н}}$ - число потребителей в наиболее загруженную смену, объём работ или количество машин, определяющееся по формуле:

$$n_{\text{н}} = \frac{V}{T} = \frac{562,2}{20} = 28,15 \text{ м}^3$$

$t_{\text{см}}$ - число часов в смену.

$$Q_{\text{пр}} = \frac{1,2 \cdot 200 \cdot 28,15 \cdot 1,3}{3600 \cdot 8,2} = 0,3 \text{ л/сек}$$

Секундный расход воды на санитарно-бытовые нужды:

$$Q_{\text{хоз}} = \frac{q_{\text{y}} \cdot n_{\text{p}} \cdot k_{\text{ч}}}{3600 \cdot t} + \frac{q_{\text{д}} \cdot n_{\text{д}}}{60 \cdot t_{\text{д}}}, \text{ л/с} \quad (4.11)$$

где q_{y} – удельный расход на хозяйственно-бытовые нужды по таблице 7.8 [17]. Ориентировочно можно принять 10-15 л на 1 работающего на площадках без канализации и 20-25 л на площадках с канализацией;

$q_{\text{д}}$ – удельный расход воды в душе на 1 работающего $q_{\text{д}} = 30-50 \text{ л}$;

n_{p} – максимальное число работающих в смену $N_{\text{расч}}$;

K_q – коэффициент часовой неравномерности потребления воды.

$$K_q = 1,5-3,0;$$

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

n_d – число людей, пользующихся душем в наиболее нагруженную смену (~80% всех работающих, $n_d = 0,8 \cdot R_{\max} = 11$).

$$Q_{\text{хоз}} = \frac{20 \cdot 13 \cdot 2}{3600 \cdot 8,2} + \frac{30 \cdot 11}{60 \cdot 45} = 0,14, \text{ л/с.}$$

Расход воды на пожаротушение: $Q_{\text{ПОЖ}} = 10$ (л/с).

Расчетный расход воды:

$$Q_{\text{общ}} = Q_{\text{общ}} + Q_{\text{общ}} + Q_{\text{общ}}, \text{ (л/с)} \quad (4.12).$$

$$Q_{\text{общ}} = 0,3 + 0,14 + 15 = 15,44, \text{ (л/с).}$$

Диаметр труб водопроводной сети рассчитываю по формуле:

$$D = \sqrt{\frac{4 \cdot 1000 \cdot Q_{\text{общ}}}{\pi \cdot v}} = \sqrt{\frac{4 \cdot 1000 \cdot 15,44}{3,14 \cdot 1,5}} = 114,5 \text{ мм}$$

где $\pi = 3,14$, v – «скорость движения воды по трубам. Принимается для больших расходов воды 1,5-2,0 м/с; для малых 0,7-1,2 м/с. Полученное значение округляется до стандартного диаметра трубы по ГОСТу по таблице 7.10 [17]. Диаметр наружного противопожарного водопроводы принимают не менее 100 мм» [17].

Принимаю $d = 125$ мм.

Источником временного водоснабжения являются существующие водопроводные сети.

Согласно п. 7.3 [17], «для отвода воды от ее потребителей предусматривается устройство временной канализации. Водоотведению на строительной площадке подлежат уборные, душевые и умывальные помещения, буфеты. Сточные воды от этих помещений в черте города отводятся в существующую фекально-бытовую канализационную сеть».

«Показатель водоотведения на 1 работающего 125 л/сут. С целью сокращения объемов работ источники выделения жидкости необходимо размещать в непосредственной близости от существующих или

проектируемых канализационных колодцев. Диаметр временной сети канализации принимается равным $D_{кан} = 1,4D_{вод}$. Трубы укладываются чугунные, стальные, керамические диаметром до 250 мм при минимальной скорости движения сточных вод 0,7 м/с, максимальной 8 м/сек для металлических труб, 4 м/сек для других труб» [17].

Диаметр временной сети канализации принимается равным $D_{кан} = 1,4 \cdot D_{вод} = 1,4 \cdot 125 = 175$ мм. Принимаем $D=175$ мм.

4.5.4 Расчёт и проектирование сетей электроснабжения

«Требуемую мощность определяем в период пика потребления электроэнергии. Электроэнергия потребляется на производственные, технологические, хозяйственно-бытовые нужды, для наружного и внутреннего освещения» [17].

Ведомость установленной мощности силовых потребителей представлена в таблице 4.5.3.

Таблица 4.5.3 – Ведомость установленной мощности силовых потребителей

№ п/п	Наименование потребителей	Ед. изм.	Установленная мощность, кВт	Кол-во	Общая установленная мощность, кВт
1	Сварочный аппарат	шт.	54	3	162
2	Бетононасос	шт.	6	1	6
3	Вибратор	шт.	1	1	1
4	МКГ-25	шт.	40	1	40
					$\Sigma = 209$

$$\Sigma \frac{k_{1c} \cdot P_c}{\cos \phi} = \frac{0,6 \cdot 169}{0,4} + \frac{0,7 \cdot 40}{0,5} = 309,5 \text{ кВт}$$

Таблица 4.5.4 – Потребная мощность внутреннего освещения

№ п/п	Потребители электроэнергии	Ед. изм.	Удельная мощность, кВт	Норма освещенности, лк	Действительная площадь	Потребная мощность, кВт
1	Проходная	100 м ²	0,9	50	0,006	0,01
2	Мастерская	100 м ²	1,2	75	0,036	0,043
3	Кантора прораба	100 м ²	1,2	80	0,018	0,022
4	Гардеробная	100 м ²	1	50	0,027	0,03
5	Помещение для приема пищи и обогрева рабочих	100 м ²	1	80	0,048	0,048
6	Душевая	100 м ²	0,8	75	0,027	0,02
7	Медпункт	100 м ²	1,2	75	0,006	0,01
8	Туалет	100 м ²	0,8	75	0,024	0,0192
9	Закрытый склад	100 м ²	1	80	0,281	0,281
Итого:						ΣP _{ов} =0,4832

$$\Sigma \frac{K_{3c} \cdot P_{ов}}{\cos\phi} = \frac{0,8 \cdot 0,4832}{1,0} = 0,39 \text{ кВт}$$

Таблица 4.5.5 – Потребная мощность наружного освещения

№ п/п	Потребители электроэнергии	Ед. изм.	Удельная мощность, кВт	Норма освещенности, лк	Действительная площадь	Потребная мощность, кВт
1	2	3	4	5	6	7
1	Открытые склады	1000 м ²	1,0	10	0,233	0,233
2	Территория строительства в районе производства работ	1000 м ²	0,4	2	12,82	5,14
3	Проходы и проезды	км	0,2	20	0,4	0,08
Итого:						ΣP _{он} =5,241

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

Итого, мощность наружного освещения, P _{о.н.}	4,19
Итого, мощность внутреннего освещения, P _{в.о.}	0,39
Итого, мощность силовая, P _с	309,5
Итого, мощность технологическая, P _т	-
Всего, потребляемая мощность, P _р	314,1

«Произведём расчёт по установленной мощности электроприёмников и коэффициенту спроса» [17]:

$$P_p = \alpha \times (\Sigma \frac{k_{1c} \times P_c}{\cos \varphi} + \Sigma \frac{k_{2c} \times P_m}{\cos \varphi} + \Sigma k_{3c} \times P_{об} + \Sigma k_{4c} \times P_{он}), \text{ кВт} \quad (4.13)$$

«где α - коэффициент, учитывающий потери в электросети в зависимости от протяжённости, сечения проводов и т.п.;

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

$P_c, P_m, P_{об}, P_{он}$ - установленная мощность силовых токоприёмников

«с», технологических потребителей «т», осветительных приборов внутреннего «о.в» и наружного «о.н» освещения.

$\cos \varphi$ - коэффициенты мощности» [17].

Производим перерасчёт мощности (из кВт в кВт·А) по формуле (4.14).

$$P = P_p \cdot \cos \varphi, \quad (4.14)$$

$$P = 314,1 \cdot 0,8 = 251,3 \text{ кВт}$$

Подбираем трансформаторную подстанцию КТП СКБ Мосстроя, мощностью 320кВ·А и размерами длина 3,33м, ширина 2,22м.

«Определим количество прожекторов для освещения строительной площадки» [17]:

$$N = \frac{p_{уд} \times E \times S}{P_l} \quad (4.15)$$

« $p_{уд}$ - удельная мощность, Вт/м²;

E – освещённость, лк;

S – величина площадки, подлежащей освещению, м²;

P_l – мощность лампы прожектора, Вт» [17].

$$N = \frac{0,25 \times 2,5 \times 12820}{1500} = 5,34 \text{ шт.}$$

Принимаем 6 прожекторов марки ПЗС-35 с мощностью лампы 1500Вт по контуру площадки. Высота установки 18 м.

4.6 Проектирование строительного генерального плана

«Стройгенплан разработан на стадии возведения надземной части здания» [17].

Зона обслуживания (рабочая зона) при монтаже колонн крайних рядов определяется максимальным вылетом стрелы $R_{\max} = R_{\text{обсл.}} = 6,5$ м.

Определение зон влияния крана

«При работе грузоподъемного крана на строительстве отдельного здания выделяют три самостоятельных зоны:

1 – зона обслуживания

2 – зона перемещения груза

3 – опасная зона для нахождения людей.

Зона обслуживания (рабочая зона) определяется максимальным вылетом стрелы. Обозначается сплошной линией.

Зона перемещения грузов. Она определяется пространством в пределах возможного перемещения подвешенного груза. На чертеже ее можно не показывать» [17].

Опасные зоны ограждаются сигнальными ограждениями, отвечающими требованиям ГОСТ 12.4.059-89 «Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Строительство. Ограждения предохранительные инвентарные.» Защитно-охранное ограждение территории стройплощадки принимаю высотой 2,0 м.

Границы опасных зон определяю в соответствии с требованиями [6]

$$R_0 = R_{\max}' + \Delta R = 6,5 + 7 = 13,5 \text{ м}$$

где R_{\max}' - рабочий вылет грузового крюка крана при монтаже панелей,

ΔR - запас границ опасной зоны вблизи мест перемещения грузов, учитывающий возможность рассеивания груза при падении и динамическом колебании крана, м.

Графо-аналитический способ определения опасной зоны крана МКГ-25 при монтаже прогонов показан на рисунке 4.6.1.

«Запроектирована автомобильная дорога с двусторонним движением шириной 6,0 м.

На территории строительной площадки размещены два пожарных гидранта.

Временные здания и сооружения размещены на участках, не подлежащих застройке основными объектами» [17].

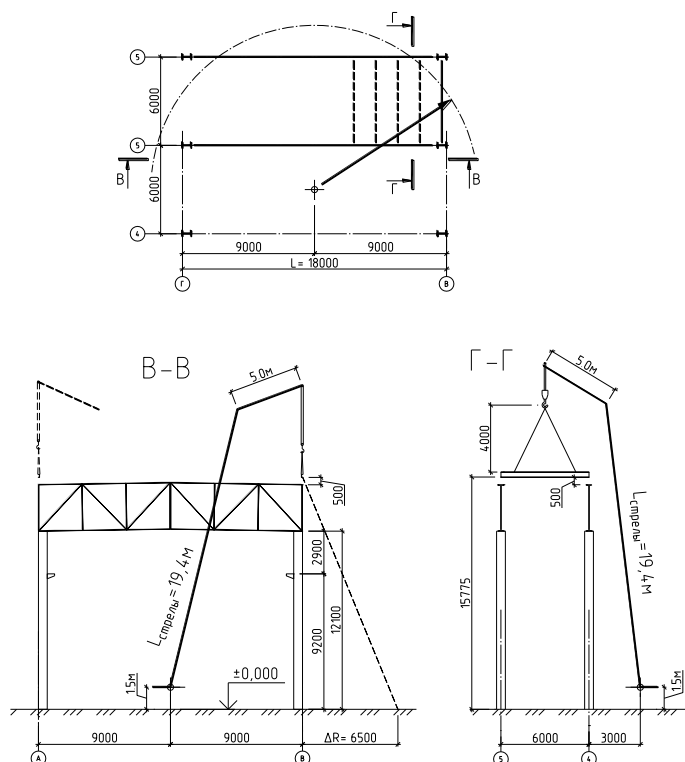


Рисунок 4.6.1 - Графо-аналитический способ определения опасной зоны крана МКГ-25 при монтаже прогонов

4.7 Мероприятия по охране труда и технике безопасности на строительной площадке

Нормативные и руководящие документы, необходимые при производстве работ: РД-11-06-2007 «Методические рекомендации о порядке разработки проектов производства работ грузоподъемными машинами и технологических карт погрузо-разгрузочных работ»; СП 48.13330.2011 «Организация строительства»; СП 12-135-2003 «Безопасность труда в строительстве. Отраслевые типовые инструкции по охране труда»; ПБ 10-382-00. «Правила устройства и безопасной эксплуатации грузоподъемных кранов»; СП 12-136-2002 «Безопасность труда в строительстве. Решения по охране труда и промышленной безопасности в проектах организации строительства и проектах производства работ».

До начала работ все рабочие и инженерно-технические работники должны:

- быть ознакомлены с настоящей техкартой и с правилами безопасного производства работ;
- перед началом работ необходимо проверить исправность всего такелажного оборудования и приспособлений;
- запрещается выполнение монтажных работ на высоте и в открытых местах при силе ветра 6 баллов и более;
- включение любого механизма машинистом производится только по команде бригадира или такелажника, сигнал стоп подается любым рабочим, заметившим опасность;
- выполнять сварочные работы на высоте с лестниц, люлек разрешается только после проверки этих устройств руководителем работ, а также принятия мер против воспламенения материалов и падения расплавленного металла на работающих или проходящих внизу людей.

4.8 Техничко – экономические показатели ППР

1. Объём здания $48\,720\text{ м}^3$
2. Сметная стоимость строительства $C = 107\,993,15$ тыс. руб.
3. Сметная стоимость единицы объёма работ, тыс. руб/ $\text{м}^3 =$
 $107\,993,15 \text{ тыс.р.} / 48720\text{м}^3 = \underline{2,217 \text{ тыс. руб.}}$
4. Общая трудоёмкость работ, T_p , чел-дн $= 2961,5$ чел-дн
5. Усреднённая трудоёмкость работ, чел – дн/ $\text{м}^3 = 0,061$ чел-дн
6. Общая трудоёмкость работы машин, маш-см $= 304,15$ маш-см
7. Денежная выработка на одного рабочего в день, $B = \frac{C}{T_p}$, т.р/чел-дн
 $B = \frac{107993,15}{180} = 599,96$ тыс.руб/чел-дн
8. Общая площадь строительной площадки $= 13\,263,3\text{ м}^2$
9. Общая площадь застройки $= 2900\text{ м}^2$

10. Площадь временных зданий = 218,1 м²

11. Площадь складов:

- открытых = 280 м²;

- закрытых = 30 м²;

- навесов = 21 м²;

12. Протяжённость:

- водопровода = 42,3 м

- временных дорог = 384,3 м

- осветительной линии = 514,2 м

- канализации = 15 м

13. Количество рабочих на объекте:

- максимальное $R_{\max} = 13$ чел.

- среднее $R_{\text{ср}} = 9$ чел.

- минимальное $R_{\min} = 5$ чел.

14. Коэффициент равномерности потока

- по числу рабочих $\alpha = 0,692$

- по времени $\beta = 0,711$

15. Продолжительность строительства, $T_{\text{общ}}$, дн.

- нормативная $T_2 = 14$ мес.

- фактическая $T_1 = 7,2$ мес.

16. Экономический эффект от сокращения продолжительности строительства

$$\mathcal{E} = H \times \left(1 - \frac{T_1}{T_2}\right) = 9395,4 \times \left(1 - \frac{7,2}{14}\right) = 4563,5 \text{ тыс. руб.}$$

$$H = 0,087 \cdot C = 107993,15 * 0,087 = 9395,4 \text{ тыс. руб.}$$

4.9 Выводы

В разделе разработан календарный план и стройгенплан строительства надземной части здания, рассчитаны и показаны опасные зоны крана, приведена экспликация сооружений и технико-экономические показатели.

5 Экономика строительства

Раздел включает в себя расчет сметной стоимости строительства надземной части здания механосборочного цеха Раменского приборостроительного завода.

Стоимость строительства определена в соответствии с МДС 81-35.2004 «Методика определения стоимости строительной продукции на территории Российской Федерации».

Локальные сметные расчеты (см. Приложение Д) выполнены с применением действующей нормативной базы ФЕР-2017:

- федеральные единичные расценки на строительные и специальные строительные работы (ФЕР);
- федеральные единичные расценки на монтажные работы (ФЕРм);
- федеральные сметные цены на материалы, изделия, конструкции и оборудование, применяемые в строительстве (ФССЦ 81-01-2001).

Локальный сметный расчет составлен в уровне цен по состоянию на 01.01.2000 г. и переведен в текущие цены базисно-индексным методом единым индексом к строительно-монтажным работам $k=8,42$ по состоянию на 1 квартал 2020 г. согласно письму Минстроя России № 5414-ИФ/09 от 19.02.2020 г. (Московская обл., «Прочие объекты»).

Начисления на сметную стоимость:

- средства на временные здания и сооружения 2,4% в соответствии с п. 1.10 «Предприятия промышленности строительных материалов и стройиндустрии» ГСН 81-05-01-2001 «Сборник сметных норм и затрат на строительство временных зданий и сооружений»;

- средства на возмещение дополнительных затрат при производстве строительного-монтажных работ в зимнее время 2,7% в соответствии с п. 1.20.1 «Предприятия промышленности строительных материалов и стройиндустрии» ГСН 81-05-02-2007 «Сборник сметных норм

дополнительных затрат при производстве строительно-монтажных работ в зимнее время»;

– средства на непредвиденные затраты 3% в соответствии с п. 4.96 МДС 81-35.2004.

Сметная стоимость строительства надземной части здания механосборочного цеха Раменского приборостроительного завода приведена в приложении Д и составляет 107 993,15 тыс. руб., в т.ч. НДС20%– 17 998,86 тыс. руб.

5.1 Выводы

Стоимость 1 м² – 107 993,15 тыс.р./ 2900м² = 37,24 тыс. руб.

Стоимость 1 м³ – 107 993,15 тыс.р./ 48720м³ = 2,217 тыс. руб.

6 Безопасность и экологичность объекта

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

Наименование технического объекта выпускной квалификационной работы: «Механосборочный цех в г. Раменское». Технологический паспорт объекта представлен в таблице 6.1.

Таблица 6.1 – Технологический паспорт технического объекта

Технологический процесс	Технологическая операция, вид выполняемых работ	Наименование должности работника, выполняющего технологический процесс, операцию	Оборудование устройство, приспособление	Материалы, вещества
Монтаж колонн	Выполнение строповки и подъем; Выверка и установка элемента в проектное положение;	Монтажник	Строп универсальный кольцевой; кран МКГ-25; колонна; Монтажный ломик	Сварочные электроды.
Монтаж подкрановых балок	Выполнение строповки и подъем; выверка и установка элемента в проектное положение; Выполнение постоянного закрепления элемента	Монтажник	2-хветвевой строп; кран МКГ-25; Подкраовая балка; Монтажный ломик; Строительный уровень.	Сварочные электроды.

6.2 Идентификация профессиональных рисков

Вредные и опасные производственные факторы, которые способны причинить вред рабочим определяются при идентификации профессиональных рисков и приведены в табл. 6.2.

Таблица 6.2 – Идентификация профессиональных рисков

Производственно-технологическая операция и/или эксплуатационно-технологическая операция, вид выполняемых работ	Опасный и/или вредный производственный фактор	Источник опасного и/или вредного производственного фактора
Монтажные работы	Физические: повышенная температура поверхностей оборудования, материалов; работы на высоте значительно выше отметки земли.	Монтируемый элемент, значительная высота размещения конструкций, подъемный кран.
	Химические, токсические влияющие на организм человека через органы дыхания: повышенная загазованность воздуха рабочей зоны	Аппарат для ручной сварки
	Острые кромки, заусенцы, шероховатость поверхности материалов	Строительные конструкции
	Работа на открытом воздухе	Подверженность климату окружающей среды - дождь, ветер, перегревание, солнечная радиация

6.3 Обеспечение пожарной безопасности технического объекта

При идентификации опасных факторов пожара в расчет берутся основные факторы, которые непосредственно могут вызвать пожар, и второстепенные, сопутствующие проявлению факторов пожара. По результатам проведенной идентификация составлена таблица 6.3.1. опасных факторов пожара.

Таблица 6.3.1 – Идентификация классов и опасных факторов пожара

Участок, подразделение	Оборудование	Класс пожара	Опасные факторы пожара	Сопутствующие проявления факторов пожара
Механосборочный цех в г. Раменское	аппарат сварочный для ручной дуговой сварки	Класс «Е»	-опасность искрообразования с последующим возникновением пламени, -возможность короткого замыкания, -перегрев техники, -искры	Опасные факторы взрыва, произошедшего в следствии пожара, замыкание электроинструментов Токсичные вещества, попавшие в окружающую среду

Подобранные технические средства обеспечения пожарной безопасности сводятся в табл. 6.3.2.

Таблица 6.3.2 – Технические средства обеспечения пожарной безопасности

Первичные средства пожаротушения	Мобильные средства пожаротушения	Стационарные установки и системы пожаротушения	Средства пожарной автоматики	Пожарное оборудование	Средства индивидуальной защиты и спасения людей при пожаре	Пожарный инструмент (механизированный и немеханизированный)	Пожарные сигнализация, связь и оповещение
Огнетушители, песок, вода	техника находящаяся на объекте (бульдозеры, экскаваторы, подъемные краны)	Пожарные гидранты, инвентарь с пожарных щитов	Автоматизированные системы выявления и ликвидации пожара.	Пожарные щиты, гидранты, Рукава, багры, ведра.	Средства индивидуальной защиты органов дыхания и зрения	Подручные средства, строительный инструмент	Использование проводной и радиосвязи

Мероприятия по предотвращению пожара приводятся в табл. 6.3.3.

Таблица 6.3.3 – Организационные мероприятия по обеспечению пожарной безопасности

Наименование технологического процесса в составе технического объекта	Наименование видов реализуемых организационных мероприятий	Предъявляемые нормативные требования по обеспечению пожарной безопасности, реализуемые эффекты
Выполнение операций по монтажу колонн и подкрановых балок	<p>Устройство системы пожарной сигнализации</p> <ul style="list-style-type: none"> - Устройство на строительной площадке противопожарного водопровода - Обеспечение свободного проезда к проектируемому объекту и местам складирования материалов - Наличие на стройплощадке первичных средств пожаротушения. - Должно быть наличие телефонной связи на территории строительства - В ночное время дороги и проезды должны быть освещены - Системы временного электроснабжения, проводка должны быть заизолированы. 	<p>«Объект обязан иметь систему обеспечения пожарной безопасности (Федеральный закон от 22.02.2008г. №123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности»): пожарная система, система пожарной защиты, мероприятий по пожаробезопасению, эвакуационные пути. Организация деятельности подразделений пожарной охраны». СП 3.13130.2009 «Система оповещения и управления эвакуацией людей при пожаре»</p>

6.4 Методы и средства снижения профессиональных рисков

После выполненной идентификации профессиональных рисков, определяем методы и средства защиты, частичного снижения вредных и опасных производственных рисков. Результаты проведенных работ отражаются в таблице табл. 6.4.

Таблица 6.4 – Организационно-технические методы снижения негативного воздействия опасных и вредных производственных факторов

Опасный и/или вредный производственный фактор	Организационно-технические методы защиты, частичного снижения опасного и вредного производственного фактора	Средства индивидуальной защиты работника
Физические: расположение рабочего места на значительной высоте относительно поверхности земли; превышение допустимых температур на поверхности оборудования; повышенная яркость света.	Использование работником обязательных СИЗ, сменность работников, соблюдение указаний по технологии выполнения работ, инструктажи по охране труда на рабочем месте	Костюм с синтетическим уплотнителем, шапочка, строительная каска, пояс защитный для работы на высоте, брезентовые рукавицы, ботинки кожаные с жестким подноском
Химические, токсические влияющие на организм человека через органы дыхания: повышенная загазованность воздуха рабочей зоны	Использование работником обязательных СИЗ, инструктаж по охране труда на рабочем месте	Респиратор, защитная маска, защитные очки
Острые кромки, заусенцы, шероховатость поверхности материалов	Использование рукавиц, брезентового костюма	Костюм с синтетическим уплотнителем, шапочка, каска строительная, брезентовые рукавицы
Работа на открытом воздухе	Использование работником обязательных СИЗ, инструктаж по охране труда на рабочем месте	Костюм с синтетическим уплотнителем, шапочка, ботинки кожаные с жестким подноском

6.5 Обеспечение экологической безопасности технического объекта

На основании Федерального закона от 10.01.2002 № 7-ФЗ «Об охране окружающей среды» при строительстве здания выявляются вредные экологические факторы.

Идентификация негативных экологических факторов процесса на гидросферу, литосферу и атмосферу в зависимости от технологического процесса – монтажа металлических колонн и подкрановых балок, представлена в табл. 6.5.1.

Таблица 6.5.1 – Идентификация негативных экологических факторов

Наименование технического объекта, производственно-технологического процесса	Структурные составляющие технического объекта, производственно-технологического процесса (производственного здания или сооружения по функциональному назначению, технологических операций, технического оборудования), энергетической установки, транспортного средства и т.п.	Негативное экологическое воздействие технического объекта на атмосферу (выбросы в воздушную окружающую среду)	Негативное экологическое воздействие технического объекта на гидросферу (образующие сточные воды, забор воды из источников водоснабжения)	Негативное экологическое воздействие технического объекта на литосферу (почву, растительный покров, недра, образование отходов, выемка плодородного слоя почвы, отчуждение земель, нарушение и загрязнение растительного покрова и т.д.)
Механосборочный цех в г. Раменское	Монтаж колонн и подкрановых балок	Выделение токсичных продуктов горения и переработки. выбросы выхлопных газов от техники	Сброс неочищенных сточных вод Смыв химикатов ливневыми осадками, механическое загрязнение примесями	Уничтожение плодородных пластов грунта, эрозия почвы, снижение биологической продуктивности почвы. Загрязнение территории отходами

После произведенной идентификации негативных экологических факторов необходимо предусмотреть организационно-технические мероприятия по уменьшению отрицательного антропогенного воздействия

Разработка мероприятий по снижению негативного антропогенного воздействия на окружающую среду приводится в табл. 6.5.2

Таблица 6.6.2 – Разработанные организационно-технические мероприятия по снижению негативного антропогенного воздействия заданного технического объекта на окружающую среду.

Наименование технического объекта	Механосборочный цех в г. Раменское
Мероприятия по снижению негативного антропогенного воздействия на атмосферу	Размещение средств контроля за выбросами вредных веществ в атмосферу. Уменьшение времени простоя машин на холостом ходу, использование локальных вытяжных устройств с фильтрацией.
Мероприятия по снижению негативного антропогенного воздействия на гидросферу	Размещение канализации для отвода осадков, водосточной системы. Использование локальных систем очистки стоков Разработка мероприятий по уменьшению использования водных ресурсов,
Мероприятия по снижению негативного антропогенного воздействия на литосферу	Складирование строительного мусора в специальную тару. Озеленение территории. Повторное использование выработанного грунта.

6.6 Заключение

В разделе приведена характеристика объекта «Механосборочный цех в Раменского приборостроительного завода», указаны технологические операции, должности работников, используемое производственно-техническое и инженерно-техническое оборудование, применяемое сырье, технологические и расходные вещества и материалы, комплектующие и производимые изделия.

Проведена идентификация профессиональных рисков возникающих при указанных работах, технологических операциях.

Разработаны организационно-технические мероприятия, ведущие к минимизации и предотвращению вредных опасных и производственных факторов.

Проведена идентификация основных и второстепенных факторов пожара.

Разработаны организационно-технические мероприятия по недопущению и снижению опасных факторов, которые могут привести к пожару заданного технического объекта.

Выполнена идентификация негативных экологических факторов, связанных с реализацией производственно-технологического процесса и разработаны соответствующие организационные и технические мероприятия по минимизации негативных экологических факторов и экологической безопасности на объекте, согласно действующим требованиям норм и стандартов.

По итогам проведенной работы делаем вывод, что производственно-технологический процесс монтажа колонн и подкрановых балок объекта строительства «Механосборочного цех в г. Раменское» выполняется в соответствии с действующими требованиями в области охраны труда, пожарной и экологической безопасности.

Заключение

В соответствии с заданием выполнена выпускная квалификационная работа на тему «Механосборочный цех Раменского приборостроительного завода». В результате выполнения данной работы были решены следующие задачи:

- разработано объемно-планировочное и конструктивное решения здания, произведен теплотехнический расчет наружных ограждающих конструкций;

- произведен расчет металлической фермы пролетом 18м, подбор сечения из спаренных в тавр уголков;

- разработана технологическая карта на выполнение работ по монтажу металлических колонн и подкрановых балок, приведены инструкции по работе и технике безопасности;

- разработан календарный план и строительный генеральный план строительства надземной части здания, рассчитаны и показаны опасные зоны крана, приведена экспликация сооружений и технико-экономические показатели стройгенплана;

- разработана сметная документация на строительство надземной части здания, сметная стоимость строительства надземной части здания механосборочного цеха Раменского приборостроительного завода составила почти 108 млн. руб.;

- указаны меры по безопасности и экологичности проектируемого объекта, разработаны организационно-технические мероприятия по недопущению и снижению опасных факторов, которые могут привести к пожару заданного технического объекта.

Список используемых источников

1. Архитектурно-строительное проектирование. Общие требования [Электронный ресурс] : сб. нормат. актов и документов / сост. Ю. В. Хлистун. - Саратов : Ай Пи Эр Медиа, 2015. - 501 с.
2. Борозенец Л. М. Расчет и проектирование фундаментов [Электронный ресурс] : электрон. учеб.-метод. пособие / Л. М. Борозенец, В. И. Шполтаков ; ТГУ ; Архитектурно-строит. ин-т ; каф. "Промышленное и гражданское строительство". - Тольятти : ТГУ, 2015. - 79 с. : ил. - Библиогр.: с. 64.
3. Выпускная квалификационная работа бакалавра [Электронный ресурс] : учеб. пособие / О. А. Коробова [и др.] ; Новосибир. гос. архит.-строит. ун-т (Сибстрин). - Новосибирск : НГАСУ (Сибстрин), 2016. – 73 с.
4. Горина, Л.Н. Раздел выпускной квалификационной работы «Безопасность и экологичность технического объекта» : электрон. учеб.-метод. пособие / Л.Н. Горина, М.И. Фесина. – Тольятти : Изд-во ТГУ, 2018. – 1 оптический диск.
5. 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.
6. ГОСТ 12.01.004-91. Система стандартов безопасности труда. Пожарная безопасность. Введ. 1992-07-01. – Министерство внутр.дел СССР. М.: Постановление Государственного комитета, 1983. – 25 с.
7. ГОСТ 19903-2015. Прокат листовой горячекатаный. Сортамент. – М.:Стандартинформ, 2016. – 18 с.
8. ГОСТ 21.508-93 СПДС. Правила выполнения рабочей документации генеральных планов предприятий, сооружений и жилищно-

- гражданских объектов. – введ. 31.08.1994. – Москва : Стандартиформ, 2004. – 70 с.
9. ГОСТ 2.304-81 ЕСКД. Шрифты чертежные. [Текст]. – введ. 01.01.1982. – Москва : Стандартиформ, 2007. – 21 с.
 10. ГОСТ 2.316-2008 ЕСКД. Правила нанесения надписей, технических требований и таблиц на графических документах. Общие требования. [Текст]. – введ. 25.12.2008. – Москва : Стандартиформ, 2009. – 10 с.
 11. ГОСТ 30245-2003 Профили стальные гнутые замкнутые сварные квадратные и прямоугольные для строительных конструкций. Технические условия. – введ. 03.09.2003. 2008. – 16 с.
 12. ГОСТ Р 12.4.026-2015. Цвета сигнальные, знаки безопасности и разметка сигнальная [Текст.] – М.: Стандартиформ, 2017. – 79 с.
 13. ГОСТ Р 21.501-2018 Система проектной документации для строительства (СПДС). Правила выполнения рабочей документации архитектурных и конструктивных решений. [Текст]. – введ. 01.06.2019. – Москва : Росстандарт, 2019. – 48 с.
 14. ГОСТ Р 57837-2017 Двутавры стальные горячекатаные с параллельными гранями полок. Технические условия. М.: Стандартиформ, 2017. – 34 с.
 15. Единые нормы и расценки на строительные, монтажные и ремонтно-строительные работы. [Текст.] – М.: Изд-во Стройиздат, 1988.
 16. Кузин Н. Я. Проектирование и расчёт стальных ферм покрытий промышленных зданий [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Н. Я. Кузин. - 2-е изд., перераб. и доп. – Москва : ИНФРА-М, 2015. - 240 с.
 17. Маслова, Н.В. Организация строительного производства : электрон. учеб.-метод. пособие / Н.В. Маслова, Л.Б. Кивилевич. – Тольятти : Изд-во ТГУ, 2015. – 147 с. : 1 опт. диск.
 18. МДС 81-35.2004. «Методика определения стоимости строительной продукции на территории Российской Федерации (с Изменениями от

- 16.06.2014)» [Текст.] – Введ. 2004–03–09. – М.: Минстрой России, 2014. – 38 с.
19. Металлические конструкции: учебник для студ. высш. учеб. заведений / [Ю.И.Кудишин, Е.И.Беленя, В.С.Игнатъева и др.]; под ред. Ю.И.Кудишина. 13 изд., стер. – Издательский центр «Академия», 2011. – 688 с.
 20. Основания и фундаменты: учебно-методическое пособие / А. Б. Пономарёв [и др.]. - Пермь: Изд-во ПНИПУ, 2015.- 317с
 21. Родионов, И.К. Конструктивные решения элементов и узлов рабочих площадок промышленных зданий : электронное учебно-методическое пособие / И.К. Родионов ; под ред. В.М. Дидковского. – Тольятти : Изд-во ТГУ, 2015. – 1 оптический диск.
 22. Родионов, И.К. Работа, расчет и конструирование сварной балки рабочей площадки промышленного здания: электрон. учеб.-метод. пособие / И.К. Родионов. – Тольятти : Изд-во ТГУ, 2019. – 1 оптический диск.
 23. Родионов, И.К. Работа, расчет и конструирование стальных центрально-сжатых сплошных колонн : электрон. учеб.-метод. пособие / И.К. Родионов. – Тольятти : Изд-во ТГУ, 2015. – 1 оптический диск.
 24. Родионов И.К. Техничко-экономическое сравнение вариантов компоновки ячеек балочных клеток. Методические указания. Тольятти: ТГУ, 2019.
 25. СП 1.13330.2009. «Системы противопожарной защиты. Эвакуационные пути и выходы» [Текст.] – Введ. 2009–05–01, – М.:ТАН ФГУ ВНИИПО МЧС России, 2009. – 40 с.
 26. СП 4.13130.2013 Системы противопожарной защиты. Ограничение распространения пожара на объектах защиты. Требования к объемно-планировочным и конструктивным решениям [Текст]. – введ. 24.06.2013. – Москва: МЧС России, 2013. – 128 с.

27. СП 12-135-2003. Безопасность труда в строительстве. Отраслевые типовые конструкции по охране труда*.[Текст]. – введ. 01.07.2003. – Москва : Госстрой России, 2013. – 151 с.
28. СП 12-136-2002. Решения по охране труда и промышленной безопасности в проектах организации строительства и проектах производства работ.[Текст]. – введ. 05.01.2003. –Москва : Госстрой России, 2002. – 9 с.
29. СП 16.13330–2017. «Стальные конструкции» [Текст.] – Введ. 2017–28–08. – М.: Минрегион России, 2017. (Актуализированная редакция СНиП 2.01.07–85*). – 143 с.
30. СП 20.13330.2016 «Нагрузки и воздействия» [Текст.] – Введ. 2017–06–04, – М.: Госстрой России, 2016. –87 с.
31. СП 22.13330.2016. Основания зданий и сооружений. Актуализированная редакция СНиП 2.02.01-83. – 90 с.
32. СП 42.13330.2016 «СНиП 2.07.01-89* Градостроительство. Планировка и застройка городских и сельских поселений» (с изменениями на 10 февраля 2017 года) [Текст.] – Введ. 2017–02–10, – М.: Госстрой России, 2017. – 107 с.
33. СП 48.13330.2011. Организация строительства. Актуализированная редакция СНиП 12.01.2004. Введ. 2011-05-20. Технический комитет по стандартизации ТК465 «Строительство». – М.: Минрегион РФ, 2010. – 25 с.
34. СП 50.13330.2012 «Тепловая защита зданий». Введ. 2013–01–07. – М.: Минрегион России, 2013. (Актуализированная редакция СНиП 23-02-2003). – 93 с.
35. СП 52.13330.2016 Естественное и искусственное освещение. Актуализированная редакция СНиП 23-05-95*. Введ. 2017-05-08. – М.: Стандартинформ, 2017.

36. СП 56.13330.2011 Производственные здания. Актуализированная редакция СНиП 31-03-2001.[Текст]. – введ. 20.05.2011. –Москва : Росстандарт, 2011. – 14 с.
37. СП 60.13330.2016. Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха. Актуализированная редакция СНиП 41-01-2003*. Введ. 2017-06-17. Технический комитет по стандартизации ТК465 «Строительство». – М.: Минстрой РФ, 2016. – 104 с.
38. СП 63.13330.2018 «Бетонные и железобетонные конструкции» – Введ. 2019-06-20. – М.: Минрегион России, 2013. (Актуализированная редакция СНиП 52.01-2003).–143 с.
39. СП 70.13330.2012. «Несущие и ограждающие конструкции» [Текст.] – Введ. 2014–09–01. – М.: Госстрой, 2012. (Актуализированная редакция СНиП 3.03.01-87). – 78 с.
40. СП 71.13330.2017 Изоляционные и отделочные покрытия [Текст]. – введ. 28.08.2017. – Москва: ФГБОУ ВО НИУ МГСУ, 2017. – 82 с.
41. СП 131.13330.2018 «Строительная климатология» [Текст.] – Введ. 2019–05–29, – М.: Минстрой России, 2019. –110 с.
42. Ценообразование в строительстве [Электронный ресурс] : сб. нормат. актов и документов / [сост. Ю. В. Хлистун]. - Саратов : Ай Пи Эр Медиа, 2015. - 511 с.

Приложение А. Архитектурно-планировочный раздел

Таблица А.1 - Спецификация фундаментов и фундаментных балок

Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Масса, ед., кг	Примечание
1	Фм1	Монолитный индивидуального изготовления	25	3720	1500x1800 V=1,49м ³
2	Фм2	--/--	11	4650	1500x2100 V=1,86м ³
3	Фм3	--/--	11	2850	1500x1500 V=1,14м ³
3	Фм4	ФФ1-2 по ГОСТ 24022-80	18	2250	1500x1500 V=0,89м ³
5	БФ1	ФБ6-1 серия 1.415 — 1. вып.1	45	1550	V=0,9м ³
6	БФ2	ФБ6-5 серия 1.415 — 1. вып.1	10	1100	V=0,44м ³

Таблица А.2 - Спецификация колонн и подкрановых балок

Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Масса, ед., кг	Примечание
К1	Серия 1.424.1-5, в.1,в. 2	КЭ-01-49	56	3200	
К2	Серия КЭ-01-52/ в.П	КФ-10	26	2100	
БП1	Серия 1.426.2-3	Б6-1-4	4	886	
БП2	СЕРИЯ 1.426.2-3	Б6К-1-4	30	965	

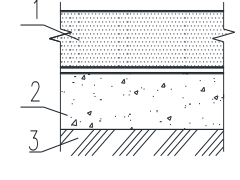
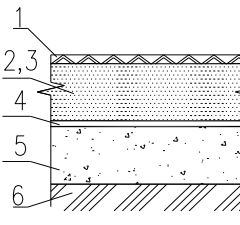
Таблица А.3 - Спецификация ферм

Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Масса, ед., кг	Примечание
ФС1	Серия 1.460.2-10/88.1	ФС-18-30	29	1800	см. раздел РКР

Таблица А.4 - Спецификация заполнения проемов

Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Масса, ед., кг	Примечание
Ок1	серия 1.436.3-21	ОТР 48.18	144	135	
Ок2	серия 1.436.3-21	ОТР 48.12	48	97	
1	серия 1.435.2-28	ВРС42x42	2		
2	ГОСТ 475-2016	ДВ 2 21×13 Г Пр В2 Мд3	2		1300x2100(ВxН)
3	ГОСТ 475-2016	ДМ 1 Рл 21×7 Г ПрБ Мд1	10		700x2100(ВxН)
4	ГОСТ 475-2016	ДН 2Рп 21×11 О Пр 32 Т3 Мд4	8		1100x2100(ВxН)
5	ГОСТ 475-2016	ДВ 1Рп 21×9 О ПрБ 32 Мд2	2		900x2100(ВxН)
6	серия 1.435.2-28	ВРС24x24	1		

Таблица А.5 - Эxpликaция полов.

Наименование или № помещения	Тип пола	Схема пола	Данные элементов пола (наименование, толщина, основание и др.), мм	Площадь, м ²
Помещение склада	Асфальто-бетонный		1. Асфальтобетон - 40; 5. Бетонная подготовка - 130; 6. Уплотненный щебнем грунт	2986
Встроенные помещения	Керамическая плитка		1. Керамическая плитка - 8; 2,3. Прослойка и заполнитель швов из раствора на жидком стекле - 150 4. Гидроизоляционный слой - 4 5. Бетонная подготовка - 130; 6. Уплотненный щебнем грунт	78

Приложение Б. Расчетно-конструктивный раздел

Полученные расчетные усилия из программного комплекса SCAD Office.

Единицы измерения усилий: кН

Единицы измерения напряжений: кН/м**2

Единицы измерения моментов: кН*м

Единицы измерения распределенных моментов: кН*м/м

Единицы измерения распределенных перерезывающих сил: кН/м

Единицы измерения перемещений поверхностей в элементах: м

Разработан SCAD Soft

Ферма основная схема 6.0001

У С И Л И Я /НАПРЯЖЕНИЯ/ В ЭЛЕМЕНТАХ|

002_	1-1	1-2	1-3	2-1	2-2	2-3	3-1	3-2	3-3	4-1	
	1	1	1	5	5	5	6	6	6	7	
	5	5	5	6	6	6	7	7	7	8	

|1 - "Пост+снег"

N	-34.7512	-34.7512	-34.7512	-34.638	-34.638	-34.638	69.3892	69.3892	69.3892	69.3892	
M	-0.82749	-0.2862	0.25508	.076069	0.17653	0.277	0.18204	0.10966	.037279	.037279	
Q	0.36085	0.36085	0.36085	.066979	.066979	.066979	-.048256	-.048256	-.048256	.048256	

002_	4-2	4-3	5-1	5-2	5-3	6-1	6-2	6-3	7-1	7-2	
	7	7	8	8	8	9	9	9	4	4	
	8	8	9	9	9	2	2	2	10	10	

|1 - "Пост+снег"

N	69.3892	69.3892	-34.638	-34.638	-34.638	-34.7512	-34.7512	-34.7512	.027046	.027046	
M	0.10966	0.18204	0.277	0.17653	.076069	0.25508	-0.2862	-0.82749	-.005894	-.042588	
Q	.048256	.048256	-.066979	-.066979	-.066979	-0.36085	-0.36085	-0.36085	-.024463	-.024463	

002_	7-3	8-1	8-2	8-3	9-1	9-2	9-3	10-1	10-2	10-3	
	4	10	10	10	11	11	11	12	12	12	
	10	11	11	11	12	12	12	13	13	13	

|1 - "Пост+снег"

N	.027046	-207.239	-207.239	-207.239	-207.267	-207.267	-207.267	-207.267	-207.267	-207.267	
M	-.079283	-0.23106	0.12004	0.47114	0.42609	0.12581	-0.17446	-0.17446	0.12581	0.42609	
Q	-.024463	0.23407	0.23407	0.23407	-0.20018	-0.20018	-0.20018	0.20018	0.20018	0.20018	

002_	11-1	11-2	11-3	12-1	12-2	12-3	13-1	13-2	13-3	14-1	
	13	13	13	14	14	14	1	1	1	1	
	14	14	14	3	3	3	4	4	4	10	

|1 - "Пост+снег"

N	-207.239	-207.239	-207.239	.027046	.027046	.027046	-25.9755	-25.9755	-25.9755	-183.238	
M	0.47114	0.12004	-0.23106	-.079283	-.042588	-.005894	.087032	.046463	.005894	-0.48011	
Q	-0.23407	-0.23407	-0.23407	.024463	.024463	.024463	-.027046	-.027046	-.027046	0.13395	

002_	14-2	14-3	15-1	15-2	15-3	16-1	16-2	16-3	17-1	17-2	
	1	1	5	5	5	6	6	6	6	6	
	10	10	10	10	10	10	10	10	11	11	

|1 - "Пост+снег"

N	-183.238	-183.238	-0.29387	-0.29387	-0.29387	109.869	109.869	109.869	-51.5657	-51.5657	
M	-0.19594	.088222	-0.17901	-.009221	0.16057	0.13766	0.10854	.079432	-.037666	.003692	
Q	0.13395	0.13395	0.11319	0.11319	0.11319	-.013724	-.013724	-.013724	.027572	.027572	

Продолжение приложения Б

002_	17-3	18-1	18-2	18-3	19-1	19-2	19-3	20-1	20-2	20-3	
	6	6	6	6	7	7	7	8	8	8	
	11	12	12	12	12	12	12	12	12	12	

 |1 - "Пост+снег"

N	-51.5657	-37.1716	-37.1716	-37.1716	.096512	.096512	.096512	-37.1716	-37.1716	-37.1716	
M	.045051	0.19495	.087401	-.020155				0.19495	.087401	-.020155	
Q	.027572	-.050702	-.050702	-.050702				-.050702	-.050702	-.050702	

002_	21-1	21-2	21-3	22-1	22-2	22-3	23-1	23-2	23-3	24-1	
	8	8	8	8	8	8	9	9	9	2	
	13	13	13	14	14	14	14	14	14	14	

 |1 - "П+с"

N	-51.5657	-51.5657	-51.5657	109.869	109.869	109.869	-0.29387	-0.29387	-0.29387	-183.238	
M	.037666	-.003692	-.045051	0.13766	0.10854	.079432	0.17901	.009221	-0.16057	-0.48011	
Q	-.027572	-.027572	-.027572	-.013724	-.013724	-.013724	-0.11319	-0.11319	-0.11319	0.13395	

002_	24-2	24-3	25-1	25-2	25-3	
	2	2	2	2	2	
	14	14	3	3	3	

 |1 - "Пост+снег"

N	-183.238	-183.238	-25.9755	-25.9755	-25.9755	
M	-0.19594	.088222	-.087032	-.046463	-.005894	
Q	0.13395	0.13395	.027046	.027046	.027046	

Таблица Б.1 – Подбор сечения элементов фермы

Элемент фермы	№ стержня	Расчетные усилия	Сечение	$A_{гр,2}$ см ²	$A_{ф1,2}$ см ²	$A_{ф2,2}$ см ²	Расчётная длина, см			i_x см	i_y см	λ_x	λ_y	λ_{max}	$\bar{\lambda}$	λ_u	α	φ_{min}	γ_c	Проверка сечений	$\frac{\sigma}{R_y \gamma_c}$	Замена
							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	23
Верхний пояс	7	0	100x63x6	0	9,59	19,18	300	300	240	3,2	2,621	93,8	91,6	93,8	3,268	150	0,5	0,514	1,0	0	0,885	L 100x65x7
	8	-207,27	100x63x6	8,7	9,59	19,18	300	300	240	3,2	2,621	93,8	91,6	93,8	3,268	126	0,9	0,514		21,02		
	9	-207,27	100x63x6	8,7	9,59	19,18	300	300	240	3,2	2,621	93,8	91,6	93,8	3,268	126	0,9	0,514		21,02		
	10	-207,27	100x63x6	8,7	9,59	19,18	300	300	240	3,2	2,621	93,8	91,6	93,8	3,268	126	0,9	0,514		21,02		
	11	-207,27	100x63x6	8,7	9,59	19,18	300	300	240	3,2	2,621	93,8	91,6	93,8	3,268	126	0,9	0,514		21,02		
	12	0	100x63x6	0	9,59	19,18	300	300	240	3,2	2,621	93,8	91,6	93,8	3,268	150	0,5	0,514		0		
Нижний пояс	1	-34,64	90x56x6	1,5	8,53	17,06	600	600	600	2,88	2,378	208,3	252,3	252,3	8,789	400	-		1,0	2,03	0,197	-
	2	+69,39	90x56x6	2,9	8,53	17,06	600	600	600	2,88	2,378	208,3	252,3	252,3	8,789	400	-			4,69		
	3	+69,39	90x56x6	2,9	8,53	17,06	600	600	600	2,88	2,378	208,3	252,3	252,3	8,789	400	-			4,07		
ОР сжат.	14	-183,24	110x7	7,3	13,75	27,5	420	420	378	3,08	4,453	136,4	84,9	136,4	4,752	128,9	0,852	0,313	1	21,29	0,919	-
	24	-183,24	110x7	7,3	13,75	27,5	420	420	378	3,08	4,453	136,4	84,9	136,4	4,752	128,9	0,852	0,313	1	21,29		
Раскосы +	16	+109,87	63x5	4,6	6,13	12,26	431	345	388	1,94	2,964	177,8	130,9	177,8	6,194	180	-		1,0	8,96	0,377	-
	22	+109,87	63x5	4,6	6,13	12,26	431	345	388	1,94	2,964	177,8	130,9	177,8	6,194	180	-			8,96		
Раскосы -	18	-37,17	70x5	1,6	6,86	13,72	431	345	388	2,16	3,226	159,7	120,3	159,7	5,563	150	0,5	0,243	0,8	11,15	0,469	-
	20	-37,17	70x5	1,6	6,86	13,72	431	345	388	2,16	3,226	159,7	120,3	159,7	5,563	150	0,5	0,243		11,15		
Стойки	13	-25,98	63x5	1,1	6,13	12,26	310	248	279	1,94	2,964	127,8	94,1	127,8	4,452	150	0,5	0,345	1,0	6,14	0,513	-
	15	-0,29	63x5	0	6,13	12,26	310	248	279	1,94	2,964	127,8	94,1	127,8	4,452	150	0,5	0,345		0,07		
	17	-51,57	63x5	2,2	6,13	12,26	310	248	279	1,94	2,964	127,8	94,1	127,8	4,452	149,2	0,513	0,345		12,19		
	19	+0,1	63x5	0	6,13	12,26	310	248	279	1,94	2,964	127,8	94,1	127,8	4,452	150	0,5	0,345		0,02		

Таблица Б.2 – Расчет сварных швов

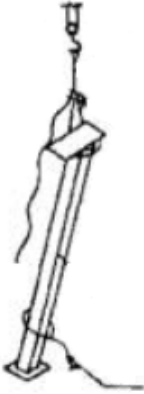
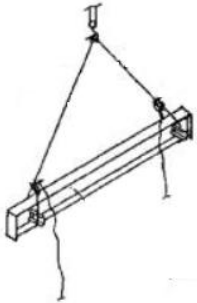
Элемент фермы	Стержень	Сечение Γ , мм	N, кН	k_1	Шов по обушке					k_2	Шов по перу				
					$N_{об} = k_1 N$, кН	k_f , см	l_w , см	$l_{w.прин}$, см	$l_{w,max} = 85 \cdot \beta_f \cdot k_f$		$N_{об} = k_2 N$, кН	k_f , см	l_w , см	$l_{w.прин}$, см	$l_{w,max} = 85 \cdot \beta_f \cdot k_f$
Верхний пояс	7	100x65x7	0	0,65	0	0,4	0	10	23,8	0,35	0	0,4	0	10	23,8
	8	100x65x7	-207,27	0,65	-145,1	0,5	10,4	11	29,75	0,35	-62,2	0,4	5,6	10	23,8
	9	100x65x7	-207,27	0,65	-145,1	0,5	10,4	11	29,75	0,35	-62,2	0,4	5,6	10	23,8
	10	100x65x7	-207,27	0,65	-145,1	0,5	10,4	11	29,75	0,35	-62,2	0,4	5,6	10	23,8
	11	100x65x7	-207,27	0,65	-145,1	0,5	10,4	11	29,75	0,35	-62,2	0,4	5,6	10	23,8
	12	100x65x7	0	0,65	0	0,4	0	10	23,8	0,35	0	0,4	0	10	23,8
Нижний пояс	1	90x56x6	-34,64	0,65	-24,2	0,4	2,2	10	23,8	0,35	-10,4	0,4	0,9	10	23,8
	2	90x56x6	69,39	0,65	48,6	0,5	3,5	10	29,75	0,35	20,8	0,4	1,9	10	23,8
	3	90x56x6	69,39	0,65	48,6	0,5	3,5	10	29,75	0,35	20,8	0,4	1,9	10	23,8
ОР раст.	14	100x7	-183,24	0,7	-128,3	0,5	9,2	10	29,75	0,3	-55	0,4	4,9	10	23,8
	24	100x7	-183,24	0,7	-128,3	0,5	9,2	10	29,75	0,3	-55	0,4	4,9	10	23,8
Раскосы +	16	63x5	109,87	0,7	76,9	0,4	6,9	10	23,8	0,3	33	0,4	2,9	10	23,8
	22	63x5	109,87	0,7	76,9	0,4	6,9	10	23,8	0,3	33	0,4	2,9	10	23,8
Раскосы -	18	70x5	-37,17	0,7	-26	0,4	2,3	10	23,8	0,3	-11,2	0,4	1	10	23,8
	20	70x5	-37,17	0,7	-26	0,4	2,3	10	23,8	0,3	-11,2	0,4	1	10	23,8
Стойки	13	63x5	-25,98	0,7	-18,2	0,4	1,6	10	23,8	0,3	-7,8	0,4	0,7	10	23,8
	15	63x5	-0,29	0,7	-0,2	0,4	0	10	23,8	0,3	-0,1	0,4	0	10	23,8
	17	63x5	-51,57	0,7	-36,1	0,4	3,2	10	23,8	0,3	-15,5	0,4	1,4	10	23,8
	19	63x5	0,1	0,7	0,1	0,4	0	10	23,8	0,3	0	0,4	0	10	23,8

Приложение В. Технология строительства

Таблица В.1- Перечень основного необходимого оборудования, машин, механизмов, и инструментов для производства монтажных

№ п/п	Наименование машин, механизмов, станков, инструментов и материалов	Марка, ГОСТ, ТУ	Вес, кг	Ед. изм.	Количество
1	Рулетка измерительная металлическая	ГОСТ 7502-80*	2	Р20Н2К	
2	Щетка из стальной проволоки	ОСТ 17-83-80	1		
3	Молоток слесарный с квадратным бойком	ГОСТ 2310-71	1		
5	Полотна ножовочные	ГОСТ 6645-68	10		
6					
7	Ножницы ручные для резки металла	ГОСТ 7210-75	2		
8	Электроды	Э42	0,2 на 1 т	4 мм	
9	Строп двухветвевой	2СК-3,2 L = 2000 мм	2		
10	Строп двухветвевой	2СК-3,2 L = 7000 мм	2		
12	Канат пеньковый		L = 500 м	D = 22 мм	
13	Каска строительная	ГОСТ 12.4.087-84	18		
14	Сапоги	ГОСТ 12.4.011-89	18		
15	Рукавицы	ГОСТ 12.4.011-89	18		
16	Спецодежда	ГОСТ 12.4.011-89	18		
17	Очки защитные	ГОСТ 12.4.013-97	10		
18	Маска сварщика		4		
19	Тура строительная	ТТ1600	2		
20	Лестница		2	0,3 м×1,6м	
22	Нивелир	2Н-КЛ	1		
23	Теодолит	2Т-30П	1		
24	Набор инструмента для ручной дуговой сварки		1		
25	Ограждение леерное сигнальное		200 п.м.		
26	Комплект знаков по технике безопасности	ГОСТ Р 12.4.026-2001	1		

Таблица В.2 – Ведомость грузозахватных приспособлений

Наименование	Марка, техническая характеристика, ДСТУ, ГОСТ, № чертежа	Количество на бригаду	Назначение
1	2	3	4
Строп	УСК-6,3-343000	2	Монтаж ферм
Полуавтомат	П1	2	-
Подкладка	П-16	6	-
 <p>Строп универсальный кольцевой</p>	Строп УСК1 (СКП1) 4,5 т. 3 м.	1	Монтаж колонн
Подкладка	П-15	2	-
Платформа металлическая	1	1	
Сварочный аппарат	2	2	
Проушина	2		
Приставная лестница с площадкой	2	2	
Подкладка	П-18	2	-
Захват	П2	1	-
Подкладка	П-15	4	-
 <p>Строп двухветвевой 2СТ-16/5000 в комплекте: 1-строп 2СТ-16/5000; 2-строп СКК1-12,5/5000; 3-пружинный замок Пр2,5; 4-канат для расстроповки.</p>	ВНИПИ Промстальконструкция. Шифр 29700-43; -100; -104; -109	1	Монтаж балок, связей, рас порок.
Такелажная скоба		2	

С ГУСЬКОМ 5 м (вспомогательный подъем)

Стрела 34,4м
+ гусек

Стрела 29,4м
+ гусек

Стрела 24,4м
+ гусек

**Стрела 19,4м
+ гусек**

Стрела 14,4м
+ гусек

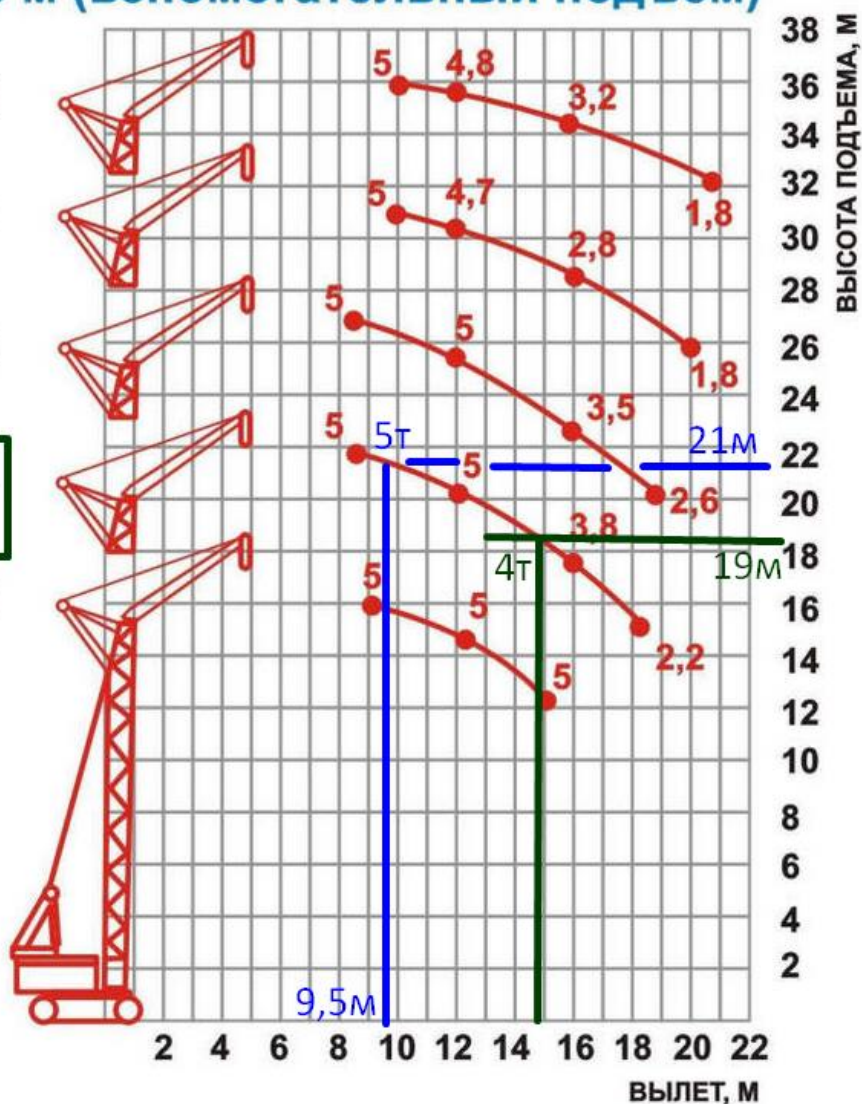


Рисунок В.1 - Технические характеристики монтажного гусеничного крана МКГ-25 с гуськом 5м

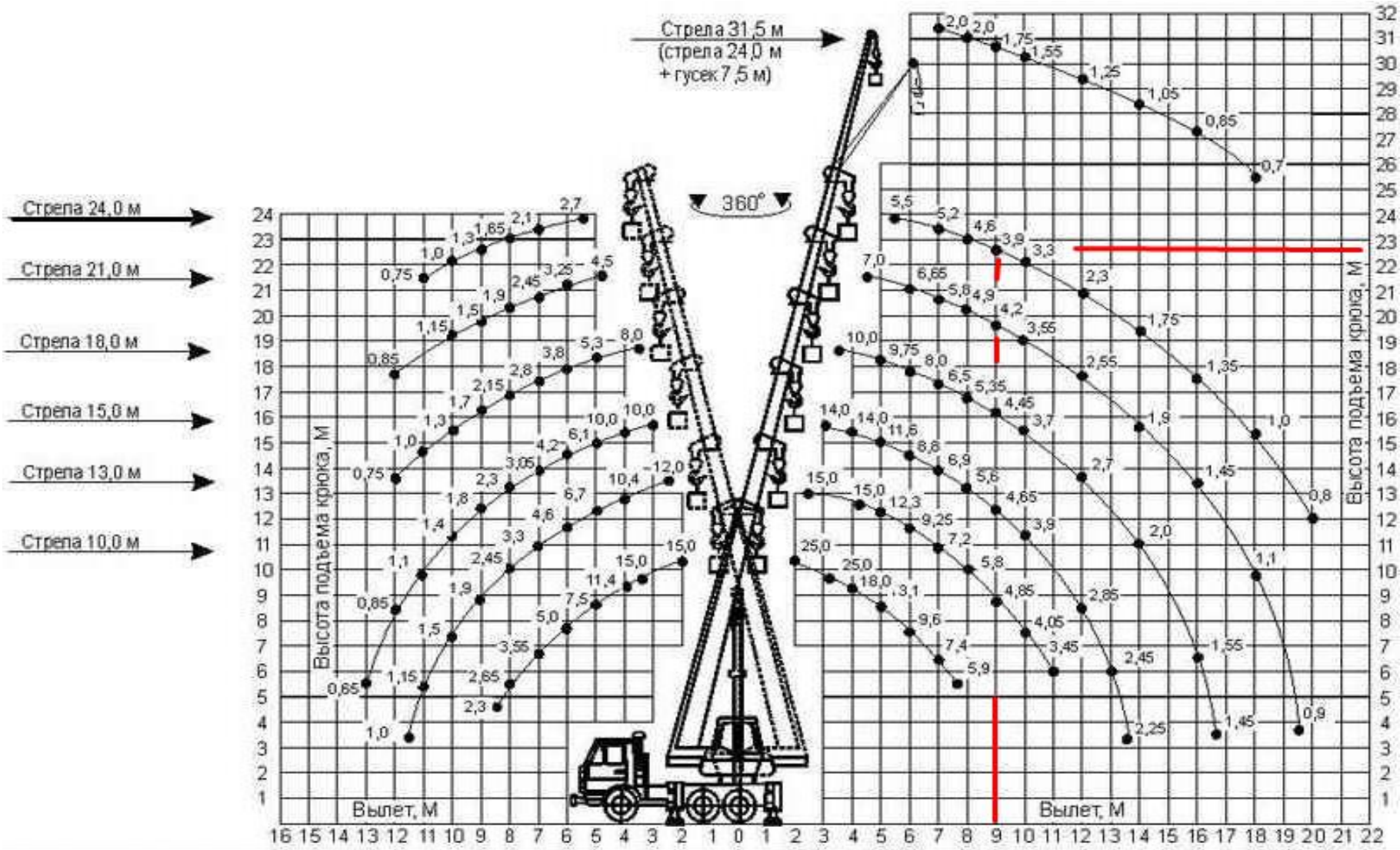


Рисунок В.2 - Технические характеристики монтажного автокрана КС-55713 «Клинцы»

Таблица В.3 - Калькуляция трудозатрат

Описание работ и условий производства	Обоснование норм	Объем работ		Трудозатраты, чел.-час		Состав звена	
		Ед. изм	Кол-во	на ед.	всего	Проф розр.	К-во
1	2	3	4	5	6	9	10
1. Сортировка конструкций	Е 5-1-1 Табл.1 к=1,3	т	210	$0,65 \times 1,3 = 0,86$	169,3	М6 М4 М3	1 1 1
2. Установка лестниц приставных	Е 5-1-2 № 8 а к=1,3	шт	47	$0,34 \times 1,3 = 0,442$	20,77	М4 М3	1 1
3. Монтаж колонн безвыверочным методом	Е5-1-8 т.1 п.2а к=1,25	шт	47	$7,7 \times 1,25 = 9,63$	452,39	М6 М4 М3	1 3 1
4. Постановка болтов	Е 5-1-19	100 шт	3,5	11,5	40,25	-/-	-/-
5. Снятие болтов	Е 5-1-19	100 шт	2,5	4,5	11,25	-/-	-/-
6. Монтаж подкрановых балок	Е5-1-8 т.1 п.1в к=1,3	шт	32	$5,7 \times 1,3 = 7,41$	237,12	М5 М4 М3 М2	1 1 2 1
7. Общая выверка подкрановых балок	Е 5-1-9 к=1,3	шт	32	$1,7 \times 1,3 = 2,21$	70,72	М4 М3	2 2
8. Снятие лестниц приставных	Е 5-1-2 № 8 а к=1,3	шт	47	$0,34 \times 1,3 = 0,442$	20,77	М4 М3	1 1
					1022,6		

Приложение Г. Организация строительства

Таблица Г.1 – Ведомость объёмов работ

№ п/п	Наименование работ	Объем работ		Методика расчета и эскиз
		Ед. изм.	Кол-во	
1	2	3	4	5
	НАДЗЕМНЫЙ ЦИКЛ			
1	Монтаж металлических колонн крайних рядов	т	115,2	К1: 36шт×3200кг= 115200кг
		шт	36	
2	Монтаж металлических колонн средних рядов	т	35,2	К1: 11шт×3200кг= 35200кг
		шт	11	
3	Монтаж металлических подкрановых балок	т	30,91	БП: 32шт×966кг= 30912кг
		шт	32	
4	Монтаж стоек среднего ряда высотой	т	9,87	11шт×897кг= 9867кг
		шт	11	
5	Монтаж главных балок перекрытия первого этажа	т	20,92	22шт×951кг= 20922кг
		шт	22	
6	Монтаж второстепенных балок перекрытия первого этажа	т	17,45	69шт×253кг= 17457кг
		шт	69	
7	Монтаж металлических ферм покрытия пролетом 18м	т	52,20	ФС1: 29шт×1800кг= 52200кг
		шт	29	
8	Монтаж металлических связей и распорок	т	4,82	СВ1(5×212,6)+СВ2(4×110,4)+ +СГ1(4×125,4)+СГ2(8×115,3)+ +Р1(38шт.×49,8)+ =4820кг
		шт	59	
9	Монтаж металлических прогонов длиной 6м	т	2,64	П: 186шт×0,0142кг= 2641кг
		шт	186	

Продолжение таблицы Г.1 – Ведомость объёмов работ

№ п/п	Наименование работ	Объем работ		Методика расчета и эскиз
		Ед. изм.	Кол-во	
1	2	3	4	5
10	Монтаж металлических колонн фахверка	т	16,8	К2: 8шт×2100кг= 16800кг
		шт	8	
11	Монтаж металлического кровельного профлиста покрытия	100м ²	29,43	S=98,45×18,86+18,0×60,2=2942,8м ²
12	Монтаж металлических прогонов длиной 6м	т	2,64	П: 186шт×0,0142кг= 2641кг
		шт	186	
13	Монтаж металлических колонн фахверка	т	16,80	К2: 8шт×2100кг= 16800кг
		шт		
14	Монтаж металлического кровельного профлиста покрытия	100м ²	29,43	S=98,45×18,86+18,0×60,2=2942,8м ²
15	Монтаж стеновых сэндвич панелей	100м ²	25,01	S _{общ} =97,25×15,4×2+36,9×15,4×2=4131,8м ² Площадь проемов: S _{проем} =1521+110м ² Итого: S _{огр} =4132-1631=2501м ²
16	Утепление покрытия минераловатными плитами	100м ²	29,43	S=98,45×18,86+18,0×60,2=2942,8м ² V _{общ} =2942,8×0,12м=353,16м ³
		м3	353,16	
17	Устройство покрытия кровли из техноэласта в 2 слоя	100м ²	29,430	S=98,45×18,86+18,0×60,2=2942,8м ²

Продолжение таблицы Г.1 – Ведомость объемов работ

№ п/п	Наименование работ	Объем работ		Методика расчета и эскиз
		Ед. изм.	Кол-во	
1	2	3	4	5
18	Кирпичная кладка стен при высоте этажа до 6м	100м ²	11,06	<u>Площадь стен</u> $S_{ст}=190,5м \times 6м = 1143 м^2$ <u>Площадь проемов</u> $S_{пр}=(2,1м \times 0,9м \times 2шт) + (2,1м \times 1,1м \times 8шт) + (2,1м \times 0,7м \times 10шт) = 36,96 м^2$ $V_{общ}=(1143-37) \times 0,38м = 420,4м^3$
		м ³	420,4	
19	Кирпичная кладка цоколя	100м ²		<u>Площадь стен</u> $S_{ст}=(97,25м + 15,4м) \times 1,4м + 51,3м \times 4,2м = 373,1 м^2$ $V_{общ}=373,1 \times 0,38м = 141,778м^3$
		м ³	141,78	
20	Устройство монолитных перекрытий встроенных помещений по металлическим балкам	100м ²	10,29	<u>Площадь стен</u> $S_{ст}=59,2м \times 17,8м - 4,3м \times 5,9м = 1028,5 м^2$ $V_{общ}=373,1 \times 0,15м = 257,3м^3$
		м ³	257,30	
21	Монтаж лестниц металлических	т	3,3	m=3302кг
22	Монтаж металлических ворот	100м ²	0,41	$S=2шт \times 4,2м \times 4,2м + 2,4м \times 2,4м = 410 м^2$ $m=2 \times 846 + 1 \times 242 = 1922кг$
		т	1,92	
23	Установка окон ПВХ	100м ²	15,21	ОК-1: 135шт $\times (4,8м \times 1,8м) = 962,3 м^2$ ОК-2: 97шт $\times (4,82м \times 1,2м) = 558,72 м^2$ Итого: $S_{ок} = 962,3 + 558,72 = 1521,02м^2$
		шт	232	

Продолжение таблицы Г.1 – Ведомость объемов работ

№ п/п	Наименование работ	Объем работ		Методика расчета и эскиз
		Ед. изм.	Кол-во	
1	2	3	4	5
24	Монтаж дверей деревянных	100м ²	0,66	$S_{дв}=2 \times 2,1 \times 1,3 + 10 \times 2,1 \times 0,7 + 8 \times 2,1 \times 2,1 + 2 \times 2,1 \times 0,9 = 664 \text{ м}^2$
		шт	22	
25	Уплотнение грунта щебнем под полы	100м ²	30,64	$S=98,8 \times 18,9 + 19,8 \times 60,4 = 3064 \text{ м}^2$ $V_{общ}=3064 \times 0,05 \text{ м} = 153,26 \text{ м}^3$
		м ³	153,26	
26	Устройство бетонной подготовки под полы толщиной 130мм	100м ²	30,64	$S=98,8 \times 18,9 + 19,8 \times 60,4 = 3064 \text{ м}^2$ $V_{общ}=3064 \times 0,13 \text{ м} = 398,32 \text{ м}^3$
		м ³	398,32	
27	Устройство покрытия пола из асфальтобетона толщиной 40мм	100м ²	29,86	$S=98,8 \times 18,9 + 19,8 \times 60,4 - 21,92 \times 17,8 \times 2 = 2986 \text{ м}^2$ $V_{общ}=3064 \times 0,04 \text{ м} = 119,44 \text{ м}^3$
		м ³	119,44	
28	Устройство гидроизоляции под полы	100м ²	0,78	$S=21,92 \times 17,8 \times 2 = 780 \text{ м}^2$
29	Устройство прослойки из раствора на жидком стекле толщиной 15мм	100м ²	0,78	$S=21,92 \times 17,8 \times 2 = 780 \text{ м}^2$ $V_{общ}=780 \times 0,015 \text{ м} = 1,17 \text{ м}^3$
		м ³	1,17	
30	Устройство покрытия пола из керамической плитки	100м ²	0,780	$S=21,92 \times 17,8 \times 2 = 780 \text{ м}^2$

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

№ п/п	Работы			Изделия, конструкции, материалы			
	Наименование работ	Ед. изм.	Кол-во (объем)	Наименование	Ед. изм.	Норма расхода, на единицу объема работ	Потребность на весь объем работ
1	2	3	4	5	6	7	8
1	Монтаж колонн К1	шт.	47	Двутавр 70Ш4	$\frac{м}{т}$	$\frac{1}{0,242}$	$\frac{273,5}{150,4}$
2	Монтаж колонн К2	шт.	8	Двутавр 40К2	$\frac{м}{т}$	$\frac{1}{0,166}$	$\frac{101,2}{16,8}$
3	Монтаж связей	т.	4,82	Труба по ГОСТ 30245-2015 сечением 160x8 вес.п.м.=36,46 кг	$\frac{м}{т}$	$\frac{1}{0,0365}$	$\frac{132,1}{4,82}$
4	Монтаж металлических ферм покрытия	шт.	29	Металлическая ферма покрытия	$\frac{шт}{т}$	$\frac{1}{1,8}$	$\frac{29}{52,2}$
5	Монтаж металлических подкрановых балок	шт.	32	Металлическая подкрановая балка длиной 6м весом до 2т	$\frac{шт}{т}$	$\frac{1}{0,966}$	$\frac{32}{30,912}$
6	Монтаж металлических прогонов покрытия	т	2,64	Швеллер 16	$\frac{шт}{т}$	$\frac{1}{0,14}$	$\frac{186}{2,64}$
7	Монтаж металлического профлиста	м ²	2942,8	Профилированный стальной лист марки Н60-845-0,9	$\frac{м^2}{т}$	$\frac{1}{0,014}$	$\frac{2942,8}{41,2}$
8	Монтаж стоек	шт	11	Двутавр 50Ш2	$\frac{м}{т}$	$\frac{1}{0,138}$	$\frac{71,5}{9,87}$
9	Монтаж главных балок перекрытия	шт	22	Двутавр 60Б2	$\frac{м}{т}$	$\frac{1}{0,158}$	$\frac{132,2}{20,92}$

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

№ п/п	Работы			Изделия, конструкции, материалы			
	Наименование работ	Ед. изм.	Кол-во (объем)	Наименование	Ед. изм.	Норма расхода, на единицу объема работ	Потребность на весь объем работ
1	2	3	4	5	6	7	8
10	Монтаж второстепенных балок перекрытия первого этажа	шт	69	Двутавр 45Б1	$\frac{м}{т}$	$\frac{1}{0,042}$	$\frac{411,9}{17,45}$
11	Монтаж стеновых сэндвич панелей	$м^2$	2501	Сэндвич панель	$\frac{м^2}{шт}$	$\frac{1}{0,092}$	$\frac{2501}{231,5}$
12	Утепление покрытия минераловатными плитами	$м^3$	353,16	Минераловатный утеплитель	$\frac{м^2}{м^3}$	$\frac{1}{0,12}$	$\frac{2943}{353,16}$
13	Кирпичная кладка	$м^3$	562,2	Кирпич обыкновенный глиняный 250x120x65	$\frac{м^3}{шт}$	$\frac{1}{512}$	$\frac{562,2}{134246}$
14	Бетонные работы	$м^3$	655,6	Бетон класса В25	$\frac{м^3}{т}$	$\frac{1}{2,5}$	$\frac{655,6}{1639}$
15	Устройство покрытия пола из асфальтобетона	$м^3$	119,44	Асфальтобетон	$\frac{м^3}{т}$	$\frac{1}{2,2}$	$\frac{119,44}{262,8}$
16	Уплотнение грунта щебнем	$м^3$	153,26	Щебень	$\frac{м^3}{т}$	$\frac{1}{1,53}$	$\frac{153,26}{234,5}$
17	Устройство прослойки из раствора на жидком стекле	$м^3$	1,17	Ц/п раствор на силикатном вяжущем	$\frac{м^3}{т}$	$\frac{1}{1,8}$	$\frac{1,17}{2,11}$

Таблица Г.3 – Ведомость трудоемкости и машиноемкости работ

1	Наименование работ	Ед. изм.	Обоснование § ЕНиР, ГЭСН	Норма времени		Трудоемкость			Профессиональный, квалификационный состав звена, рекомендуемый ЕНиР или ГЭСН
				Чел.- час	Маш.- час	Объём работ	чел.- дн.	маш.- смен	
2	3	4	5	6	7	8	9	10	
НАДЗЕМНЫЙ ЦИКЛ									
1	Монтаж металлических колонн крайнего ряда	т	ФЕР09-03-002-03	5,24	1,11	115,2	75,5	16	Монт. 5р.-1 Монт. 4р.-2 Монт. 3р.-1 Монт. 2р.-1 Маш. 6р.-1
2	Монтаж металлических колонн среднего ряда	т	ФЕР09-03-002-03	5,24	1,11	35,2	23,1	4,9	
3	Монтаж металлических подкрановых балок	т	ФЕР09-03-003-01	16,02	3,59	30,91	61,9	13,9	
4	Монтаж металлических ферм покрытия	т	ФЕР09-03-012-01	25,53	4,92	52,5	167,5	32,3	Монт. 5р.-1 Монт. 4р.-2 Монт. 2р.-1 Маш. 6р.-1
5	Монтаж металлических связей и распорок	т	ФЕР09-03-014-02	69,22	4,32	4,82	41,7	2,6	
6	Монтаж металлических прогонов покрытия	т	ФЕР09-03-015-01	15,79	1,75	15,61	30,8	3,4	
7	Монтаж металлического кровельного профлиста покрытия	100м ²	ФЕР09-04-002-01	35,5	2,93	29,43	130,6	10,8	

Продолжение таблицы Г.3 – Ведомость трудоемкости и машиноемкости работ

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
8	Монтаж металлических колонн фахверка	т	ФЕР09-03-002-02	6,44	1,4	16,8	13,5	2,9	Монт. 5р.-1 Монт. 4р.-2 Монт. 3р.-1 Монт. 2р.-1 Маш. 6р.-1
9	Монтаж металлических колонн по ряду Б	т	ФЕР09-03-012-12	6,59	2,32	9,87	8,1	2,9	
10	Монтаж металлических элементов перекрытия в пролете А-В	т	ФЕР09-03-002-12	18,25	2,88	38,38	87,6	13,8	
11	Монтаж лестниц металлических	т	ФЕР09-03-029-01	106,82	5,83	3,3	44,1	2,4	
12	Устройство утепленных рулонных кровель	100м ²	ФЕР12-01-013-03	59,9	1,12	29,43	220,4	4,1	Изолир. 4р.-2 Изолир. 3р.-2
13	Монтаж стеновых сэндвич-панелей	100м ²	ФЕР09-04-006-04	170,24	36,14	25,01	532,2	113	Монт. 5р.-2; Монт. 4р.-; Монт. 3р.-1; Монт. 2р.-2 Маш. 6р.-2
14	Кирпичная кладка внутренних стен и перегородок	1 м ³	ФЕР08-02-001-08	5,05	0,35	420,4	265,4	18,4	Каменщ. 4р.-4 Монт. 2р.-4
15	Кирпичная кладка цоколя	1 м ³	ФЕР08-02-001-01	5,4	0,4	141,78	95,7	7,1	
16	Устройство монолитных перекрытий по металлическим балкам и профлисту бетононасосами на высоте до 6м	100м ³	ФЕР06-01-041-12	758,74	41,11	2,573	244	13,2	Бетонщ. 5р.-2 Монт. 2р.-3

Продолжение таблицы Г.3 – Ведомость трудоемкости и машиноемкости работ

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
17	Устройство полов производственных помещений	100м ²	ФЕР11-01-002-09 ФЕР11-01-019-01	93,3	1,063	30,64	357,3	4,1	
18	Монтаж металлических ворот	т	ФЕР09-04-011-01	46,37	8,87	1,92	11,1	2,1	Монт. 5р.-2 Монт. 4р.-3
19	Установка окон ПВХ	100м ²	ФЕР10-01-034-06	145,72	4,23	15,21	277,1	8	
20	Монтаж дверей деревянных	100м ²	ФЕР10-01-039-01	89,53	11,68	0,42	4,7	0,6	
	Итого СМР на надземный цикл						2692,3	276,5	
	ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ РАБОТЫ								
21	Неучтенные работы	%			-	10	269,2	27,65	
	Всего						2961,5	304,15	

Таблица Г.4 – Календарный план производства работ

1	Наименование работ	Объем работ		Трудозатраты, чел.-дн.	Машины			Число рабочих в смену	Смен в сутки	Длительность работ	Состав бригады (звена)
		Ед. изм.	Кол- во		Наименование	Кол-во в смену	Число маш- см.				
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
НАДЗЕМНЫЙ ЦИКЛ											
1	Монтаж металлических колонн крайнего ряда	т	115,2	75,5	МКГ-25	1	16	5	2	8	Монт. 5р.-1 Монт. 4р.-2 Монт. 3р.-1 Монт. 2р.-1 Маш. 6р.-1
2	Монтаж металлических колонн среднего ряда	т	35,2	23,1			4,9	5	2	3	
3	Монтаж металлических подкрановых балок	т	30,91	61,9			13,9	5	2	6	
4	Монтаж металлических ферм покрытия	т	52,5	167,5	КС-55713 Клинцы	1	32,3	5	2	17	Монт. 5р.-1 Монт. 4р.-2 Монт. 2р.-1 Маш. 6р.-1
5	Монтаж металлических связей и распорок	т	4,82	41,7			2,6	5	2	4	
6	Монтаж металлических прогонов покрытия	т	15,61	30,8			3,4	5	2	3	
7	Монтаж металлического кровельного профлиста покрытия	100м ²	29,43	130,6			10,8	5	2	12	
8	Монтаж металлических колонн фахверка	т	16,8	13,5	КС-55713 Клинцы	1	2,9	5	2	2	Монт. 5р.-1 Монт. 4р.-2 Монт. 3р.-1 Монт. 2р.-1 Маш. 6р.-1
9	Монтаж металлических колонн по ряду Б	т	9,87	8,1			2,9	5	2	1	
10	Монтаж металлических элементов перекрытия в пролете А-В	т	38,38	87,6			13,8	5	2	8	
11	Монтаж лестниц металлических	т	3,3	44,1			2,4	5	2	4	

Продолжение таблицы Г.4 – Календарный план производства работ

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
12	Устройство утепленных рулонных кровель	100м ²	29,43	220,4	-	-	4,1	4	2	26	Изолир. 4р.-2 Изолир. 3р.-2
13	Монтаж стеновых сэндвич-панелей	100м ²	25,01	532,2	BC-22Т-01	2	113	8	2	30	Монт. 5р.-2 Монт. 4р.-3 Монт. 3р.-1 Монт. 2р.-2 Маш. 6р.-2
14	Кирпичная кладка внутренних стен и перегородок	1 м ³	420,4	265,4	-	-	18,4	8	2	15	Каменщ. 4р.-4 Монт. 2р.-4
15	Кирпичная кладка цоколя	1 м ³	141,78	95,7	-	-	7,1	8	2	5	
16	Устройство монолитных перекрытий по металлическим балкам и профлисту бетононасосами на высоте до 6м	100м ³	2,573	244	Cifa K35L XZ	1	13,2	5	2	22	Бетонщ. 5р.-2 Монт. 2р.-3
17	Устройство полов производственных помещений	100м ²	30,64	357,3			4,1	5	2	32	
18	Монтаж металлических ворот	т	1,92	11,1	-	-	2,1	10	1	1	Монт. 5р.-2 Монт. 4р.-3
19	Установка окон ПВХ	100м ²	15,21	277,1	-	-	8	10	1	26	
20	Монтаж дверей деревянных	100м ²	0,42	4,7	-	-	0,6	10	1	1	
	Итого СМР на надземный цикл			2692,3			276,5			226	
ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ РАБОТЫ											
21	Неучтенные работы	%	10	269,2			27,65	5	2	27	
	Всего			2961,5			304,15			253	

Приложение Д. Экономика строительства

СОГЛАСОВАНО:

" _____ " _____ 2020 г.

УТВЕРЖДАЮ:

" _____ " _____ 2020 г.

г.Раменское Московской обл.

наименование стройки)

ЛОКАЛЬНЫЙ СМЕТНЫЙ РАСЧЕТ № 1

(локальная смета)

на _____ Сборочный цех Раменского машиностроительного завода
наименование работ и затрат, наименование объекта

Основание:

Сметная стоимость строительных работ _____ 83082,077 тыс. руб.

Средства на оплату труда _____ 217,433 тыс. руб.

Сметная трудоемкость _____ 21079,72 чел.час

Составлен(а) в текущих (прогнозных) ценах по состоянию на 1 кв. 2020г.

№ пп	Шифр и номер позиции норматива	Наименование работ и затрат, единица измерения	Количество	Стоимость единицы, руб.			Общая стоимость, руб.				Затраты труда рабочих, чел.-ч, не занятых обслуживанием машин / ТЗМ	
				всего	эксплуатации машин	материалы	Всего	оплаты труда	эксплуатации машин	материалы	на единицу	всего
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Раздел 1. Металлические конструкции. Каркас												
1	ФЕР09-03-002-03 <i>Приказ Минстроя России от</i>	Монтаж колонн одноэтажных и многоэтажных зданий и крановых эстакад высотой: до 25 м цельного сечения массой до 5,0 т	115,2	219,64 48,1	125,66 14,67	45,88	25303	5541	14476 1690	5286	5,24 1,11	603,65 127,87

	30.12.2016 №1039/пр	(т)											
2	ФССЦ-07.2.03.06-0053 Приказ Минстроя России от 30.12.2016 №1039/пр	Колонны одноветвевые: крайнего ряда, масса 1 м от 0,076 до 0,1 т (т)	115,2	8520,57		8520,57	981570				98157 0		
3	ФЕР09-03-002-03 Приказ Минстроя России от 30.12.2016 №1039/пр	Монтаж колонн одноэтажных и многоэтажных зданий и крановых эстакад высотой: до 25 м цельного сечения массой до 5,0 т (т)	35,2	219,64 48,1	125,66 14,67	45,88	7731	1693	4423 516	1615	5,24 1,11	184,45 39,07	
4	ФССЦ-07.2.03.06-0057 Приказ Минстроя России от 30.12.2016 №1039/пр	Колонны одноветвевые: среднего ряда, масса 1 м от 0,076 до 0,1 т (т)	35,2	8714,98		8714,98	306767				30676 7		
5	ФЕР09-03-003-01 Приказ Минстроя России от 30.12.2016 №1039/пр	Монтаж одиночных подкрановых балок на отметке до 25 м массой: до 1,0 т (т)	30,91	718,11 147,06	444,21 48,2	126,84	22197	4546	13731 1490	3920	16,02 3,59	495,18 110,97	

6	ФССЦ-07.2.03.06-0011 Приказ Минстроя России от 30.12.2016 №1039/пр	Балки подкрановые составного сечения со стенкой, укрепленной ребрами пролетом до 12 м, масса 1 м: до 0,1 т (т)	30,91	5788		5788	178907			178907		
7	ФЕР09-03-012-12 Приказ Минстроя России от 30.12.2016 №1039/пр	Монтаж опорных стоек для пролетов: до 24 м (т)	9,87	449,2 59,11	268,76 32,58	121,33	4434	583	2653 322	1198	6,59 2,32	65,04 22,9
8	ФССЦ-07.2.07.12-0020 Приказ Минстроя России от 30.12.2016 №1039/пр	Отдельные конструктивные элементы зданий и сооружений с преобладанием: горячекатаных профилей, средняя масса сборочной единицы от 0,1 до 0,5 т (т)	9,87	7712		7712	76117			76117		
9	ФЕР09-03-002-12 Приказ Минстроя России от 30.12.2016 №1039/пр	Монтаж балок, ригелей перекрытия, покрытия и под установку оборудования многоэтажных зданий при высоте здания: до 25 м (т)	20,92	759,63 186,33	466,96 42,84	106,34	15891	3898	9769 896	2224	18,25 2,88	381,79 60,25
10	ФССЦ-08.3.12.02-0001 Приказ Минстроя России от 30.12.2016	Балки перекрытий и под установку оборудования: из горячекатаных одиночных швеллеров и двутавров (т)	20,92	4298,76		4298,76	89930			89930		

	№1039/пр												
11	ФЕР09-03-002-12 Приказ Минстроя России от 30.12.2016 №1039/пр	Монтаж балок, ригелей перекрытия, покрытия и под установку оборудования многоэтажных зданий при высоте здания: до 25 м (т)	17,46	759,63 186,33	466,96 42,84	106,34	13263	3253	8153 748	1857	18,25 2,88	318,65 50,28	
12	ФССЦ-08.3.12.02-0001 Приказ Минстроя России от 30.12.2016 №1039/пр	Балки перекрытий и под установку оборудования: из горячекатаных одиночных швеллеров и двутавров (т)	17,46	4298,76		4298,76	75056			75056			
13	ФЕР09-03-012-01 Приказ Минстроя России от 30.12.2016 №1039/пр	Монтаж стропильных и подстропильных ферм на высоте до 25 м пролетом: до 24 м массой до 3,0 т (т)	52,2	878,74 229	556,71 65,12	93,03	45870	11954	29060 3399	4856	25,53 4,92	1332,67 256,82	
14	ФССЦ-07.2.07.12-0021 Приказ Минстроя России от 30.12.2016 №1039/пр	Отдельные конструктивные элементы зданий и сооружений с преобладанием: горячекатаных профилей, средняя масса сборочной единицы от 0,5 до 1 т (т)	52,2	7008,5		7008,5	365844			36584 4			

15	ФЕР09-03-014-02 Приказ Минстроя России от 30.12.2016 №1039/пр	Монтаж связей и распорок из одиночных и парных уголков, гнутосварных профилей для пролетов: до 24 м при высоте здания до 50 м (т)	4,82	1554,26 604,98	727,1 61,66	222,18	7492	2916	3505 297	1071	69,22 4,32	333,64 20,82
16	ФССЦ-07.2.03.06-0111 Приказ Минстроя России от 30.12.2016 №1039/пр	Связи по колоннам и стойкам фахверка (диагональные и распорки) (т)	4,82	7007		7007	33774			33774		
17	ФЕР09-03-015-01 Приказ Минстроя России от 30.12.2016 №1039/пр	Монтаж прогонов при шаге ферм до 12 м при высоте здания: до 25 м (т)	2,64	503,98 138	280,49 24,65	85,49	1331	364	740 65	227	15,79 1,75	41,69 4,62
18	ФССЦ-07.2.03.06-0081 Приказ Минстроя России от 30.12.2016 №1039/пр	Прогонь дополнительные и кровельные из прокатных профилей (т)	2,64	7500		7500	19800			19800		
19	ФЕР09-03-002-02 Приказ Минстроя России от 30.12.2016 №1039/пр	Монтаж колонн одноэтажных и многоэтажных зданий и крановых эстакад высотой: до 25 м цельного сечения массой до 3,0 т (т)	16,8	277,75 59,12	160,91 18,55	57,72	4666	993	2703 312	970	6,44 1,4	108,19 23,52

20	ФССЦ-07.2.03.06-0121 Приказ Минстроя России от 30.12.2016 №1039/пр	Стойки фахверка (т)	16,8	6435		6435	108108			108108		
Итого прямые затраты по разделу в базисных ценах							238405 1	35741	89213 9735	22590 97		3864,95 717,12
Накладные расходы							40928					
Сметная прибыль							38655					
Итого по разделу 1 Металлические конструкции. Каркас :												
Строительные металлические конструкции							227761					3864,95 717,12
Материалы - металлоконструкции							223587 3					
Итого							246363 4					3864,95 717,12
Пересчет в текущие цены на 1 кв.2020г. (Минстрой России, Московская область, Прочие объекты) 2 463 634 * 8,42							207437 98					
Справочно, в базисных ценах:												
Материалы							225909 7					
Машины и механизмы							89213					
ФОТ							45476					
Накладные расходы							40928					
Сметная прибыль							38655					
Итого по разделу 1 Металлические конструкции. Каркас							207437 98					3864,95 717,12
Раздел 2. Стены												
21	ФЕР09-04-006-04 Приказ Минстроя России от 30.12.2016	Монтаж ограждающих конструкций стен: из многослойных панелей заводской готовности при высоте здания до 50 м (100 м2)	25,01 2501 / 100	7180,49 1600,26	5152,79 453,43	427,44	179584	40023	128871 11340	10690	170,24 36,14	4257,7 903,86

	№1039/пр											
22	ФССЦ-07.2.05.05-0076 Приказ Минстроя России от 30.12.2016 №1039/пр	Сэндвич-панель трехслойная стеновая "Металл Профиль" с видимым креплением Z-LOCK, с наполнителем из минеральной ваты (НГ) плотностью 110кг/м3, марка МП ТСП-Z, толщина: 120 мм, тип покрытия полиэстер, толщина металлических облицовок 0,7 мм (Россия) (м2)	2501	248,1		248,1	620498			620498		
23	ФЕР08-02-001-08 Приказ Минстроя России от 30.12.2016 №1039/пр	Кладка стен кирпичных внутренних: при высоте этажа выше 4 м (м3)	420,4	195,44 41,97	30,24 4,73	123,23	82163	17644	12713 1988	51806	5,05 0,35	2123,02 147,14
24	ФССЦ-06.1.01.05-0035 Приказ Минстроя России от 30.12.2016 №1039/пр	Кирпич керамический одинарный, размером 250x120x65 мм, марка: 100 (1000 шт)	166,05 8	1752,6		1752,6	291033			291033		
25	ФЕР08-02-001-01 Приказ Минстроя России от 30.12.2016 №1039/пр	Кладка стен кирпичных наружных: простых при высоте этажа до 4 м (м3)	141,78	200,31 44,87	34,56 5,4	120,88	28400	6362	4900 766	17138	5,4 0,4	765,61 56,71

26	ФССЦ-06.1.01.05-0035 Приказ Минстроя России от 30.12.2016 №1039/пр	Кирпич керамический одинарный, размером 250x120x65 мм, марка: 100 (1000 шт)	55,861	1752,6	1752,6	97902			97902		
Итого прямые затраты по разделу в базисных ценах						129958 0	64029	146484 14094	10890 67		7146,33 1107,71
Накладные расходы						78874					
Сметная прибыль						65067					
Итого по разделу 2 Стены :											
Строительные металлические конструкции						269470					4257,7 903,86
Материалы - металлоконструкции						620498					
Конструкции из кирпича и блоков						164618					2888,63 203,85
Материалы						388935					
Итого						144352 1					7146,33 1107,71
Пересчет в текущие цены на 1 кв.2020г. (Минстрой России, Московская область, Прочие объекты) 1 443 521 * 8,42						121544 47					
Справочно, в базисных ценах:											
Материалы						108906 7					
Машины и механизмы						146484					
ФОТ						78123					
Накладные расходы						78874					
Сметная прибыль						65067					
Итого по разделу 2 Стены						121544 47					7146,33 1107,71
Раздел 3. Кровля											

27	ФЕР09-04-002-01 Приказ Минстроя России от 30.12.2016 №1039/пр	Монтаж кровельного покрытия: из профилированного листа при высоте здания до 25 м (100 м2)	29,43 2943 / 100	933,04 310,27	468,81 41,15	153,96	27459	9131	13797 1211	4531	35,5 2,93	1044,77 86,23
28	ФССЦ-08.3.09.01-0102 Приказ Минстроя России от 30.12.2016 №1039/пр	Профнастил оцинкованный: Н75-750-0,8 (м2)	2943	100,42		100,42	295536			29553 6		
29	ФЕР12-01-013-03 Приказ Минстроя России от 30.12.2016 №1039/пр	Утепление покрытий плитами: из минеральной ваты или перлита на битумной мастике в один слой (100 м2)	29,43 2943 / 100	1430,17 433,09	126,24 10,68	870,84	42090	12746	3715 314	25629	45,54 0,83	1340,24 24,43
30	ФССЦ-12.2.05.05-0015 Приказ Минстроя России от 30.12.2016 №1039/пр	Плиты из минеральной ваты: полужесткие М-150 (м3)	363,75 48 353,16 *1,03	580		580	210978			21097 8		
31	ФЕР12-01-002-09 Приказ Минстроя России от 30.12.2016 №1039/пр	Устройство кровель плоских из наплавляемых материалов: в два слоя (100 м2)	29,43 2943 / 100	341,78 134,98	24,47 3,75	182,33	10059	3972	720 110	5367	14,36 0,29	422,61 8,53

32	ФССЦ- 12.1.02.03- 0192 Приказ Минстроя России от 30.12.2016 №1039/пр	Техноэласт: ЭКП (м2)	6768,9 29,43*(114+11 6)	29,17	29,17	197449			19744 9		
Итого прямые затраты по разделу в базисных ценах						783571	25849	18232 1635	73949 0		2807,62 119,19
Накладные расходы						29878					
Сметная прибыль						19933					
Итого по разделу 3 Кровля :											
Строительные металлические конструкции						45558					1044,77 86,23
Материалы - металлоконструкции						295536					
Кровли						83861					1762,85 32,96
Материалы						408427					
Итого						833382					2807,62 119,19
Пересчет в текущие цены на 1 кв.2020г. (Минстрой России, Московская область, Прочие объекты) 833 382 * 8,42						701707 6					
Справочно, в базисных ценах:											
Материалы						739490					
Машины и механизмы						18232					
ФОТ						27484					
Накладные расходы						29878					
Сметная прибыль						19933					
Итого по разделу 3 Кровля						701707 6					2807,62 119,19
Раздел 4. Монолитная плита покрытия											

33	ФЕР06-01-041-12 Приказ Минстроя России от 30.12.2016 №1039/пр	Устройство перекрытий по стальным балкам и монолитных участков при сборном железобетонном перекрытии площадью: более 5 м2 приведенной толщиной до 200 мм (100 м3)	2,573 257,3/ 100	18996,2 5 6555,51	4380,53 551,74	8060,21	48877	16867	11271 1420	20739	758,74 41,11	1952,24 105,78
34	ФССЦ-04.1.02.05-0006 Приказ Минстроя России от 30.12.2016 №1039/пр	Бетон тяжелый, класс: В15 (М200) (м3)	261,15 95	592,76		592,76	154805			15480 5		
35	ФССЦ-08.4.03.04-0001 Приказ Минстроя России от 30.12.2016 №1039/пр	Горячекатаная арматурная сталь класса: А-I, А-II, А-III (т)	13,997	5650		5650	79083			79083		
36	ФЕР09-03-029-01 Приказ Минстроя России от 30.12.2016 №1039/пр	Монтаж лестниц прямолинейных и криволинейных, пожарных с ограждением (т)	3,3	1076,46 304,28	683,69 78,48	88,49	3552	1004	2256 259	292	32,37 5,83	106,82 19,24
37	ФССЦ-07.2.05.01-0032 Приказ Минстроя России от 30.12.2016	Ограждения лестничных проемов, лестничные марши, пожарные лестницы (т)	3,3	7571		7571	24984			24984		

	№1039/пр												
Итого прямые затраты по разделу в базисных ценах							311301	17871	13527 1679	27990 3		2059,06 125,02	
Накладные расходы							20338						
Сметная прибыль							12961						
Итого по разделу 4 Монолитная плита покрытия :													
Бетонные и железобетонные монолитные конструкции в промышленном строительстве							79965					1952,24 105,78	
Материалы							233888						
Строительные металлические конструкции							5763					106,82 19,24	
Материалы - металлоконструкции							24984						
Итого							344600					2059,06 125,02	
Пересчет в текущие цены на 1 кв.2020г. (Минстрой России, Московская область, Прочие объекты) 344 600 * 8,42							290153 2						
Справочно, в базисных ценах:													
Материалы							279903						
Машины и механизмы							13527						
ФОТ							19550						
Накладные расходы							20338						
Сметная прибыль							12961						
Итого по разделу 4 Монолитная плита покрытия							290153 2					2059,06 125,02	
Раздел 5. Окна, двери, ворота													
38	ФЕР09-04-011-01 Приказ Минстроя России от 30.12.2016 №1039/пр	Монтаж каркасов ворот большепролетных зданий, ангаров и др. без механизмов открывания (т)	1,92	3392,28 466,48	2435,58 123,85	490,22	6513	896	4676 238	941	46,37 8,87	89,03 17,03	

39	ФССЦ-08.1.06.01-0001 Приказ Минстроя России от 30.12.2016 №1039/пр	Ворота раздвижные металлические глухие (серия 3.017-1) (т)	1,92	17470,15		17470,15	33543				33543		
40	ФЕР10-01-034-06 Приказ Минстроя России от 30.12.2016 №1039/пр	Установка в жилых и общественных зданиях оконных блоков из ПВХ профилей: поворотных (откидных, поворотно-откидных) с площадью проема более 2 м2 двухстворчатых (100 м2)	15,21 1521 / 100	9827,15 1273,59	255,21 50,32	8298,35	149471	19371	3882 765	12621 8	145,72 4,23	2216,4 64,34	
41	ФССЦ-11.3.02.01-0035 Приказ Минстроя России от 30.12.2016 №1039/пр	Блок оконный пластиковый: двухстворчатый, с глухой и поворотной створкой, однокамерным стеклопакетом (24 мм), площадью более 3 м2 (м2)	1521	2118,6		2118,6	322239 1				32223 91		
42	ФЕР10-01-039-01 Приказ Минстроя России от 30.12.2016 №1039/пр	Установка блоков в наружных и внутренних дверных проемах: в каменных стенах, площадь проема до 3 м2 (100 м2)	0,42 42 / 100	3493,69 821,89	967,98 153,9	1703,82	1467	345	407 65	715	89,53 11,68	37,6 4,91	
43	ФССЦ-11.2.02.01-0072 Приказ Минстроя	Блоки дверные однопольные с полотном: глухим ДГ 21-9, площадь 1,80 м2; ДГ 21-10, площадь 2,01 м2 (м2)	42	214,7		214,7	9017				9017		

	<i>России от 30.12.2016 №1039/пр</i>											
Итого прямые затраты по разделу в базисных ценах							342240 2	20612	8965 1068	33928 25		2343,03 86,28
Накладные расходы							25265					
Сметная прибыль							13908					
Итого по разделу 5 Окна, двери, ворота :												
Строительные металлические конструкции							8498					89,03 17,03
Материалы - металлоконструкции							33543					
Деревянные конструкции							188126					2254 69,25
Материалы							323140 8					
Итого							346157 5					2343,03 86,28
Пересчет в текущие цены на 1 кв.2020г. (Минстрой России, Московская область, Прочие объекты) 3 461 575 * 8,42							291464 62					
Справочно, в базисных ценах:												
Материалы							339282 5					
Машины и механизмы							8965					
ФОТ							21680					
Накладные расходы							25265					
Сметная прибыль							13908					
Итого по разделу 5 Окна, двери, ворота							291464 62					2343,03 86,28
Раздел 6. Полы												
44	ФЕР11-01-001-02 <i>Приказ Минстроя России от</i>	Уплотнение грунта: щебнем (100 м2)	30,64 3064 / 100	146,77 64,53	81,7 9,25	0,54	4497	1977	2503 283	17	7,7 0,88	235,93 26,96

	30.12.2016 №1039/пр												
45	ФССЦ-02.2.05.04-0044 Приказ Минстроя России от 30.12.2016 №1039/пр	Щебень из гравия для строительных работ марка 400, фракция 40-70 мм (м3)	156,26 4	75,68		75,68	11826				11826		
46	ФЕР11-01-002-09 Приказ Минстроя России от 30.12.2016 №1039/пр	Устройство подстилающих слоев: бетонных (м3)	398,32	38,44 30,67	0,24	7,53	15311	12216	96	2999	3,66	1457,85	
47	ФССЦ-04.1.02.05-0006 Приказ Минстроя России от 30.12.2016 №1039/пр	Бетон тяжелый, класс: В15 (М200) (м3)	406,28 64	592,76		592,76	240830				24083 0		
48	ФЕР11-01-019-01 Приказ Минстроя России от 30.12.2016 №1039/пр	Устройство покрытий асфальтобетонных: литых толщиной 25 мм (100 м2)	29,86 2986 / 100	265,78 238	16,78 1,16	11	7936	7107	501 35	328	26,24 0,1	783,53 2,99	

49	ФЕР11-01-019-02 Приказ Минстроя России от 30.12.2016 №1039/пр до40мм	Устройство покрытий асфальтобетонных: на каждые 5 мм изменения толщины добавлять или исключать к расценке 11-01-019-01 (100 м2) (до толщины 40мм (40-25=15мм; 15/5=3) ПЗ=3 (ОЗП=3; ЭМ=3 к расх.; ЗПМ=3; МАТ=3 к расх.; ТЗ=3; ТЗМ=3))	29,86 2986 / 100	81,09 81,09			2421	2421			8,94	266,95
50	ФССЦ-04.2.02.01-0011 Приказ Минстроя России от 30.12.2016 №1039/пр	Асфальт литой: для покрытий тротуаров (м3)	121,82 88 76,143 +45,68 58	683,09		683,09	83220			83220		
51	ФЕР11-01-004-05 Приказ Минстроя России от 30.12.2016 №1039/пр	Устройство гидроизоляции обмазочной: в один слой толщиной 2 мм (100 м2)	0,78 78 / 100	1144,88 295,05	157,21 5,33	692,62	893	230	123 4	540	26,97 0,43	21,04 0,34
52	ФЕР11-01-027-03 Приказ Минстроя России от 30.12.2016 №1039/пр	Устройство покрытий на цементном растворе из плиток: керамических для полов одноцветных с красителем (100 м2)	0,78 78 / 100	8201,43 1046,88	122,7 37,92	7031,85	6397	817	96 30	5484	119,78 2,94	93,43 2,29

53	ФССЦ-04.3.01.09-0001 Приказ Минстроя России от 30.12.2016 №1039/пр	Раствор готовый кладочный тяжелый цементный (м3)	1,014	424,88	424,88	431			431		
Итого прямые затраты по разделу в базисных ценах						373762	24768	3319 352	34567 5		2858,73 32,58
Накладные расходы						30898					
Сметная прибыль						18840					
Итого по разделу 6 Полы :											
Полы						87193					2858,73 32,58
Материалы						336307					
Итого						423500					2858,73 32,58
Пересчет в текущие цены на 1 кв.2020г. (Минстрой России, Московская область, Прочие объекты) 423 500 * 8,42						356587 0					
Справочно, в базисных ценах:											
Материалы						345675					
Машины и механизмы						3319					
ФОТ						25120					
Накладные расходы						30898					
Сметная прибыль						18840					
Итого по разделу 6 Полы						356587 0					2858,73 32,58
Раздел 7. Неучтенный работы 10%											
54		Неучтенный работы 10% (шт.)	1	897020,9 897020 9*10% от 1		897020,9 897020 9*10% от 1	897021			89702 1	
Итого прямые затраты по разделу в базисных ценах						897021				89702 1	
Итого по разделу 7 Неучтенный работы 10% :											

Материалы	897021					
Итого	897021					
Пересчет в текущие цены на 1 кв.2020г. (Минстрой России, Московская область, Прочие объекты) 897 021 * 8,42	755291 7					
Справочно, в базисных ценах:						
Материалы	897021					
Итого по разделу 7 Неучтенный работы 10%	755291 7					
ИТОГИ ПО СМЕТЕ:						
Итого прямые затраты по смете в базисных ценах	947168 8	18887 0	279740 28563	90030 78		21079,72 2187,9
Накладные расходы	226180					
Сметная прибыль	169362					
Итого по смете:						
Строительные металлические конструкции	557047					9363,27 1743,48
Материалы - металлоконструкции	321043 4					
Конструкции из кирпича и блоков	164618					2888,63 203,85
Материалы	549598 6					
Кровли	83861					1762,85 32,96
Бетонные и железобетонные монолитные конструкции в промышленном строительстве	79965					1952,24 105,78
Деревянные конструкции	188126					2254 69,25
Полы	87193					2858,73 32,58
Итого	986723 0					21079,72 2187,9
Пересчет в текущие цены на 1 кв.2020г. (Минстрой России, Московская область, Прочие объекты) 9 867 230 * 8,42	830820 77					
Справочно, в базисных ценах:						
Материалы	900307 8					

Машины и механизмы	279740					
ФОТ	217433					
Накладные расходы	226180					
Сметная прибыль	169362					
ВСЕГО по смете	830820 77					21079,72 2187,9

Продолжение приложения Д

Форма № 1

Заказчик _____

(наименование организации)

"Утвержден" « » _____ 2020 г.

Сводный сметный расчет в сумме 107993,15 тыс. руб.

« » _____ 2020 г.

СВОДНЫЙ СМЕТНЫЙ РАСЧЕТ СТОИМОСТИ СТРОИТЕЛЬСТВА НАДЗЕМНОЙ ЧАСТИ ЗДАНИЯ №1

Сборочный цех г.Раменское Московской области

(наименование стройки)

Составлена в ценах по состоянию на 1 кв.2020г.

№ пп	Номера сметных расчетов и смет	Наименование глав, объектов, работ и затрат	Сметная стоимость, тыс. руб.				Общая сметная стоимость, тыс. руб.
			строительных работ	монтажных работ	оборудования, мебели, инвентаря	прочих	
1	2	3	4	5	6	7	8
Глава 2. Основные объекты строительства							
1	1	Сборочный цех	83082,08				83082,08
		Итого по Главе 2. "Основные объекты строительства"	83082,08				83082,08
		Итого по Главам 1-7	83082,08				83082,08
Глава 8. Временные здания и сооружения							
2	ГСН-81-05-01-2001 п.1.10	Временные здания и сооружения, предприятия промышленности строительных материалов и стройиндустрии - 2,4%	1993,97 2,4% от 83082080				1993,97
		Итого по Главе 8. "Временные здания и сооружения"	1993,97				1993,97
		Итого по Главам 1-8	85076,05				85076,05
Глава 9. Прочие работы и затраты							

3	ГСН-81-05-02-2007 п.1.20.1	Производство работ в зимнее время, предприятия промышленности строительных материалов	2297,05 2,7% от 85076050				2297,05
Итого по Главе 9. "Прочие работы и затраты"			2297,05				2297,05
Итого по Главам 1-9			87373,1				87373,1
Глава 12. Публичный технологический и ценовой аудит, проектные и изыскательские работы							
Итого по Главам 1-12			87373,1				87373,1
Непредвиденные затраты							
4	МДС 81-35.2004 п.4.96	Непредвиденные затраты для объектов производственного назначения - 3%	2621,19 3% от 87373100				2621,19
Итого "Непредвиденные затраты"			2621,19				2621,19
Итого с учетом "Непредвиденные затраты"			89994,29				89994,29
Налоги и обязательные платежи							
5	МДС 81-35.2004 п.4.100	НДС - 20%	17998,86 20% от 89994290				17998,86
Итого "Налоги и обязательные платежи"			17998,86				17998,86
Итого по сводному расчету			107993,15				107993,15