

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 «Склад готовой продукции АО «Метзавод «Электросталь»»

Студент

Р.Х. Каюмов

(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

Руководитель

к.т.н., доцент, В.Н. Шишканова

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

Консультанты

к.п.н., доцент Е.М. Третьякова

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

к.т.н., доцент Д.С. Тошин

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

к.т.н., доцент О.Б. Керженцев

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

к.т.н., доцент В.Н. Шишканова

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

Тольятти 2020

Аннотация

Выпускная квалификационная работа представлена на тему «Склад готовой продукции АО «Метзавод «Электросталь»». Целью бакалаврской работы является разработка разделов проекта.

Перед выпускной работой поставлены следующие задачи:

- разработать объемно-планировочное и конструктивное решения здания;
- произвести расчет и проектирование фундамента мелкого заложения по крайнему ряду в виде монолитного столбчатого фундамента;
- разработать технологическую карту на выполнение работ по укрупнительной сборке и монтажу металлических ферм пролетом 36м;
- разработать календарный план и строительный генеральный план строительства на надземный цикл работ;
- разработать сметную документацию в составе сводного сметного расчета на общестроительные работы надземной части здания;
- указать меры по безопасности и экологичности проектируемого объекта.

Данная выпускная квалификационная работа содержит пояснительную записку в количестве 79 страниц, приложения А-Г и 7 листов графической части.

Содержание

Введение.....	6
1 Архитектурно-планировочный раздел.....	7
1.1 Исходные данные.....	7
1.2 Планировочная организация земельного участка	8
1.3 Объемно - планировочное решение.....	8
1.4 Конструктивная схема здания и основные элементы	9
1.4.1 Фундамент	10
1.4.2 Фундаментные балки	10
1.4.3 Колонны.....	11
1.4.4 Фахверковые колонны	11
1.4.5 Вертикальные связи.....	12
1.4.6 Подкрановые балки	12
1.4.7 Ферма	12
1.4.8 Прогоны.....	13
1.4.9 Наружные стены	14
1.4.10 Перекрытие и покрытие.....	14
1.4.11 Наружные стены	15
1.4.12 Лестницы	15
1.4.13 Ворота, окна и двери.....	15
1.4.14 Полы.....	17
1.4.15 Кровля.....	17
1.5 Теплотехнический расчёт	17
1.5.1 Теплотехнический расчет стенового ограждения встроенных помещений.	18
1.5.2 Теплотехнический расчет покрытия встроенных помещений	18
1.6 Инженерное оборудование	18

1.6.1	Отопление.....	18
1.6.2	Водоснабжение и канализация.....	18
1.6.3	Электроснабжение.....	19
1.7	Вывод.....	19
2	Расчетно-конструктивный раздел.....	20
2.1	Описание конструктивного решения.....	20
2.2	Оценка инженерно-геологических условий строительства.....	20
2.3	Проектирование фундаментов мелкого заложения.....	23
2.3.1	Определение глубины заложения подошвы фундамента.....	23
2.3.2	Определение размеров подошвы отдельно стоящего фундамента.....	25
2.3.3	Определение осадки фундамента.....	28
2.3.3.1	Расчет осадки крайнего фундамента по оси «А».....	30
2.4	Расчет фундаментной плиты на продавливание.....	31
2.5	Расчет фундаментной плиты на изгиб.....	32
2.6	Вывод.....	32
3	Технология строительства.....	34
3.1	Область применения.....	34
3.2	Спецификация монтажных элементов.....	35
3.3	Выбор технологического нормоконспекта инвентаря, приспособлений и инструментов.....	35
3.4	Организация и технология строительного производства.....	37
3.5	Выбор крана.....	38
3.6	Калькуляция трудовых затрат и заработной платы.....	41
3.7	Указания по технике безопасности.....	43
3.8	Указания по обеспечению качества.....	43
3.9	Материально-технические ресурсы.....	44
3.10	График производства работ.....	45
3.11	Технико-экономические показатели.....	45
3.12	Вывод.....	45
4	Организация строительства.....	47

4.1	Краткая характеристика объекта.....	47
4.2	Определение объемов работ	47
4.3	Определение потребности в строительных конструкциях, изделиях и материалах	48
4.4	Подбор машин и механизмов для производства работ.....	48
4.5	Определение трудоемкости и машиноемкости работ.....	51
4.6	Разработка календарного плана	50
4.7	Определение потребности в складах, временных зданиях и сооружениях ..	53
4.7.1	Расчёт и подбор временных зданий.....	53
4.7.2	Расчёт площадей складов	54
4.7.3	Расчёт и проектирование сетей водопотребления и водоотведения.....	55
4.7.4	Расчёт и проектирование сетей электроснабжения	57
4.8	Проектирование строительного генерального плана.....	59
	Определение зон влияния крана	59
4.9	Мероприятия по охране труда и технике безопасности на строительной площадке	60
4.10	Технико – экономические показатели ППР	60
4.11	Вывод	60
5	Экономика строительства.....	62
5.1	Введение	62
5.2	Сводный сметный расчет	62
6	Безопасность и экологичность объекта.....	68
6.1	Конструктивно-технологическая и организационно-техническая характеристика рассматриваемого технического объекта.....	68
6.2	Идентификация профессиональных рисков	69
6.3	Методы и средства снижения профессиональных рисков	69
6.4	Обеспечение пожарной безопасности технического объекта.....	70
6.5	Обеспечение экологической безопасности технического объекта	72
6.6	Вывод	74
	Заключение	75

Список используемых источников.....	76
Приложение А Теплотехнический расчет	80
Приложение Б Спецификации элементов и экспликации	85
Приложение В Компоновка поперечной рамы	87
Приложение Г Ведомости, графики, расчет складов	96

Введение

Склады представляют собой сложный и неотъемлемый элемент в системе функционирования любого производственного предприятия. Они отвечают за снабжение и сбыт, и от них зависит качество и эффективность обеспечения потребителей необходимыми ресурсами.

По назначению склады промышленных предприятий подразделяются следующим образом: склады материально-технического обеспечения (сырья, материалов, комплектующих); склады готовой продукции; производственно-технологические склады (незавершенного производства, тары, инструмента, остатков и отходов).

Основным показателем является механизация и автоматизация процессов на складе, поскольку применение механизации и автоматизации принятия, хранения и выпуска товаров повышает производительность работников складских помещений и повышает эффективность использования складских помещений.

Оптимизация и автоматизация складских помещений и процессов позволяет уменьшить потребность в трудозатратах и появляется возможность использования меньшего количества высококвалифицированных кадров и следовательно уменьшаются расходы и как следствие себестоимость выпускаемой продукции падает и делает более конкурентноспособной на рынке сбыта.

Снижение или повышении интенсивности производства продукции, а также ее скорость ее реализации сказывается на потребности в специализированных складах для предприятий с рыночной ориентацией.

Такие обстоятельства определяют актуальность темы дипломного проекта, направленного на проектирование складских помещений готовой продукции индустриального металлургического предприятия «Электросталь».

1 Архитектурно-планировочный раздел

1.1 Исходные данные

Проект склада готовой продукции в г. Электросталь разработан применительно к следующим условиям:

- по весу снегового покрова в III районе;
- по скоростному напору ветра в I районе;
- по температуре наружного воздуха за наиболее холодную пятидневку -29°C.

Согласно инженерно-геологическим

изысканиям, геологический состав участка следующий:

- супесь с включениями строительного мусора, мощностью 0,5–0,9 м;
- суглинки полутвердые, мощностью 4,9–6,1 м;
- глины твердые, мощностью – на глубину разведки.

Основанием для фундаментов служит суглинок полутвердый.

- класс и уровень ответственности сооружения – КС-2;
- категория здания по взрывопожарной и пожарной опасности – Д;
- степень огнестойкости здания – II;
- класс конструктивной пожарной опасности здания С-1;
- класс функциональной пожарной опасности здания - Ф5.2;
- класс пожарной опасности строительных конструкций – К1.

1.2 Планировочная организация земельного участка

За отметку ± 0.000 принят уровень чистого пола помещения, соответствующий абсолютной отметке +146,95. Отметка уровня земли -0.150, что соответствует абсолютной отметке 146,80 – по СПОЗУ.

Место строительства находится в городе Электросталь (на территории АО «Метзавод «Электросталь»).

Проектируемый склад готовой продукции размещается в пределах промышленной зоны. Площадка строительства прямоугольной формы в

плане. Проектируемое здание расположено с северо-востока на юго-запад. Рельеф местности равнинный, спокойный с перепадом высот с юга на север.

Принята Балтийская система высот.

Промышленная площадка обеспечена существующими железнодорожными путями, а также предусмотрен ввод проектируемых железнодорожных путей нормальной колеи.

Проектом предусмотрено подведение автодороги с покрытием из асфальтобетона к складу готовой продукции, которая примыкает к существующей автодороге.

Прокладка основных магистралей и проездов решена с учетом расположения существующих и проектируемых инженерных коммуникаций и элементов благоустройства.

Значение ширины проездов составляет 8м.

Озеленение участка принято в соответствии с наличием подземных инженерных коммуникаций, архитектурно - планировочных решений, и функционального назначения проектируемых насаждений.

Для озеленения участка приняты кустарниковые растения, лиственные деревья, газонные травы.

Направление преобладающего ветра западное в декабре-феврале и июне - августе.

1.3 Объемно - планировочное решение

Здание одноэтажное двухпролётное с металлическим каркасом и ограждающими конструкциями из профилированного стального листа. Здание является прямоугольным в плане (144×72м). Для выгрузки материалов предусмотрены ворота в крайних пролетах.

Здание склада готовой продукции прямоугольной формы в плане размером 72 ×144 м. Шаг колонн запроектирован 12 м. Здание двухпролётное с шириной пролетов по 36 м.

Кровля двухскатная переменной высоты (16,8 м по крайним рядам колонн и 21,3 м по среднему ряду колонн). В каркасных зданиях колонны средних рядов следует располагать так, чтобы геометрические оси их сечения совмещались с координационными осями. Привязка конструкций к координационным осям здания следующая:

- торцевые колонны смещены с поперечных осей на 0,5м;
- фахверковые колонны совпадают с поперечными разбивочными осями (нулевая привязка);
- по продольным осям колонны имеют привязку 0,25м от наружной грани до оси.

Проектом предусмотрено наличие подъемно-транспортного оборудования: электрические мостовые краны грузоподъемностью 16 т в каждом пролете. Отметка головки кранового рельса +12,700.

Вдоль цеха проходит железнодорожная ветка нормальной колеи с двумя ответвлениями в цех, для перемещения продукции автотранспортом в торце склада запроектированы ворота. Для перемещения сотрудников предусмотрены двери.

Здание не отапливаемое.

Для обслуживания и управления производством пристраиваются два трехэтажных отапливаемых помещения вдоль оси А и П размером в плане 35,1×5,6м. Высота каждого этажа 3,6 м. В пристроенных помещениях располагается: комната приема пищи, баня, санузлы, комнаты отдыха, комната мастера, табельная, подсобные помещения. Этажи между собой связаны открытыми металлическим лестницам, запроектированными по наружным стенам.

1.4 Конструктивная схема здания и основные элементы

По степени огнестойкости здание относится к категории Ша, а пристроенные помещения ко II. По классу пожарной опасности

проектируемое здание относится к С1. По степени долговечности проектируемый склад относится ко II классу (до 50 лет).

Конструктивная схема рамно-связевая с полным каркасом из металлических рамных конструкций, состоящих из колон и ферм, установленных с шагом 12 м по двум пролетам.

«Для создания пространственной жесткости и устойчивости конструкций, состоящих из плоских элементов (ферм, балок), которые легко теряют устойчивость из своей плоскости, они соединяются по верхним и нижним поясам горизонтальными связями. Кроме того, по торцам, а при больших пролетах и в промежуточных сечениях ставятся вертикальные связи — диафрагмы. В результате образуется пространственная система, обладающая большой жесткостью при кручении и изгибе в поперечном направлении. В обычных случаях связи не рассчитываются, а их сечения назначаются по предельной гибкости, устанавливаемой нормами» [5].

Устойчивость рамы обусловлена жестким защемлением колонны в фундамент и стропильной конструкции с колонной в поперечном направлении. В продольном направлении жесткость обусловлена устройством связей между колоннами и элементами покрытия.

1.4.1 Фундамент

Фундамент под колонны – монолитный столбчатый из железобетона.

Несущий слой грунта – суглинок полумягкий. Для фундамента принят бетон класса В20. Глубина заложения фундаментов составляет 1800мм. Размеры сечения подколонников: крайний ряд - 1,5×1,8 м, средний ряд - 1,5×2,6 м. Под фундаментами выполнена подготовка из бетона класса В7,5.

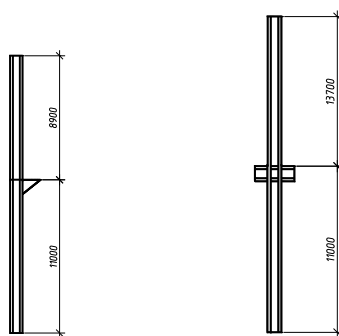
1.4.2 Фундаментные балки

Фундаментные балки трапециевидные высотой 0,3м, ширина 200мм и 160мм по нижней и верхней грани соответственно. Опираие балок выполнено на фундаменты колонн.

Спецификация элементов фундаментов и фундаментных балок приведена в таблице Б1 приложения Б.

1.4.3 Колонны

Колонны выполняются сварными в виде двутавров. Схемы колонн указаны на рисунке 1.3.1



а.

б.

а. – колонна крайнего ряда, б. – колонна среднего ряда

Рисунок 1.3.2 - Схема колонн

База колонны устанавливается на фундамент через стальные плиты. «Опорную плиту устанавливают регулировочными болтами на опорные планки, которые должны быть забетонированы в фундамент заподлицо с его поверхностью, как закладные детали. Положение опорных плит по высоте регулируют с помощью гаек» [18]. Верх плиты строганный, торцы колонн фрезеруются для обеспечения точности сопряжения.

1.4.4 Фахверковые колонны

Фахверковые колонны «торцового фахверка применяют для крепления наружных ограждающих конструкций с учетом ветровой нагрузки и собственного веса ограждающих конструкций. Фахверковые колонны устанавливают на собственные фундаменты» [22].

1.4.5 Вертикальные связи

Вертикальные связи приняты: крестовые из спаренного уголка 100x8.

1.4.6 Подкрановые балки

Подкрановые балки стальные запроектированы сварные, сплошного сечения в виде двутавра, работающие по разрезной схеме.

Опираение подкрановых балок через опорные торцевые ребра с креплением болтами и планками. Соединение балок между собой - болтовое через опорные ребра.

«Горизонтальные тормозные усилия воспринимаются тормозными балками, расположенными в верхнем поясе подкрановых балок. На уровне кранового рельса предусмотрен проход, с настилом по тормозным балкам и ограждением. Усиление стенок подкрановых балок запроектировано при помощи вертикальных ребер, устанавливаемых с двух сторон стенки симметрично» [22].

Спецификация колонн и подкрановых балок приведена в таблице Б1 приложения Б.

1.4.7 Ферма

Ферма принята сквозной (решетчатой), из отдельных стержней из прокатных уголков в виде спаренного профиля, соединенных узлах при помощи фасонки (косынок) из листовой стали на сварке.

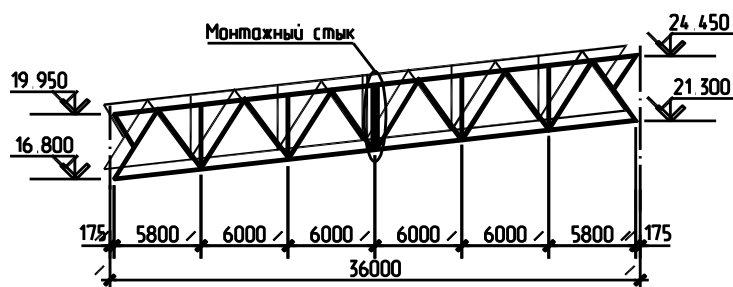


Рисунок 1.3.2 - Схема фермы с габаритными размерами

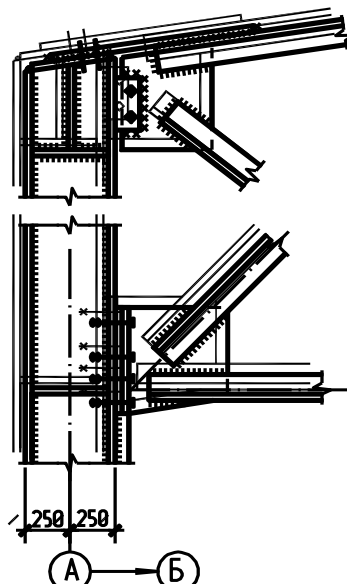


Рисунок 1.3.3 –Узел сопряжения фермы с колонной

«Нижний опорный узел фермы опирается на опорный столик колонны» [14], и соединяется при помощи болтов. «Верхний опорный узел фермы принят с болтовым соединением» [14] с последующей установкой накладок на сварке.

1.4.8 Прогоны

Прогоны пролетом 12 м с маркировкой серии 1.462.3-17/85 «представляют собой решетчатую конструкцию треугольной формы. Верхний пояс прогона образован из двух прокатных швеллеров № 16, а нижний пояс и раскосы из гнутых швеллеров» [14], соединенных контактной точечной сваркой.

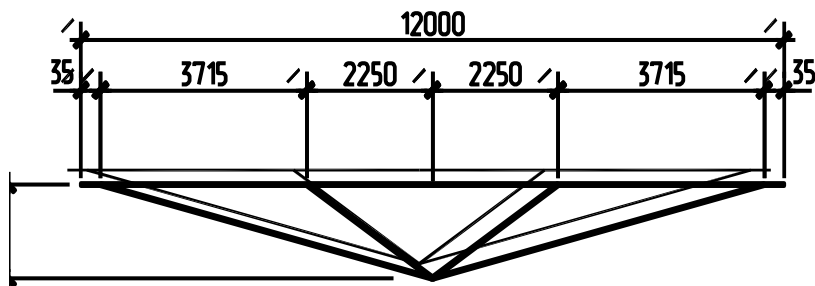


Рисунок 1.3.4 - Схема прогона

Прогоны устанавливаются в узлах стропильных ферм, через 3 м.

1.4.9 Наружные стены

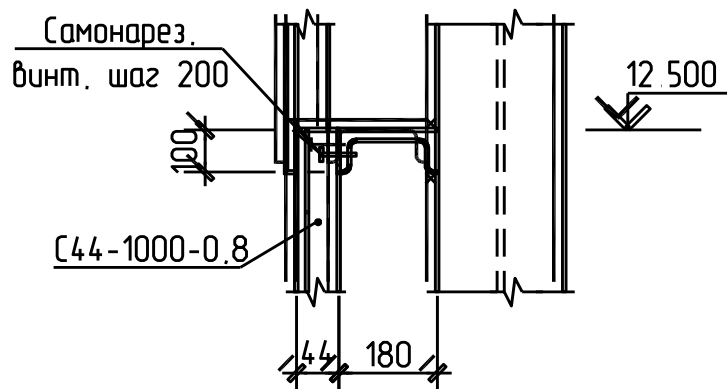


Рисунок 1.3.5 – Узел стыковки стеновых панелей

Наружные стены склада готовой продукции приняты из стального профилированного листа. Крепление профилированных листов между собой выполняется комбинированными заклепками с шагом 0,3 м. В качестве прогонов принят металлический швеллер № 18. Стык панелей производится на отм. +12.500 (см. рис. 1.3.5).

1.4.10 Перекрытие и покрытие

Перекрытие и покрытие пристроенных помещений запроектированы в виде монолитной железобетонной плиты по металлическим ригелям - прогонам с шагом 1000мм, сверху которого укладывается несъемная опалубка из металлического стального профилированного настила и заливается монолитная плита толщиной 80мм из бетона В15. Монолитные ж/б плиты покрытия (перекрытия) в данном случае являются диафрагмами жесткости обеспечивающими общую устойчивость пристроенных помещений.

1.4.11 Наружные стены

Наружные стены встроенных помещений выполняются из керамического кирпича толщиной 510мм, с плитным утеплителем из каменной ваты.

Спецификация перемычек приведена в таблице Б4 приложения Б.

1.4.12 Лестницы

Лестницы применяют стальные, состоящие из маршей и площадок. «Марши представляют собой ступени из листовой стали с остальными прокатными швеллерами, выполняющими роль косоуров. Площадки представлены в виде балочной клетки из стальных уголков с покрытием стальным листом, опирающиеся на стальные прокатные ригеля. Ограждение лестниц и площадок металлическое высотой 900мм» [22].

1.4.13 Ворота, окна и двери

Ворота приняты одностворчатые раздвижные, верхней направляющей и электроприводом.

Геометрические размеры и предельные отклонения от них элементов, узлов и деталей ворот, функциональных и монтажных отверстий, зазоров в притворах, сварных соединений и основные монтажные размеры должны быть приведены в рабочей, проектной и конструкторской документации. Зазор между ограждающими конструкциями и полотном ворот заполнен с помощью специальных резиновых профилей из озоно- свето- морозостойкой резины по ГОСТ 30778-2001. Рама ворот выполнена из гнутых прокатных металлических профилей по ТУ67-522-83. (см. рис. 1.3.6).

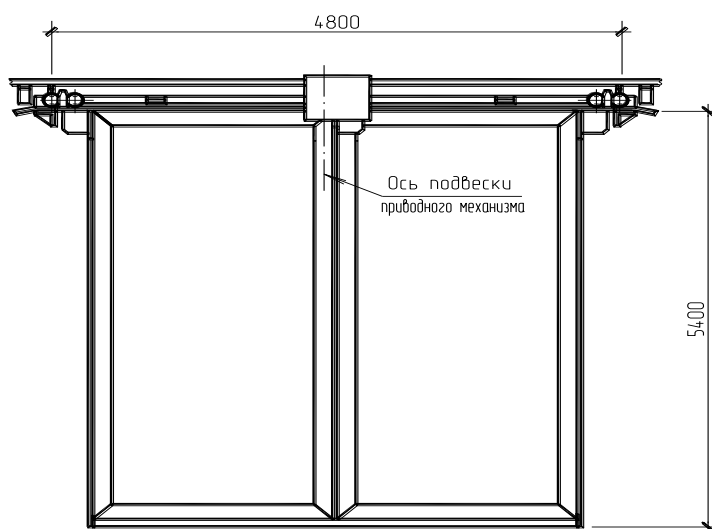


Рисунок 1.3.6 – Раздвижные ворота

Заполнение оконных проемов в неотапливаемой части склада–стекло одинарное, в отапливаемой – двойные стеклопакеты. Остекление закреплено с помощью уплотняющих резиновых профилей. Рамы окон приняты из спаренных стальных труб со створками для мытья стекол. (см. рис. 1.3.7)

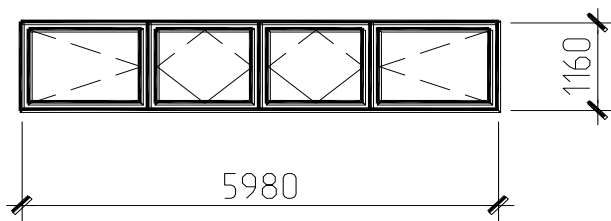


Рисунок 1.3.7 - Окна

Во внутренних стенах и перегородках предусмотрены дверные проемы с заполнением из коробки и дверного полотна, навешиваемого на петлях на коробку. Конструкция деревянного полотна щитовая.

Спецификация заполнения проемов предоставлена в таблице Б3 приложения Б.

1.4.14 Полы

Полы в складе готовой продукции состоят из верхнего эксплуатационного слоя, непосредственно воспринимающего все эксплуатационные воздействия, и подстилающего слоя, несущего и передающего нагрузки на естественное основание – грунт.

Экспликация полов указана в таблице Б6 приложения Б.

1.4.15 Кровля

Кровля плоская двускатная с внутренним организованным водостоком в проектируемую ливневую канализацию. Состав покрытия указан на листах архитектурно-строительной части. Сбор воды осуществляется при помощи водосточных воронок.

Покрытие принято из профилированного листа по прогонам с креплением при помощи самонарезающихся болтов. Стальной профилированный лист принят марки Н60-845-0,9 по ГОСТ 24045-2016(см. рис. 1.3.8).

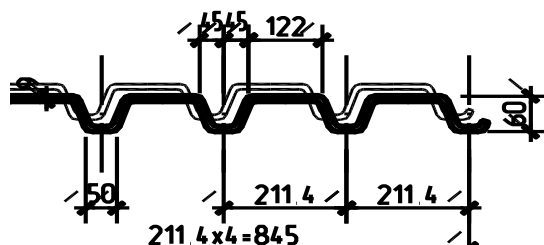


Рисунок 1.3.8 – Стальной профилированный лист

1.5 Теплотехнический расчёт

Данные для теплотехнического расчета ограждающих конструкций определяем в соответствии с [27]. «Влажностный режим помещений здания в холодный период года в зависимости от относительной влажности и температуры внутреннего воздуха следует устанавливать по таблице 1» [27]. Влажностный режим– нормальный. По приложению В [27] зона влажности

территории России района строительства – нормальная. Детальный расчет толщины слоя утеплителя показан в приложении А.

1.5.1 Теплотехнический расчет стенового ограждения встроенных помещений.

Принимаем утеплитель толщиной 0,05 м.

1.5.2 Теплотехнический расчет покрытия встроенных помещений

Принимаем утеплитель толщиной 0,07 м.

1.6 Инженерное оборудование

1.6.1 Отопление

Теплоснабжение здания осуществляется от внутризаводских сетей отопления. Теплоносителем и источником теплоснабжения выступает вода с температурой 60-80 °С. Система отопления склада двухтрубная горизонтальная регулируемая. Радиаторы используются чугунные.

1.6.2 Водоснабжение и канализация

Источником водоснабжения являются существующие заводские сети. Расход воды на пожаротушение внутри склада составляет - 2,5л/с. «В пожарных шкафах предусмотрено место, для хранения 2-х огнетушителей и пожарного рукава. Наружное пожаротушение предусмотрено с расходом 15л/сот пожарных гидрантов внутризаводских сетей водоснабжения» [20].

Внутренние сети водопровода, горячей воды запроектированы из полиэтиленовых напорных труб ПЭ 32 SDR13.6. Для водоснабжения применяются только трубы с маркировкой "Питьевая". Подводящие трубопроводы горячего водоснабжения утеплить цилиндрами марки UPSA RS1/ALU с покрывным слоем из алюминия.

Сети хозяйственно-бытовой канализации запроектированы из полиэтиленовых канализационных труб и фасонных частей.

1.6.3 Электроснабжение

Проектом предусматривается рабочее и аварийное (эвакуационное и безопасности) освещение 380/220В.

Распределение электроснабжения выполнено от силовых щитов (ЩР1-ЩР5) 380/ 220В. В силовых щитах используются комбинированные выключатели с тепловыми расцепителями потока перегрузки и быстродействующее электромагнитное отключение для защиты от короткого замыкания. Проект предусматривает общее рабочее освещение помещений светильниками напряжением 220В. Светильники выбраны в зависимости от характеристики освещённости помещений и назначения помещений типа с люминесцентными лампами.

1.7 Вывод

В архитектурно-планировочном решении были отражены объемно-планировочные решения, конструктивные решения. Также отражены фундаменты, фундаментные блоки, колонны, фермы, запроектирована конструкция покрытия и состав ограждающих конструкций.

Данные решения оптимизированы по расходам на строительство с сохранением эксплуатационных качеств, долговечности и пожаробезопасности, энергоэффективности.

Для обеспечения рабочих мест водоснабжением, теплоснабжением помещений, водоотведением, энергоснабжением были запроектированы инженерные системы.

2 Расчетно-конструктивный раздел

2.1 Описание конструктивного решения

Конструктивная схема рамно-связевая с полным каркасом из металлических рамных конструкций, состоящих из колонн и ферм, установленных с шагом 12 м по двум пролетам.

Фундамент под колонны – монолитный столбчатый из железобетона.

2.2 Оценка инженерно-геологических условий строительства

Согласно инженерно-геологическим изысканиям, геологическое строение участка представлено следующими инженерно-геологическими элементами:

- супесь с включениями строительного мусора, мощностью 0,5–0,9 м;
- суглинки полутвердые, мощностью 4,9–6,1 м;
- глины твердые, мощностью – на глубину разведки.

Основанием для фундаментов служит суглинок полутвердый.

Геологический разрез (рисунок 2.2.1) показывает: рельеф участка спокойный с абсолютными отметками устья скважин 1 и 2 (+147.000) м.

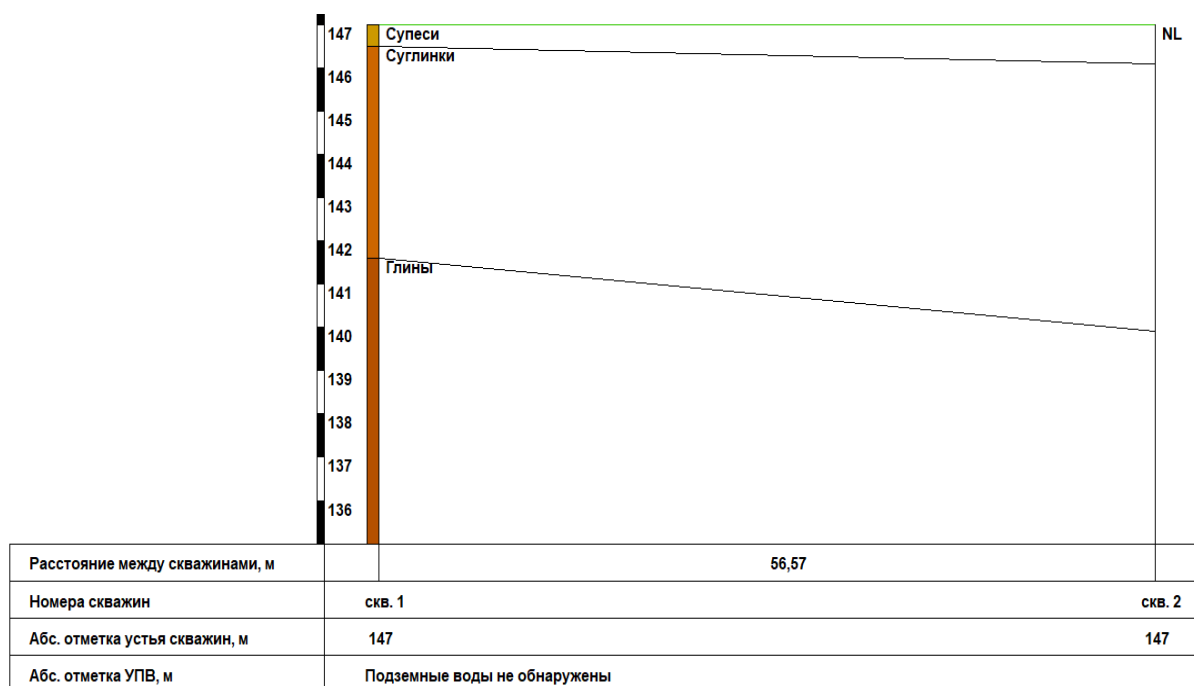


Рисунок 2.2.1 - Инженерно-геологический разрез

Основные физические характеристики грунтов приведены в таблице 2.2.1.

Таблица 2.2.1 - Физические характеристики грунтов

Инженерно-геологический элемент	γ , кН/м ³	W	W_L	W_p	γ_s , кН/м ³
ИГЭ-1	18,45	0,12	0,15	0,1	27
ИГЭ-2	16,9	0,19	0,27	0,17	27,1
ИГЭ-3	18,72	0,12	0,36	0,16	27,4

Для оценки грунтов, слагающих площадку, необходимо определить следующие производные физические характеристики:

Удельный вес грунта в сухом состоянии (кН/м³)

$$\gamma_d = \frac{\gamma}{1 + w},$$

где γ - удельный вес грунта, кН/м³; w - природная влажность, д.е.

Коэффициент пористости

$$e = \frac{\gamma_s - \gamma_d}{\gamma_d},$$

где γ_s - удельный вес минеральных частиц грунта, кН/м³.

Показатель пластичности

$$I_p = w_L - w_p,$$

где w_p - влажность на границе раскатывания;

w_L - влажность на границе текучести.

Показатель текучести

$$I_L = \frac{w - w_p}{w_L - w_p}.$$

Степень влажности грунта

$$S_r = \frac{\gamma_s \cdot w}{e \cdot \gamma_w},$$

где γ_w – удельный вес воды, принимаемый равным 10 кН/м^3 .

Удельный вес грунта во взвешенном в воде состоянии (кН/м^3):

$$\gamma_{sb} = \frac{\gamma_s - \gamma_w}{1 + e}.$$

Вид глинистого грунта определяется по числу пластичности I_p .

Состояние глинистых грунтов устанавливается по показателю текучести I_L .

Результаты расчета производных и классификационных характеристик грунтов приведены в таблице 2.2.2.

Таблица 2.2.2 - Производные характеристики грунта и его состояние

№ слоя	γ_d кН/м^3	e	γ_{sb} кН/м^3	S_r	I_L	I_p	Вид и состояние грунта
1	16,47	0,64	10,37	0,51	0,4	0,05	Супеси пластичные
2	14,2	0,91	8,96	0,57	0,2	0,1	Суглинки твёрдопластичные
3	16,71	0,64	10,61	0,51	-0,2	0,2	Глины твёрдые

Прочностные и деформационные характеристики определены интерполяцией по приложению А [29] в зависимости от вида грунта, значений коэффициента пористости e и показателя текучести I_L . Расчетные сопротивления определены по приложению Б[29].

Коэффициенты надежности по грунту ($X = X/\gamma_g$):

– в расчетах оснований по деформациям $\gamma_g = 1$;

– в расчетах оснований по несущей способности:

– для удельного сцепления $\gamma_{g(c)} = 1,5$;

– для угла внутреннего трения:

– песчаных грунтов $\gamma_{g(\varphi)} = 1,1$;

– пылевато-глинистых $\gamma_{g(\varphi)} = 1,15$.

Результаты определения механических характеристик грунтов приведены в таблице 2.2.3.

Таблица 2.2.3 - Механические характеристики грунта

№ слоя	C_{II} , кПа	C_I , кПа	φ_{II} , град.	φ_I , град.	E , МПа	R_0 , кПа
1	13,2	8,8	24,2	21	16,9	251,3
2	20,3	13,5	20,8	18,1	12,3	197,1
3	69,4	46,3	20,1	17,5	24,4	496,8

Вывод о пригодности грунтов в качестве естественных оснований:

Слой №1. Супесь пластичная из-за небольшой мощности и неоднородности, обусловленной наличием строительного мусора, в качестве естественного основания принимать не рекомендуется.

Слой №2. Суглинки ($0,07 \leq I_p \leq 0,17$), твердопластичные ($0 < I_L \leq 0,25$) пригодны в качестве естественного основания.

Слой №3. Глины ($I_p > 0,17$), твердые ($I_L < 0$) пригодны в качестве естественного основания.

2.3 Проектирование фундаментов мелкого заложения

2.3.1 Определение глубины заложения подошвы фундамента

Глубина заложения фундаментов исчисляется от поверхности планировки до подошвы фундамента, а при наличии бетонной подготовки – до ее низа. Глубина заложения подошвы зависит от конструктивных особенностей сооружения, глубины промерзания, теплового режима внутри здания, уровня грунтовых вод, вида грунта в основании.

Минимальную глубину заложения фундамента определяем исходя из учета:

- глубины расположения несущего слоя;
- расчетной глубины сезонного промерзания;

- конструктивных особенностей сооружения.

1. В качестве несущего слоя грунта принимаем слой №2 (суглинок твердопластичный).

Определяем нормативную глубину промерзания:

$$d_{fn} = d_0 \cdot \sqrt{M_t} = 0,28 \cdot \sqrt{(7.8 + 7.1 + 1.3 + 1.1 + 5.6)} = 0,28 \cdot \sqrt{22.9} = 1,34 \text{ м},$$

где M_t – безразмерный коэффициент, численно равный сумме абсолютных значений среднемесячных отрицательных температур за зиму в данном районе, принимаемый по таблице 5.1 [38]; $d_0 = 0,28$ м для супесей.

Расчетная глубина промерзания определяется по формуле:

$$d_f = d_{fn} \cdot k_h = 1,34 \cdot 1,1 = 1,48 \text{ м},$$

где k_h – коэффициент, учитывающий влияние теплового режима сооружения, принимаемый для наружных и внутренних фундаментов неотапливаемых сооружений – $k_h = 1,1$.

Определяем, зависит ли глубина заложения фундаментов от глубины промерзания грунтов. Так как несущий слой №2 (суглинок твердопластичный): $d_f + 2 = 1,48 + 2 = 3,48 < d_w$, следовательно, глубина заложения фундамента d должна быть не менее половины расчетной глубины промерзания d_f .

2. Конструктивные особенности здания:

- принимаем высоту монолитного железобетонного фундамента – $h_f = 1,8$ м;
- толщина бетонной подготовки – $h_{\text{подг}} = 0,1$ м;
- заглубление опорной плиты башмака колонны ниже нулевой отметки пола – $0,05$ м.

Так как за отметку ± 0.000 принят уровень чистого пола помещения, соответствующий абсолютной отметке $+147,50$, абсолютная отметка подошвы фундамента с учетом подготовки составит

$$FL = 147,5 - 1,8 - 0,1 - 0,05 = 145,55 \text{ м}.$$

При этом глубина заложения подошвы фундамента, исходя из конструктивных особенностей здания, составит:

- для внутренних фундаментов от уровня пола $d=1.95$ м;
- для наружных фундаментов от уровня планировки $d=1.45$ м.

2.3.2 Определение размеров подошвы отдельно стоящего фундамента

Размеры подошвы фундамента подбираются таким образом, чтобы выполнялись следующие условия:

$$P \leq R;$$

$$P_{max} \leq 1.2 \cdot R,$$

где P – среднее давление по подошве фундамента, кПа;
 R – расчетное сопротивление основания, кПа;
 P_{max} – максимальное краевое давление, кПа.

Исходные данные:

1. Грунт основания под подошвой наружного и внутреннего фундамента – суглинок твердопластичный: $R_0 = 197.1$ кПа; $\gamma = 16,9$ кН/м³; $\gamma_s = 27,1$ кН/м³; $\gamma_d = 14,2$ кН/м³; $c_{II} = 20.3$ кПа; $\varphi_{II} = 20.8^\circ$.

2. Нагрузки на обрез фундамента по оси А (из таблицы В.5 приложения В):

1 сочетание $N = 1567,6$ кН; $M = 219,8$ кН·м; $Q = 29,2$ кН;

2 сочетание $N = 1411$ кН; $M = 450,6$ кН·м; $Q = 81,1$ кН.

Расчет

1) Определяем размеры подошвы фундамента под колонны крайних рядов (по оси А) по 1 сочетанию нагрузок.

Ширину подошвы фундамента в первом приближении определяем:

$$b_1 = \sqrt{\frac{F_V^{II}}{(R_0 - \gamma_{cs} d)\eta}} = \sqrt{\frac{1567,6}{(197,1 - 20 \cdot 1,45) \cdot 1,5}} = 2,49 \text{ м},$$

где $d = 1,45$ м – глубина заложения фундамента от уровня планировки;
 $\gamma_{cs} = 20$ кН/м³ – усредненный удельный вес фундамента и грунта на его уступах;

$R_0 = 197.1$ кПа – расчетное сопротивление грунта;

$\eta = l / b = 1,5$ – соотношение размеров подошвы отдельно стоящего внецентренно нагруженного фундамента.

Расчетное сопротивление грунта:

$$R = \frac{\gamma_{c1} \cdot \gamma_{c2}}{k} \cdot [M_\gamma \cdot k_z \cdot b \cdot \gamma_{II} + M_q \cdot d_1 \cdot \gamma'_{II} + (M_q - 1) \cdot d_b \cdot \gamma'_{II} + M_c \cdot c_{II}]$$
$$= \frac{1.25 \cdot 1.0}{1.1} [0.55 \cdot 1 \cdot 2.5 \cdot 16.9 + 0 + 3.2 \cdot 1.45 \cdot 17.7 + 5.8 \cdot 20.3] = 253.5 \text{ кПа}$$

где $\gamma_{II} = 16.9$ кН/м³, $\gamma'_{II} = 17.7$ кН/м³ – осредненное расчетное значение удельного веса грунтов, залегающих соответственно ниже и выше подошвы фундамента, $d_1 = 1,45$ м – расчетное значение глубины заложения фундамента, $\gamma_{c1} = 1,25$ и $\gamma_{c2} = 1,0$ – коэффициенты, принимаемые по табл. 5.4 [29]; $k = 1,1$, т.к. прочностные характеристики грунтов взяты из [29];

$k_z = 1$; $M_\gamma = 0.55$; $M_q = 3.2$; $M_c = 5,8$ – коэффициенты, принимаемые по табл. 5.5 [29] в зависимости от угла внутреннего трения грунта ($\varphi_{II} = 20.8^\circ$).

Если толща грунтов, расположенных ниже и выше подошвы фундаментов, неоднородна, принимаются осредненные значения ее характеристик, определяемых по формуле

$$\bar{X} = \frac{\sum_{i=1}^n X_i \cdot h_i}{\sum_{i=1}^n h_i}$$

где X_i – значение характеристики i -того слоя грунта; h_i – толщина i -того слоя грунта.

Осредненный по слоям удельный вес грунтов, залегающих выше подошвы фундамента равен $17,7$ кН/м³.

Осредненное расчетное значение удельного веса грунта, залегающего ниже подошвы фундамента, определяем для мощности слоя равной $z = 0,5 \cdot b$ (при $b = 2.5$ м толщина расчетного слоя составит 1.25 м). Так как, в пределах

этой глубины залегает однородный грунт, принимаем его равным удельному весу второго слоя грунта $16,9 \text{ кН/м}^3$.

Уточняем ширину подошвы:

$$b_2 = \sqrt{\frac{F_v''}{(R_1 - \gamma_{cs} \cdot d)\eta}} = \sqrt{\frac{1567,6}{(253,5 - 20 \cdot 1,45) \cdot 1,5}} = 2,16 \text{ м}$$

Проверяем условие:

$$\left| 1 - \frac{b_2}{b_1} \right| = \left| 1 - \frac{2,16}{2,5} \right| = 0,136 \approx 0,1$$

Дальнейшее уточнение ширины подошвы не выполняем.

Принимаем монолитный фундамент с модульными размерами подошвы $2,4 \times 3,6 \text{ м}$, одноступенчатый, высотой $1,8 \text{ м}$ (высота подошвы $0,6 \text{ м}$).

Подколонник сечением $1,5 \times 1,8 \text{ м}$.

Уточняем значение R

$$R = \frac{1,25 \cdot 1,0}{1,1} [0,55 \cdot 1 \cdot 2,4 \cdot 16,9 + 3,2 \cdot 1,45 \cdot 17,7 + 5,8 \cdot 20,3] = 252,47 \text{ кПа}$$

Проверяем выполнение условий при 1 сочетании нагрузок:

Среднее давление по подошве

$$P = \frac{F_v}{b \cdot l} + \gamma_{cs} \cdot d = \frac{1567,6}{2,4 \cdot 3,6} + 20 \cdot 1,45 = 210,4 \text{ кПа} < R = 252,47 \text{ кПа}$$

Краевые давления

$$P_{\min}^{\max} = P \pm \frac{M}{W} = 210,4 \pm \frac{219,8 + 29,2 \cdot 1,8}{W} = 210,4 \pm \frac{272,36}{5,184} \text{ кПа}$$

$$W = \frac{b \cdot l^2}{6} = \frac{2,4 \cdot 3,6^2}{6} = 5,184$$

$$P_{\max} = 263 \text{ кПа} < 1,2 \cdot R = 1,2 \cdot 252,47 = 303 \text{ кПа}$$

$$P_{\min} = 158 \text{ кПа} > 0$$

Условия выполняются.

Проверяем выполнение условий при 2 сочетании нагрузок:

Среднее давление по подошве

$$P = \frac{F_v}{b \cdot l} + \gamma_{cs} \cdot d = \frac{1411}{2.4 \cdot 3.6} + 20 \cdot 1.45 = 192,3 \text{ кПа} < R = 252,47 \text{ кПа}$$

Краевые давления

$$P_{\min}^{\max} = P \pm \frac{M}{W} = 192,3 \pm \frac{450,6 + 81,1 \cdot 1,8}{5,184} = 192,3 \pm \frac{596,58}{5,184} \text{ кПа}$$

$$P_{\max} = 307 \text{ кПа} \approx 1,2 \cdot R = 1,2 \cdot 252,47 = 303 \text{ кПа}$$

$$P_{\min} = 77,3 \text{ кПа} > 0$$

Условия выполняются, размеры фундамента подобраны верно.

2.3.3 Определение осадки фундамента

Расчет осадки основания выполняется с целью установления соответствия требованиям, при которых осадка основания и относительная разность осадок не должны превышать предельно допустимых значений, принимаемых по таблице Г.1 Приложения Г[29] в зависимости от типа сооружения:

$$S \leq [S_U] \quad \Delta S / L \leq [\Delta S / L]_U$$

Конечная осадка основания S с использованием расчетной схемы в виде линейно-деформируемого полупространства с условным ограничением сжимаемой толщи определяется методом послойного суммирования.

Для фундаментов, которые возводятся в котлованах глубиной меньше чем 5м, осадка основания определяется по формуле:

$$S = \beta \cdot \sum_{i=1}^n \frac{(\sigma_{zp,i} - \sigma_{z\gamma,i}) \cdot h_i}{E_i}$$

где β – безразмерный коэффициент, равный 0,8;

h_i и E_i – соответственно толщина и модуль деформации i -того элементарного слоя грунта;

n – число слоев, на которое разбита сжимаемая толща грунта;

$\sigma_{zp,i}$ – среднее значение вертикального напряжения от внешней нагрузки в i -том элементарном слое грунта, равное полусумме напряжений на верхней и нижней границах i -того элементарного слоя, кПа;

$\sigma_{zy,i}$ – среднее значение вертикального напряжения от собственного веса грунта, извлеченного из котлована до уровня подошвы фундамента, в i -том элементарном слое грунта.

Разбиение сжимаемой толщи производится на однородные элементарные слои толщиной, не превышающей 0,4 ширины подошвы фундамента ($h_i \leq 0,4 \cdot b$).

Дополнительные вертикальные напряжения на глубине z от подошвы фундамента по вертикали, проходящей через центр подошвы фундамента, определяются по формуле:

$$\sigma_{zp,i} = \alpha_i \cdot P$$

где α – коэффициент, учитывающий распределение дополнительных напряжений по глубине, определяемый по таблице 5.8[29] в зависимости от соотношения сторон подошвы фундамента $\eta = l/b$ и относительной глубины, равной $\xi_i = 2 \cdot z_i / b$;

$$\sigma_{zy,i} = \alpha_i \cdot \sigma_{zg,0},$$

где $\sigma_{zg,0}$ – вертикальное напряжение от собственного веса грунта на отметке подошвы фундамента, кПа (при планировке срезкой $\sigma_{zg,0} = \gamma' \cdot d$, при отсутствии планировки и планировке подсыпкой $\sigma_{zg,0} = \gamma' \cdot d_n$, где γ' – удельный вес грунта, кН/м³, расположенного выше подошвы; d и d_n – глубина заложения, м, от уровня планировки и от естественного уровня соответственно.

Нижнюю границу сжимаемой толщи основания (BC) принимаем на глубине $z = H_c$, где выполняется условие

$$\sigma_{zp,i} = 0,5 \cdot \sigma_{zg,i}.$$

Вертикальное напряжение от собственного веса грунта σ_{zg} на границе слоя, расположенного на глубине z от подошвы фундамента, определяется по формуле

$$\sigma_{zg,i} = \sigma_{zg,0} + \sum_{i=1}^n \gamma_i \cdot h_i - u,$$

где γ_i и h_i - соответственно удельный вес и толщина i -того слоя грунта;
 u – поровое давление, принимаемое равным 0 для неводонасыщенных грунтов.

Вертикальное напряжение от собственного веса грунта на уровне подошвы фундамента

$$\sigma_{zg,0} = d \cdot \gamma'_H = 1,45 \cdot 17,7 = 25,7 \text{ кПа}$$

2.3.3.1 Расчет осадки крайнего фундамента по оси «А»

Расчет осадок в элементарных слоях выполняется в табличной форме (таблице 2.3.3.1). Полная осадка фундамента S определяется суммированием осадок элементарных слоев в пределах сжимаемой толщи.

$$P = \frac{F_v}{b \cdot l} + \gamma_{cs} \cdot d = \frac{1567,6}{2,4 \cdot 3,6} + 20 \cdot 1,45 = 210,4 \text{ кПа}$$

Разделение грунта на элементарные слои показано на расчетной схеме (рисунок 2.3.1).

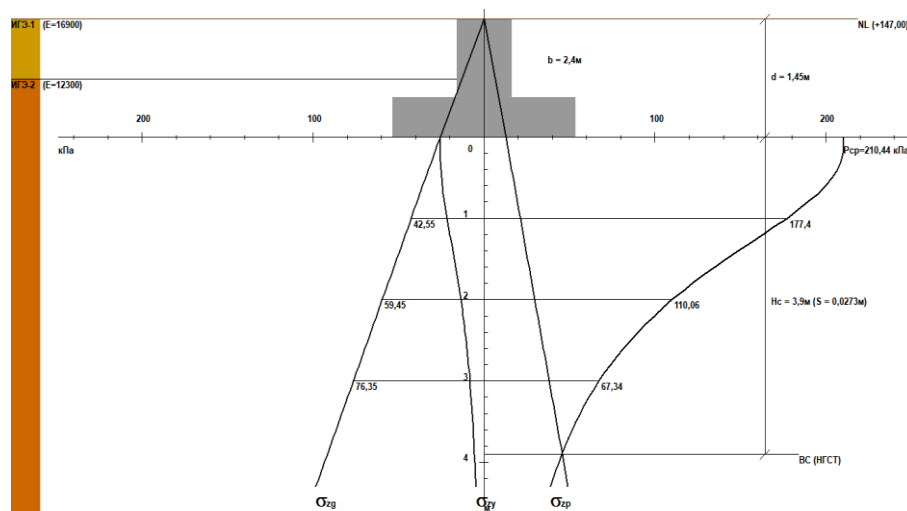


Рисунок 2.3.1 - Расчетная схема к расчету осадки фундамента по оси «А»

Таблица 2.3.3.1 - Расчет осадок в элементарных слоях (фундамент по оси А)

№ слоя	h_i , м	z_i , м	ζ_i	α_i	$\sigma_{zg,i}$, кПа	$k \cdot \sigma_{zg,i}$, кПа	$\sigma_{zp,i}$, кПа	$\sigma_{z\gamma,i}$, кПа	$\bar{\sigma}_{zp,i}$, кПа	$\bar{\sigma}_{z\gamma,i}$, кПа	E_i , кПа	S_i , м
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
		0	0	1	25,65	12,83	210,44	25,65				
2	0,96	0,96	0,80	0,854	41,87	20,9	179,73	21,91	195	23,78	12300	0,0107
2	0,96	1,92	1,6	0,546	58,1	29,05	114,89	14,01	147,31	17,96	12300	0,0081
2	0,96	2,88	2,4	0,339	74,32	37,16	71,33	8,69	93,11	11,35	12300	0,0051
2	0,96	3,84	3,2	0,221	90,55	45,275	46,6	5,68	59	7,2	12300	0,0032
2	0,06	3,9	3,25	0,216	91,51	45,76	45,52	5,55	46,06	5,61	12300	0,0001
Сумма:												0,027

Граница сжимаемой зоны – 3,9 м.

Суммарная осадка всех элементарных слоев в пределах сжимаемой зоны грунта равняется 0,027 м, что меньше предельно допустимой осадки $S_u = 0,15$ м для зданий со стальным каркасом.

Условие выполняется.

2.4 Расчет фундаментной плиты на продавливание

Так как фундамент внецентренно нагруженный выполняем расчет на продавливание по короткой стороне.

Расчет на продавливание производится из условия, чтобы действующие усилия воспринимаются бетонным сечением фундамента без установки поперечной арматуры. Это достигается соблюдением условия

$$Q = 233.9 \leq \alpha \cdot b_p \cdot h_0 \cdot R_{br} = 1 \cdot 2.05 \cdot 0.55 \cdot 750 = 845.6,$$

где Q – продавливающая сила, кН;

α – коэффициент, зависящий от вида бетона (для тяжелого бетона $\alpha = 1$);

b_p – средний периметр граней пирамиды продавливания, учитываемых в расчете, м;

$$b_p = b_{uc} + h_0 = 1.5 + 0.55 = 2.05 \text{ м.}$$

h_0 – высота пирамиды продавливания, м;

R_{bt} – расчетное сопротивление бетона растяжению, кПа. В первом приближении принимаем класс бетона по прочности В15 -

$$R_{bt} = 750 \text{ кПа.}$$

При расчете на продавливание по короткой стороне продавливающую силу Q определяют по формуле

$$Q = A_0 \cdot P_{\max}$$

где A_0 – площадь подошвы фундамента за пределами пирамиды продавливания, отнесенная к рассматриваемой грани пирамиды продавливания

$$\begin{aligned} A_0 &= \frac{b}{2} \cdot (l - l_{uc} - 2 \cdot h_0) - \frac{1}{4} (b - b_{uc} - 2 \cdot h_0)^2 = \\ &= \frac{2.4}{2} \cdot (3.6 - 1.8 - 2 \cdot 0.55) - \frac{1}{4} (2.4 - 1.5 - 2 \cdot 0.55)^2 = 0.84 - 0 = 0.84 \text{ м}^2 \end{aligned}$$

P_{\max} – максимальное давление грунта на площадь A_0 определяется без учета веса фундамента и грунта на его уступах, кПа

$$P_{\max} = \frac{F_v}{b \cdot l} + \frac{M}{W} = \frac{1411}{2.4 \cdot 3.6} + \frac{596.6}{5.184} = 278.4 \text{ кПа.}$$

$$Q = A_0 \cdot P_{\max} = 0.84 \cdot 278.4 = 233.9 \text{ кН.}$$

Несущая способность плиты превышает действующее усилие – условие выполняется, а, следовательно, корректировка размеров плиты и марки бетона не требуется.

2.5 Расчет фундаментной плиты на изгиб

Расчету подлежат нормальные сечения плиты в месте изменения ее толщины. Такими сечениями являются сечения по грани подколонника. Плита рассчитывается как консольная балка длиной c , защемленная в

расчетном сечении и загруженная давлением грунта. Эпюра давлений грунта принимается трапециевидной с максимальным давлением P_{max} по краю консоли. Расчет ведется на единицу ширины плиты. Изгибающий момент в расчетном сечении плиты (на единицу ее ширины) определяется по формуле:

$$M_{ci} = \frac{P_{ci} \cdot c_i^2}{2} + (P_{max} - P_{ci}) \cdot \frac{c_i^2}{3}; \quad P_{ci} = P_{max} - (P_{max} - P_{min}) \cdot \frac{c_i}{a},$$

где P_{ci} – давление в расчетном сечении, кПа;

$a = 3.6$ м - длина подошвы фундамента, м.

Для сечения с консольной частью плиты c_1 :

$$P_{c1} = P_{max} - (P_{max} - P_{min}) \cdot \frac{c_1}{a} = 278,4 - (278,4 - 48,2) \cdot \frac{0,9}{3,6} = 220,8 \text{ кПа}$$

$$M_{c1} = \frac{P_{c1} \cdot c_1^2}{2} + (P_{max} - P_{c1}) \cdot \frac{c_1^2}{3} = \frac{220,8 \cdot 0,9^2}{2} + (278,4 - 220,8) \cdot \frac{0,9^2}{3} = 105,1 \text{ кНм на пог.м}$$

Расчетное сопротивление арматуры класса А400С $R_s = 350$ МПа [35].

Рассчитаем необходимую площадь рабочей арматуры:

$$A_s = \frac{M}{R_s \cdot h_0 \cdot \eta} = \frac{105,1}{350 \cdot 1000 \cdot 0,55 \cdot 0,995} = 0,0005 \text{ м}^2 = 5 \text{ см}^2.$$

Принимаем $7\emptyset 10$ ($A_s = 5,5 \text{ см}^2$). Шаг стержней 150 мм.

2.6 Вывод

В расчетно-конструктивном разделе были определены инженерно-геологические условия строительства, определена несущая способность основания, выполнены расчеты ширины подошвы фундамента, фундамента рассчитаны на изгиб, на продавливание и определена осадка фундамента. Выполненные расчеты соответствуют действующим нормативам, следовательно фундамента имеют достаточную несущую способность и безопасность эксплуатации.

3 Технология строительства

3.1 Область применения

Технологическая карта разрабатывается для определения основных технологических процессов и операций, определяющих трудоемкость и стоимость монтажных работ. Нормативной базой для разработки технологической карты являются: СНиПы, СП, производственные нормы, нормы затрат материалов, местные прогрессивные нормы и расценки, нормы затрат труда, типовые инструкции.

Технологическая карта предназначена для организации труда рабочих при монтаже шатра покрытия здания склада готовой продукции АО «Метзавод «Электросталь» в г. Электросталь Московской области.

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.

Проектируемый объект – это одноэтажное промышленное двухпролётное не отапливаемое здание, прямоугольное в плане с размерами в осях 72×144 м. Место постройки в г. Электросталь. Высота здания 24,68 м.

Шаг колонн и стропильных ферм покрытия составляет 12 м. В здании два пролета по 36 м каждый. Для естественного бокового освещения и проветривания помещений устраивают в стенах оконные проемы. Вдоль всего здания (вдоль осей 1-13) на отм. +6.000 устроены световые проемы.

По технологическим соображениям для производственных процессов в здании предусмотрены мостовые грузовые краны грузоподъемностью 16+16т. Принятые мостовые краны передвигаются по подкрановым балкам сварного двутаврового сечения вдоль пролетов здания.

Работы ведутся в двухсменном режиме в весенне-осеннее время года.

3.2 Спецификация монтажных элементов

На строительную площадку завозятся отправочные марки для сборки конструкций в монтажные блоки на строительной площадке. Из отдельных конструкций по отправочным маркам формируются монтажные блоки.

Выборка конструкций на монтажный блок приведена в таблице 3.1.

Таблица 3.1- Выборка конструкций на монтажные блоки.

Наименование монтажного блока	Номер отправочной марки	Наименование отправочной марки	Количество	Масса, т		
				ед.	всего	блока
1	2	3	4	5	6	7
МБ-1	Ф1	Половина фермы (18м)	1	2,2	2,2	4,4
	Ф2	Половина фермы (18м)	1	2,2	2,2	
П1	П1	Прогон	1	0,4	0,4	0,4
С1	С1	Связь горизонтальная	1	0,28	0,28	0,28
С2	С2	Связь горизонтальная	1	0,34	0,34	0,34
С3	С3	Связь горизонтальная	1	0,3	0,3	0,3
С4	С4	Связь вертикальная	1	0,32	0,32	0,32
С5	С5	Связь вертикальная	1	0,27	0,27	0,27
						6,31

3.3 Выбор технологического нормокомплекта инвентаря, приспособлений и инструментов

Для выбранных такелажных и монтажных приспособлений проводится краткое описание принципа их действия и конструктивные особенности. Перечень основного необходимого оборудования, машин, механизмов, и инструментов для производства монтажных работ приведен в таблице 3.2

Таблица 3.2 - Ведомость такелажных, монтажных приспособлений, инвентаря и рабочих инструментов.

Наименование машин, механизмов, станков, инструментов и материалов	Марка, ГОСТ, ТУ	Ед. изм.	Количество	Назначение
1	2	3	4	5
Строп стальной	Q=4,0 т	шт.	2	Строповка конструкций
Оттяжки из пенькового каната	d=15...20 мм	шт.	2	Временное крепление конструкции
Траверса	Q=5,0 т	шт.	2	Строповка конструкций
Капроновый строп Ø 5мм	ГОСТ 10293	шт.	1	Строповка конструкций
Строп текстильный г/п 1тн	ISO 4878	шт.	2	Строповка конструкций
Прокладка	П-15/П-18	шт.	4/4	Защита стропов от перетирания
Проушина		шт.	2	Строповка конструкций
Зажимы пластинчатые		шт.	2	Зажим стропов
Такелажная скоба		шт.	2	Строповка конструкций
Нивелир	НИ-3	шт.	2	Контрольно-измерительные работы
Теодолит	ЗТ2КП2	шт.	2	Контрольно-измерительные работы
Рулетка измерительная металлическая	ГОСТ 7502-98	шт.	4	Контрольно-измерительные работы
Уровень строительный УС2-П	ГОСТ 9416-83	шт.	2	Контрольно-измерительные работы
Домкрат реечный	ДР-5	шт.	2	
Автогидроподъемник	ВС 222-1	шт.	1	Подъем на монтажный горизонт
Леса строительные	ГОСТ 27321-87	шт.	1	Обеспечение рабочего места
Гайковерт электрический		шт.	1	
Лом стальной монтажный		шт.	2	Рихтовка элементов
Ножницы по металлу, ручные		шт.	1	Резка
Сварочный выпрямитель	ВД-306	шт.	1	Сварка элементов
Кабель сварочный	КГ 1x25	м.	150	
Переноски для электроинструмента	L-50м,U-220 В	шт	5	
Жилеты оранжевые		шт.	5	Техника безопасности
Захват	PDK 3	шт.	2	Временное крепление конструкции

3.4 Организация и технология строительного производства

Монтаж колонн, ферм, связей, подкрановых балок и прогонов ведётся отправочными элементами комбинированным способом. Подачу монтируемых элементов и монтажных блоков в зону монтажа выполняется железнодорожным транспортом (дрезина толкает составную платформу в зону монтажа и тянет за собой после поднятия ее ж/д краном в зону сборки монтажных блоков и элементов).

Составная платформа представляет собой соединенные между собой пять железнодорожных платформ, перекрытые и обваренные в зоне стыковки. Составная платформа также может служить площадкой сборки конструкций и монтажных блоков. Монтаж ферм выполнять в такой последовательности:

- застропить и подать ферму на проектную отметку;
- навести ферму на опору "Б" взять на болты, с помощью рычажной лебедки навести ферму на опору "А"

Перед установлением подкрановых балок подкрановые консоли тщательно очищают. Последовательность монтажа такова:

- привязав оттяжки крепят блок;
- тормозные конструкции подкрановых балок устанавливаются в проектное положение вместе с балками;
- поднимают блок в проектное положение;
- проверяют правильность его положения и закрепляют болтами.

Монтаж колонн выполнять в такой последовательности:

- монтируемый элемент стропуют;
- производят подъём и установку в проектное положение;
- временно раскрепляют и выверяют;
- устанавливают постоянные крепления и раскрепляют четырьмя расчалками.

В проекте использованы комплексные бригады конечной продукции, которые выполняют все работы по возведению здания. Эта форма

организации труда бригад обеспечивает наиболее полное сообщение строительных процессов, и, в конечном счёте, экономию затрат труда, повышение качества работы, ликвидацию скачков бригад по различным объектам.

3.5 Выбор крана

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:

$$G_m = 1.1G_z + 1.2 \sum g_{(т)}$$

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

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

Таблица 3.3-Масса монтируемых блоков.

Наименование блоков	Масса (т)				
	Металлических конструкций	Оснащения	Такелажных приспособлений	Элементы усиления	Общая
1	2	3	4	5	6
МБ-1	4,4	0,20	0,178	-	4,778
П1	0,8	0,15	0,122	-	1,072
С1	0,28	0,01	0,058	-	0,348
С2	0,34	0,01	0,058	-	0,408
С3	0,3	0,01	0,058	-	0,368
С4	0,32	0,01	0,058	-	0,388
С5	0,27	0,01	0,058	-	0,338

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:

$$H_{пк} = H_{зд} + H_3 + H_э + H_{стр} + H_{п} \quad (м).$$

где $H_{зд}$ —отметка низа фермы, м;

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

$H_э$ - высота (толщина) монтажного элемента, м;

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

Выбор крана для ферм:

$$G_M = 1,1 \cdot 4,4 + 1,2 \cdot (0,2 + 0,178) = 5,3 \text{ т}$$

$$H_{пк} = 22,5 + 2,0 + 1 + 0,5 = 26,0 \text{ м}$$

Исходя из выше указанных грузовысотных характеристик, принимаю ж/д кран К-501 с длиной стрелы 32м и грузоподъемностью свыше 30-ти тонн.

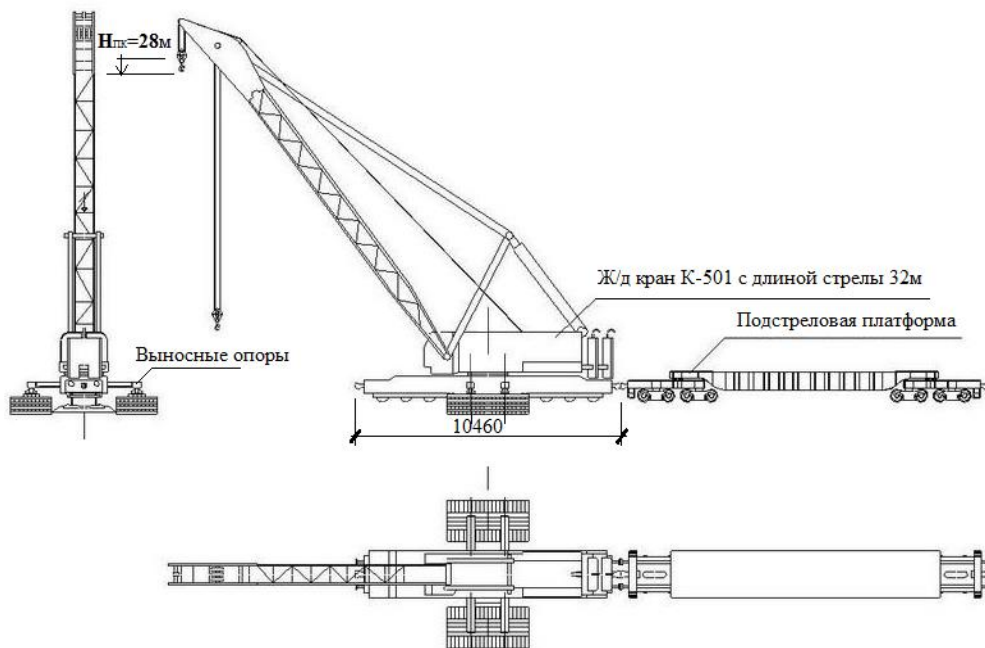
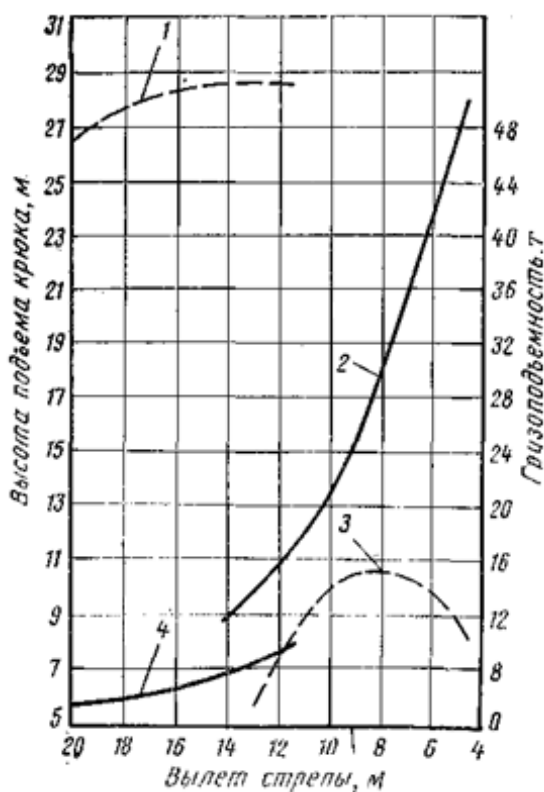


Рисунок 3.1 - Железнодорожный кран К-501

Длина основной решетчатой стрелы—12,5 м с двумя вставками длиной по 7,5 м и одной вставкой длиной 5 м; может быть увеличена до 32,5 м. На стреле наибольшей длины может быть установлен неподвижный гусек длиной 5,2 м с 7,5-тонной крюковой обоймой, запасованной на вспомогательную лебедку. Силовая установка крана монтирована на

поворотной платформе и состоит из дизеля и генераторов постоянного тока, служащих для питания электродвигателей механизмов крана. Ходовая часть крана установлена на двух трехосных железнодорожных тележках, каждая из которых имеет свой механизм передвижения с отдельным двигателем.

Железнодорожный кран К-501 грузоподъемностью 50 т. Самоходный полноповоротный железнодорожный кран К-501 с дизель-электрическим многомоторным приводом рабочих механизмов предназначен для монтажных работ. Длина нормальной решетчатой стрелы 12,5м. Для строительно-монтажных работ может применяться удлиненная стрела длиной 32м.



- 1 — высота подъема крюка при стреле 32,5 м на выносных опорах;
- 2 — грузоподъемность при стреле 12,5 м на выносных опорах;
- 3 — высота подъема крюка при стреле 12,5 м на выносных опорах;
- 4 — грузоподъемность при стреле 32,5 м на выносных опорах;

Рисунок 3.2- Грузовысотные характеристики крана К-501

Выбор крана для монтажа подкрановых балок:

$$G_M = 1,1 \cdot 0,8 + 1,2 \cdot (0,2 + 0,178) = 1,34 \text{ т}$$

$$H_{ПК} = 11 + 2,0 + 1,6 + 0,5 = 15,1 \text{ м}$$

Итак, принимаем кран:

Железнодорожный кран К-501 ($L_{стр} = 32 \text{ м}$) и грузоподъемностью $Q = 50 \text{ т}$ для монтажа стропильных ферм, колонн и подкрановых балок по среднему ряду.

Таблица 3.4- Основные технические характеристики железнодорожного крана К-501

Длина стрелы, м	32,5 на опорах
Вылет стрелы, м:	
наибольший	20
наименьший	11
Грузоподъемность при вылете стрелы, м:	
наибольшем	6
наименьшем	10
Высота подъема крюка при вылете, м:	
наибольшем	26,2
наименьшем	28,5
Скорости:	
подъема груза, м/мин	-
вращения платформы, об/мин	-
передвижения крана, км/час	

Укрупнительная сборка монтажных блоков и погрузка их на ж/д платформу выполняется вспомогательным автокраном с выдвижной телескопической стрелой типа КС-4572 монтажным краном на стенде.

3.6 Калькуляция трудовых затрат и заработной платы

Таблица 3.5. Калькуляция трудовых затрат на укрупнение блока МБ

Описание работы и условия производства	Обоснование норм ЕНиР	Объем работ		Трудозатраты, чел-ч		Состав звена	
		Ед. изм.	Кол-во	На ед.	Всего	Проф., разряд	Кол-во
1	2	3	4	5	6	9	10
Укрупнение блока МБ1	Е5-1-3	шт.	2	5,8	11,6	м 6	1
		отпр. элементов				м 5	1
		т	4,4	1,72	7,6	м 4	3
						м 6	1
Установка болтов	Е5-1-19	100	1,86	11,5	21,39	м 4	1
		шт				м 3	1
Снятие болтов	Е5-1-19	100	0,24	4,5	1,08	м 4	1
		шт				м 3	1
Установка	Е5-1-2	шт	6	0,62	3,72	м 4	1

навесных лестниц						м 3 м 6	1 1
Всего					45,39		

Таблица 3.6- Общая калькуляция трудовых затрат

Обоснование норм ЕНиР	Описание работы и условия производства	Объем работ		Трудозатраты, чел-ч		Состав звена	
		Ед. изм.	Кол-во	На ед.	Всего	Проф., разряд	Кол-во
1	2	3	4	5	6	9	10
Е5-1-1 табл.1 К2	Сотритровка конструкций	т	348,9	0,65	226,8	М4 М3 Машб	1 1 1
См. доп. Калькуляцию в табл. 3.5	Укрупнение блока МБ1	шт. отпр. эл-тов м	2 4,4		45,39	М6 М5 М4 М3 Машб	1 1 2 1 1
Е5-1-6 К2	Монтаж ферм ФС1	шт. м	26 114,4	5,8 1,06	150,8 121,3	М6 М4 М3 Машб	1 3 1 1
Е5-1-6 К2	Монтаж прогонов П1	шт. м	300 120	0,6 2	180 240	М5 М4 М3 Машб	1 1 1 1
Е5-1-6 К2	Монтаж связей горизонтальных С1	шт. м	114 31,92	0,66 3	75,24 95,76	М5 М4 М3 Машб	1 1 1 1
Е5-1-6 К2	Монтаж связей горизонтальных С2	шт. м	50 17	0,66 3	33 51	М5 М4 М3 Машб	1 1 1 1
Е5-1-6 К2	Монтаж связей горизонтальных С3	шт. м	62 18,6	0,66 3	40,92 55,8	М5 М4 М3 Машб	1 1 1 1
Е5-1-6 К2	Монтаж связей вертикальных С4	шт. м	86 27,52	0,66 3	56,76 82,56	М5 М4 М3 Машб	1 1 1 1

E5-1-6 K2	Монтаж связей	шт.	72	0,66	47,5	M5	1
	вертикальных С5	м	19,44	3	58,32	M4 M3 Машб	1 1 1
Всего		т	348,9		1561,1		

3.7 Указания по технике безопасности

При монтаже металлических конструкций здания необходимо выполнять правила Безопасность труда в строительстве.

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;
- кран устанавливается с привязкой, обеспечивающей расстояние от движущихся частей крана до складироваемых материалов или транспортных средств не менее 0,7 м;
- 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.

3.8 Указания по обеспечению качества

По окончании монтажа конструкций производится приемочный контроль выполненных работ. Предельные отклонения фактического

положения смонтированных конструкций не должны быть больше, указанных в таблице 3.7.

Таблица 3.7- Предельные отклонения фактического положения смонтированных конструкций

№, п/п	Параметр	Предельное отклонение, мм	Контроль (метод, объёмы, вид регистрации)
1.	Отклонение отметок опорных поверхностей колонн и опор от проектных	5	Измерительный, каждой опоры, исполнительная геодезическая схема
2.	Разность отметок опорных поверхностей соседних опор по ряду и в пролёте	3	То же
3.	Смещение осей колонны от разбивочных в опорном сечении	5	Измерительный, каждый элемент, журнал работ
4.	Кривизна колонны, опоры и связей по колоннам	0,0013	То же
5.	Односторонний зазор между фрезеровальными поверхностями в стыках колонн	расстояния между точками закрепления, но не более 15 0,0007 поперечного размера. Площадь контакта должна быть не менее 65% площади сечения	
6.	Отклонение верха колонны от вертикали при длине колонн до 4000 От 4000-10000	12 15	Измерительный, каждый элемент, исполнительная геодезическая схема.

3.9 Материально-технические ресурсы

Потребность в основных конструкциях и материалах для возведения металлического каркаса составляется на основании спецификации элементов и объемов работ, расчетов расхода металла, а также других основных материалов (электродов, соединительных металлических элементов и др.)

Таблица 3.8. - Потребность в материальных ресурсах

Материалы	Ед. изм.	Кол.
Конструкции стальные	т	348,9
Болты строительные с гайками и шайбами	т	1,43
Электроды диаметром 4 мм Э42	т	0,15
Кислород технический газообразный	м ³	127,1
Пропан-бутан, смесь техническая	кг	59,6
Продолжение таблицы 3.8. - Потребность в материальных ресурсах		
Пиломатериалы хвойных пород. Бруски обрезные длиной 4–6,5 м, шириной 75–150 мм, толщиной 40–75 мм I сорта	м ³	1,7
Шлифкруги	шт.	2,92
Катанка горячекатаная в мотках диаметром 6,3–6,5 мм	т	0,0018

3.10 График производства работ

График производства работ приведен на листе.

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

$$R_{cp} = \frac{\sum T_p}{T_{общ} \cdot k}$$

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

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

k – преобладающая сменность.

$$R_{cp} = \frac{338}{18,5 \cdot 2} = 9,14$$

Принимаем 10 человек

3.11 Техничко-экономические показатели

1. Продолжительность - 18,5 дн.;
2. Затраты труда – 338 чел-дн;
3. Объем работ - 348,9 т;
4. Удельная трудоемкость – 0,06 чел-дн/т
5. Выработка - 1,03 т/чел-дн.

3.12 Вывод

В разделе технология строительства были определены трудозатраты,

потребность в инструментах, материальных ресурсах. Выполнен подбор крана. Описаны основные технологические процессы и приведены указания по контролю качества и техники безопасности работ.

4 Организация строительства

4.1 Краткая характеристика объекта

Склад готовой продукции АО «Метзавод» Электросталь». Одноэтажное промышленное здание двух пролётное не отапливаемое, прямоугольное в плане с размерами в осях 72×144 м. Место постройки в г. Электросталь. Высота здания 24,68 м. Шаг колонн и стропильных ферм покрытия составляет 12 м. В здании два пролета с мостовыми кранами пролетом по 36 м каждый.

Основные параметры строительства:

- общая площадь здания с пристройкой бытово-мастерских помещений
 $F = 10803,2 \text{ м}^2$;
- строительный объём здания $V = 133\,266 \text{ м}^3$;
- этажность здания:
 - a) основное помещение склада – 1 этаж;
 - b) встроено-пристроенные помещения – 2 этажа.
- размеры в осях 72×144 м.

4.2 Определение объемов работ

«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» [12].

Главными данными при определении объемов СМР служат схематический план, разрез здания готовой продукции 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)» [12].

Ведомость объемов строительно-монтажных работ сводим в таблицу Г.1 приложения Г.

4.3 Определение потребности в строительных конструкциях, изделиях и материалах

Ведомость потребности в строительных конструкциях, изделиях и материалах приведена в таблице Г.2 приложения Г.

4.4 Подбор машин и механизмов для производства работ

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:

$$G_m = 1.1G_3 + 1.2 \sum g^{(т)}$$

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 4.4.1 – Масса монтируемых блоков.

Наименование блоков	Масса (т)				
	Металлических конструкций	Оснащения	Такелажных приспособлений	Элементы усиления	Общая
1	2	3	4	5	6
МБ-1 (фермы)	4,4	0,20	0,178	-	4,778
П1	0,8	0,15	0,122	-	1,072
К1 (крайний ряд)	3,72	0,20	0,178	-	4,55
К2 (крайний ряд)	4,5	0,20	0,178	-	5,4

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:

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

где H_0 – отметка монтажа колонн, м;

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

$H_э$ - высота монтажного элемента, м;

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

Выбор крана для колонн крайнего ряда:

$$G_M = 1,1 \cdot 3,72 + 1,2 \cdot (0,2 + 0,178) = 4,55 \text{ т}$$

$$H_{ПК} = 0 + 0,5 + 19,95 + 2,0 = 22,45 \text{ м}$$

Исходя из выше указанных грузовысотных характеристик, принимаю автокран КС-45717К с длиной стрелы 28м и грузоподъемностью 25т.

Графо-аналитический способ определения необходимых параметров крана при монтаже колонн крайних рядов приведен на рисунке Г.1 приложения Г. Грузовысотные характеристики автокрана КС-45717К-1Р приведены на рисунке Г.2 приложения Г.

Укрупнительная сборка колонн крайнего ряда и их монтаж выполняются автокраном с выдвижной телескопической стрелой типа КС-45717К-1Р на передвижном стенде.

Выбор крана для монтажа ферм:

$$G_M = 1,1 \cdot 4,4 + 1,2 \cdot (0,2 + 0,178) = 5,3 \text{ т}$$

$$H_{ПК} = 22,5 + 2,0 + 1 + 0,5 = 26,0 \text{ м}$$

Итак, принимаем железнодорожный кран К-501 с длиной стрелы 32м и грузоподъемностью $Q=50$ т для монтажа стропильных ферм, колонн среднего ряда и подкрановых балок по среднему ряду. Основные технические

характеристики железнодорожного крана К-501 приведены в пункте 3.5 раздела «Технология строительства» ВКР.

Таблица 4.4.2 – 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	-
Траверса	Т-5	1	Монтаж колонн
Подкладка	П-15	2	-
Платформа металлическая	1	1	
Сварочный аппарат	2	2	
Проушина	2		
Приставная лестница	3	3	
Подкладка	П-18	2	-
Строп	УСК-В-2-10500	1	Монтаж колонн
Захват	П2	1	-
Строп	К4/Р-5/8000	1	Монтаж балок, связей, рас порок.
Такелажная скоба		2	

Выбор машин и механизмов, необходимых для производства работ приведен в таблице 4.4.3.

Таблица 4.4.3 – Машины, механизмы и оборудование для производства работ

№	Наименование	Тип, марка	Техническая характеристика	Назначение	Кол-во
1	Кран	К-501	стрела 32м Q=50т	Монтажные работы	1
2	Кран	КС-45717К-1Р ИВАНОВЕЦ	стрела 28м Q=25т	-//-	1
4	Сварочный аппарат	АСДП-500	Сварочный ток 500 А; Мощность 30 кВт	Сварочные работы	4
5	Дрель ударная	Зенит ЗДП-870 Профи	Мощность 870 Вт	Монтажные работы	2

4.5 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» [12].

Трудозатраты считают:

$$T = \frac{(V_{Нвр})}{8,2} (\text{чел} - \text{дн}, \text{маш} - \text{см}) \quad (4.5.1)$$

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» [12].

Все расчеты сведены в таблицу Г.3.

4.6 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» [12].

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» [12].

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:

$$T = \frac{T_p}{n \times k}, \text{ дни} \quad (4.6.1)$$

где T_p - трудозатраты, чел-дн;

n - кол-во рабочих звене;

k - сменность» [12].

«Продолжительность работ округляют в большую сторону с точностью до дня» [12].

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

- среднее число рабочих на объекте» [12]:

$$R_{CP} = \frac{\Sigma T_p}{T_{общ} \times k}, \text{ чел} \quad (4.6.2)$$

$$R_{CP} = \frac{4169,9}{201 \times 2} = 21 \text{ чел.}$$

- степень достигнутой поточности строительства по числу людских ресурсов:

$$\alpha = \frac{R_{CP}}{R_{max}}, \quad (4.6.3)$$

$$\alpha = \frac{21}{40} = 0,53$$

- степень достигнутой поточности строительства по времени:

$$\beta = \frac{T_{учм}}{T_{общ}}, \quad (4.6.4)$$

$$\beta = \frac{201}{296} = 0,68$$

Все расчеты календарного плана работ сведены в таблицу Г.4 приложения Г.

4.7 Определение потребности в складах, временных зданиях и сооружениях

4.7.1 Расчёт и подбор временных зданий

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

Площади и количество временных зданий рассчитываются исходя из максимального количества работающих в смену и среднего числа работников в наиболее загруженную смену» [12].

Общее количество работающих определяется по формуле:

$$N_{\text{общ}} = N_{\text{раб}} + N_{\text{итр}} + N_{\text{служ}} + N_{\text{моп}} \quad (4.7.1)$$

$$N_{\text{раб}} = R_{\text{max}} = 20$$

$$N_{\text{итр}} = 0,11 \times R_{\text{max}} = 0,11 \times 20 = 3$$

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

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

$$N_{\text{общ}} = 20 + 3 + 1 + 1 = 25 \text{ чел.}$$

Расчётное количество работающих на стройплощадке:

$$N_{\text{расч}} = 1,05 \times N_{\text{общ}} = 1,05 \times 25 = 27 \text{ чел.}$$

«Исходя из нормативов площади подбираем тип здания по размерам.

Расчёт временных зданий приведён в таблице 4.7.1» [12].

Таблица 4.7.1 – 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
Кантора прораба	3	на три чел.	-	18	9×3×3	1	31315
Гардеробная	47	0.9	42,3	24	9×3×3	2	Контейнерный ГОСС-П-3
Душевая	27	на 6 чел. 1 душ, на 1 душ 3м ²	15	18	6×3×3	1	Контейнерный ГОССД-6
Сушильная на 8 камер	47	0,2	9,4	20	8,7×2,9×2,5	1	Передвижной ВС-8

Продолжение таблицы 4.7.1 – Ведомость временных зданий

Помещ. для приёма пищи	27	0,43	11,61	24	9×3×3	1	Передвижной ГОСС Б-8
Помещ. для обогрева рабочих	27	0,75	20,25	16	6,5×2,6×2,8	2	Передвижной 4078-100
Туалет на 6 очков	27	0,1	2,7	24	9×3×3	1	Передвижной ГОСС Т-6
Проходная	1	9	9	12	3×2	2	-

4.7.2 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» [12].

Определяют запас материала на складе:

$$Q_{\text{зан.}} = \frac{Q_{\text{общ.}}}{T} \times n \times k_1 \times k_2 \quad (4.7.2)$$

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:

$$F_{\text{пол}} = \frac{Q_{\text{зан.}}}{q}, \text{ м}^2 \quad (4.7.3)$$

где q - норма складирования.

Определяют общую площадь склада с учётом проходов и проездов:

$$F_{общ} = F_{пол} \times k_{исп}, \text{ м}^2 \quad (4.7.4)$$

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

Расчёт потребной площади для складирования приведён в табл. Г.5.

4.7.3 Расчёт и проектирование сетей водопотребления и водоотведения

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

Объём работ $V = 824,52 \text{ м}^3$;

Продолжительность выполнения кладочных работ составляет 34 сут.

Расчитываем максимальный расход воды на производственные нужды:

$$Q_{пр} = \frac{K_{нв} \times q_n \times n_n \times K_q}{3600 \times t_{см}}, \text{ л/сек} \quad (4.7.5)$$

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

q_n - удельный расход воды на единицу объёма работ, л;

n_n - число потребителей в наиболее загруженную смену, объём работ или количество машин, определяющееся по формуле:

$$n_n = \frac{V}{T} = \frac{824,52}{34} = 24,25 \text{ м}^3$$

$t_{см}$ - число часов в смену.

$$Q_{пр} = \frac{1,2 \cdot 200 \cdot 24,25 \cdot 1,3}{3600 \cdot 8,2} = 0,26 \text{ л/сек.}$$

Секундный расход воды на санитарно-бытовые нужды:

$$Q_{хоз} = \frac{q_y \cdot n_p \cdot k_q}{3600 \cdot t} + \frac{q_d \cdot n_d}{60 \cdot t_d}, \text{ л/с} \quad (4.7.6)$$

где q_y – удельный расход на хозяйственно-бытовые нужды по таблице 7.8 [12]. Ориентировочно можно принять 10-15 л на 1

работающего на площадках без канализации и 20-25 л на площадках с канализацией;

q_d – удельный расход воды в душе на 1 работающего $q_d = 30-50$ л;

n_p – максимальное число работающих в смену $N_{расч}$;

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 ($\sim 80\%$ всех работающих, $n_d = 0,8 \cdot R_{max} = 16$).

$$Q_{хоз} = \frac{20 \cdot 27 \cdot 2}{3600 \cdot 8,2} + \frac{30 \cdot 16}{60 \cdot 45} = 0,22, \text{ л/с.}$$

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

Расчетный расход воды:

$$Q_{общ} = Q_{общ} + Q_{общ} + Q_{общ}, \text{ (л/с)} \quad (4.7.7).$$

$$Q_{общ} = 0,26 + 0,22 + 10 = 10,48, \text{ (л/с).}$$

Диаметр труб водопроводной сети рассчитываю по формуле:

$$D = \sqrt{\frac{4 \cdot 1000 \cdot Q_{общ}}{\pi \cdot v}} = \sqrt{\frac{4 \cdot 1000 \cdot 10,48}{3,14 \cdot 1,5}} = 94,5 \text{ мм}$$

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 [12]. Диаметр наружного противопожарного водопроводы принимают не менее 100 мм» [12].

Принимаю $d = 100$ мм.

Источником временного водоснабжения являются существующие водопроводные сети.

Согласно п. 7.3 [12], «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».

Диаметр временной сети канализации принимается равным $D_{\text{кан}} = 1,4 \cdot D_{\text{вод}} = 1,4 \cdot 100 = 140 \text{ мм}$. Принимаем $D = 150 \text{ мм}$.

4.7.4 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» [12].

Ведомость установленной мощности силовых потребителей представлена в таблице 4.7.4.1.

Таблица 4.7.4.1 – 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	4	216
2	Бетононасос	шт.	6	1	6
3	Вибратор	шт.	1	1	1
4	Ж/д кран К-501	шт.	160	1	160
					$\Sigma = 377$

Таблица 4.7.4.2 – Потребная мощность наружного и внутреннего освещения

№ п/п	Потребители эл. энергии	Ед. изм.	Удельная мощность кВт	Норма освещен. лк	Действительная площадь	Потребная мощность, кВт
Внутреннее освещение						
1	Закрытые склады	100 м ²	1,2	50	4,57	5,48
2	Контора прораба	100 м ²	1,0	80	0,18	0,18
3	Гардеробные	100 м ²	1,0	50	0,48	0,48
4	Помещения для приёма пищи	100 м ²	1	80	0,24	0,24
5	Душевая	100 м ²	0,8	50	0,24	0,192
6	Сушильная	100 м ²	0,9	75	0,20	0,18
7	Помещение для обогрева рабочих	100 м ²	0,9	75	0,24	0,22
8	Туалет	100 м ²	0,8	50	0,24	0,192
						$\Sigma = 7,164$
Наружное освещение						
7	Открытые склады	1000 м ²	1,2	15	0,426	0,511

Продолжение таблицы 4.7.4.2 – Потребная мощность наружного и внутреннего освещения

8	Территория строительства	1000 м ²	0,4	2	28,125	11,25
						Σ = 11,761
Итого, мощность наружного освещения, P _{о.н.}						11,761
Итого, мощность внутреннего освещения, P _{в.о.}						7,164
Итого, мощность силовая, P _с						377
Итого, мощность технологическая, P _т						-
Всего, потребляемая мощность, P _р						395,93

«Произведём расчёт по установленной мощности электроприёмников и коэффициенту спроса» [12]:

$$P_p = \alpha \times (\Sigma \frac{k_{1c} \times P_c}{\cos \varphi} + \Sigma \frac{k_{2c} \times P_m}{\cos \varphi} + \Sigma k_{3c} \times P_{ос} + \Sigma k_{4c} \times P_{он}), \text{ кВт} \quad (4.7.8)$$

«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 одновременности спроса, зависящие от числа потребителей, учитывающие неполную загрузку электропотребителей;

$P_c, P_m, P_{ос}, P_{он}$ - установленная мощность силовых токоприёмников «с», технологических потребителей «т», осветительных приборов внутреннего «о.в» и наружного «о.н» освещения, кВт.

$\cos \varphi$ - коэффициенты мощности» [12].

Силовые потребители:

$$\Sigma \frac{k_{1c} \times P_c}{\cos \varphi} = \frac{0,35 \times 216}{0,4} + \frac{0,7 \times 6}{0,8} + \frac{0,1 \times 1}{0,4} + \frac{0,4 \times 160}{0,5} = 322,5 \text{ кВт.}$$

Осветительные приборы внутреннего освещения:

$$\Sigma k_{3c} \times P_{ос} = 0,8 \times 7,164 = 5,73 \text{ кВт.}$$

Осветительные приборы наружного освещения:

$$\Sigma k_{4c} \times P_{он} = 1 \times 11,761 = 11,761 \text{ кВт.}$$

$$P_p = 1,1 \times (322,5 + 5,73 + 11,761) = 374 \text{ кВт.}$$

Произведём перерасчёт мощности из кВт в кВ·А:

$$P_y = P_p \times \cos \varphi = 374 \times 0,8 = 299,2 \text{кВ} \cdot \text{А}$$

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

«Определим количество прожекторов для освещения строительной площадки» [12]:

$$N = \frac{P_{y\partial} \times E \times S}{P_l} \quad (4.7.9)$$

« $P_{y\partial}$ - удельная мощность, Вт/м²;

E – освещённость, лк;

S – величина площадки, подлежащей освещению, м²;

P_l – мощность лампы прожектора, Вт» [12].

$$N = \frac{0,3 \times 2 \times 28125}{1500} = 11,25 \text{шт.}$$

Принимаем 12 прожекторов марки ПЗС-35 с мощностью лампы 1500Вт по контуру площадки. Высота установки 18 м.

4.8 Проектирование строительного генерального плана

«Стройгенплан разработан на стадии возведения надземной части здания» [12].

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

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 [21]

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

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 необходимых параметров крана при монтаже колонн крайних рядов показан на рисунке Г.1.

4.9 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».

4.10 Техничко – экономические показатели ППР

1. Объём здания = 133 266 м³
2. Сметная стоимость строительства $C = 151\,733,4$ тыс. руб.
3. Сметная стоимость единицы объёма работ, тыс. руб/м³ =
 $151733,4/133266=1,139$ т.руб.
4. Общая трудоёмкость работ, T_p , чел-дн = 4169,9 чел/дн
5. Усреднённая трудоёмкость работ, чел – дн/м³ = 0,031 чел-дн
6. Общая трудоёмкость работы машин, маш-см = 636,24 маш-см
7. Денежная выработка на одного рабочего в день, $B = \frac{C}{T_p}$, т.р/чел-дн

$$B = \frac{151733,4}{201} = 754,9 \text{ тыс.руб/чел-дн}$$

8. Общая площадь строительной площадки = 28125 м²
9. Общая площадь застройки = 10803,2 м²
10. Площадь временных зданий = 186,83 м²
11. Площадь складов:
- открытых = 425,74 м²;
 - закрытых = 24,83 м²;
12. Количество рабочих на объекте:
- максимальное R_{max} = 40 чел.
 - среднее R_{ср} = 21 чел.
 - минимальное R_{min} = 5 чел.
13. Коэффициент равномерности потока
- по числу рабочих α = 0,53
 - по времени β = 1,46
14. Продолжительность строительства, T_{общ}, дн.
- нормативная T₂ = 16 мес.
 - фактическая T₁ = 8 мес.
15. Экономический эффект от сокращения продолжительности строительства

$$\mathcal{E} = H \times \left(1 - \frac{T_1}{T_2}\right) = 13200,8 \times \left(1 - \frac{8}{16}\right) = 6600,4 \text{ тыс. руб.}$$

$$H = 0,087 \cdot C = 151733,4 * 0,087 = 13200,8 \text{ тыс. руб.}$$

4.12 Вывод

В данном разделе были выполнены расчеты крана, потребности в водоснабжении, энергоснабжении и сетей электроосвещения, бытовых помещений. Разработан стройгенплан. Приведены технико-экономические показатели. Указанные мероприятия по охране труда, окружающей среды соответствуют действующей нормативной документации.

5 Экономика строительства

5.1 Введение

Объект: «Склад готовой продукции АО «Метзавод «Электросталь»».

В соответствии с МДС 81-35.2004.3 «определена стоимость общестроительных работ надземной части склада».

При выполнении сметных расчетов используется следующая нормативная база «ФЕР НА СТРОИТЕЛЬНЫЕ И СПЕЦИАЛЬНЫЕ СТРОИТЕЛЬНЫЕ РАБОТЫ».

Цены приняты в текущем уровне цен по состоянию на 1-й квартал 2020 г., согласно письму МИНСТРОЙ РОССИИ 10379-ИФ/09 от 20.03.20, СМР=7,76 – Московская область.

Начисления на сметную стоимость:

- В соответствии с ГСН-81-05-01-2001 п.1.4 «принята стоимость временных зданий и сооружений – 2,8%».

- В соответствии с МДС 81-35.2004 п.4.96 «принят Резерв средств на непредвиденные работы и затраты – 3%».

- В соответствии налоговым кодексом Российской Федерации, ст. 164 НДС принят в размере 20 %.

5.2 Сводный сметный расчет

Согласно ССР стоимость строительства надземного цикла работ склада готовой продукции АО «Метзавод «Электросталь» составляет **151 733 359,36руб.**, в том числе НДС 20% 25 288 893,23 руб.

Стоимость 1 м² – 151733,36 тыс.р./ 10803,2м² = 14 045,22 руб.

Стоимость 1 м³ – 151733,36 тыс.р./ 133266м³ = 1,139 тыс. руб.

СВОДНЫЙ СМЕТНЫЙ РАСЧЕТ СТОИМОСТИ ВОЗВЕДЕНИЯ НАЗДЕМНОГО ЦИКЛА РАБОТ

Склад готовой продукции АО «Метзавод «Электросталь»

(наименование стройки)

Составлена в ценах по состоянию на 1 квартал 2020 год

ИТОГО ПО СВОДНОМУ СМЕТНОМУ РАСЧЕТУ, рублей 151 733 359,36

№ пп	Номера сметных расчетов и смет	Наименование глав, объектов, работ и затрат	Сметная стоимость, руб.				Общая сметная стоимость, руб.
			строительных работ	монтажных работ	оборудования, мебели, инвентаря	прочих	
1	2	3	4	5	6	7	8
Глава 2. Основные объекты строительства							
1	ЛС	КОНСТРУКТИВНЫЕ РЕШЕНИЯ	97 655 477,19				97 655 477,19
		Итого по Главе 2. "Основные объекты строительства"	97 655 477,19				97 655 477,19
		Итого по Главам 1-7	97 655 477,19				97 655 477,19
Глава 8. Временные здания и сооружения							
2	ГСН-81-05-01-2001 п.1.4	Временные здания и сооружения, предприятия машиностроения и электротехническая промышленность - 2,8%	2 734 353,36				2 734 353,36
		Итого по Главе 8. "Временные здания и сооружения"	2 734 353,36				2 734 353,36
		Итого по Главам 1-8	100 389 830,55				100 389 830,55
Глава 12. Публичный технологический и ценовой аудит, проектные и изыскательские работы							
3	Смета №1	Проектные и изыскательские работы, включая экспертизу проектной документации				11 211 640,00	11 211 640,00
		Итого по Главе 12. "Публичный технологический и ценовой аудит, проектные и изыскательские работы"				11 211 640,00	11 211 640,00
		Итого по Главам 1-12	100 389 830,55			11 211 640,00	111 601 470,55
Непредвиденные затраты							
4	МДС 81-35.2004 п.4.96	Непредвиденные затраты для объектов производственного назначения - 3%	3 011 694,92			336 349,20	3 348 044,12
		Итого "Непредвиденные затраты"	3 011 694,92			336 349,20	3 348 044,12
		Итого с учетом "Непредвиденные затраты"	103 401 525,47			11 547 989,20	114 949 514,67
Дополнительные работы и затраты							
5		Другие работы, 10%	10 340 152,55			1 154 798,92	11 494 951,47
		Итого "Дополнительные работы и затраты"	10 340 152,55			1 154 798,92	11 494 951,47
		ИТОГО ПО СМЕТЕ	113 741 678,01			12 702 788,12	126 444 466,13
		НДС 20%	22 748 335,60			2 540 557,62	25 288 893,23
		ВСЕГО по сводному расчету	136 490 013,62			15 243 345,74	151 733 359,36

УТВЕРЖДАЮ

_____ //
 " __ " _____ 2020 г.

СОГЛАСОВАНО

_____ //
 " __ " _____ 2020 г.

Склад готовой продукции АО «Метзавод «Электросталь»

(наименование стройки)

ЛОКАЛЬНЫЙ СМЕТНЫЙ РАСЧЕТ

На надземный цикл работ по возведению здания склада готовой продукции АО «Метзавод «Электросталь»

(наименование работ и затрат, наименование объекта)

Основание:

Сметная стоимость **117 186 572,63** руб.

Составлен в базисных и текущих ценах по состоянию на 1 квартал 2020 года. Письмо МИНСТРОЙ РОССИИ №10379-ИФ/09 от 20.03.2020

№ пп	Обоснование	Наименование	Единица измерения	Количество	Стоимость единицы в базисных ценах			Общая стоимость в базисных ценах			ФОТ	Нормативные показатели (2001 г.) в % от ФОТ Нпр/Нсп	Стоимость СМР в ценах 2001г. с накладными и сметной прибылью	Индекс к стоимости СМР, обоснование индекса	Стоимость СМР в текущих ценах
					Всего	Экспл. маш.	Материалы	Всего	Экспл. маш.	Материалы					
					оплата труда	в т.ч. оплата труда		оплата труда	в т.ч. оплата труда						
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Раздел 1. Новый раздел															
1	ФЕР09-03-002-03 Приказ Министра 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	167,2	219,64 48,1	125,66 14,67	45,88	36723,81 8042,32	21010,35 2452,82	7671,14	10495,14	НР 90% от ФОТ СП 85% от ФОТ	55090,31	1 10379-ИФ/09 от 20.03.20 СМР=7,76	427500,8056
2	ФССЦ-07.2.07.13-0042 Приказ Министра России от 30.12.2016 №1039/пр	Конструкции колонн и анкерных планок металлические из балки 40К4, стали листовой толщиной от 10 мм до 45 мм, огрунтованные грунт-эмалью ХВ-0278 за два раза	т	167,2	15167,18		15167,18	2535952,5		2535952,5	0		2535952,5	1 10379-ИФ/09 от 20.03.20 СМР=7,76	19678991,4
3	ФЕР09-03-003-02 Приказ Министра России от 30.12.2016 №1039/пр	Монтаж одиночных подкрановых балок на отметке до 25 м массой: до 2,0 т	т	79,4	567,15 111,08	336,94 35,92	119,13	45031,71 8819,75	26753,04 2852,05	9458,92	11671,8	НР 90% от ФОТ СП 85% от ФОТ	65457,36	1 10379-ИФ/09 от 20.03.20 СМР=7,76	507949,1136
4	ФССЦ-08.3.12.02-0006	Балки перекрытий и под установку оборудования:	т	79,4	5281,14		5281,14	419322,52		419322,52	0		419322,52	1 10379-ИФ/09 от	3253942,755

	Приказ Министра России от 30.12.2016 №1039/пр	составного сечения из листовой стали, масса отправочной марки от 1,01 до 3 т												20.03.20 СМР=7,76	
5	ФЕР09-03-012-04 Приказ Министра России от 30.12.2016 №1039/пр	Монтаж стропильных и подстропильных ферм на высоте до 25 м пролетом: до 36 м массой до 5,0 т	т	73,8	1089,66 177,25	661,55 54,71	250,86	80416,91 13081,05	48822,39 4037,6	18513,47	17118,65	НР 90% от ФОТ СП 85% от ФОТ	110374,5 5	1 10379- ИФ/09 от 20.03.20 СМР=7,76	856506,508
6	ФССЦ-07.2.07.13-0101 Приказ Министра России от 30.12.2016 №1039/пр	Конструкции стропильных и подстропильных ферм металлические из труб квадратных периметром от 0,32 м до 0,56 м и труб прямо-угольных от 0,64 м до 0,72 м, тощиной от 3 мм до 10 мм, стали листовой толщиной от 4 мм до 32 мм, стали угловой 110x8 мм, огрунтованные грунт-эмалью ХВ-0278 за 2 раза	т	73,8	15828,38		15828,38	1168134,44		1168134,44	0		1168134,44	1 10379- ИФ/09 от 20.03.20 СМР=7,76	9064723,254
7	ФЕР09-03-014-03 Приказ Министра России от 30.12.2016 №1039/пр	Монтаж связей и распорок из одиночных и парных уголков, гнутосварных профилей для пролетов: более 24 м при высоте здания до 25 м	т	114,6	1458,2__ 553,07	672,8__ 57,2	232,33	167109,72__ 63381,82	77102,88__ 6555,12	26625,02	69936,94	НР 90% от ФОТ СП 85% от ФОТ	289499,3 7	1 10379- ИФ/09 от 20.03.20 СМР=7,76	2246515,111
8	ФССЦ-07.2.07.13-0211 Приказ Министра России от 30.12.2016 №1039/пр	Тяги, распорки, связи, стойки стальные оцинкованные	т	114,6	22977,81		22977,81	2633257,03		2633257,03	0		2633257,03	1 10379- ИФ/09 от 20.03.20 СМР=7,76	20434074,55
9	ФЕР09-03-015-01 Приказ Министра России от 30.12.2016 №1039/пр	Монтаж прогонов при шаге ферм до 12 м при высоте здания: до 25 м	т	137,3	503,98 138	280,49 24,65	85,49	69196,45 18947,4	38511,28 3384,45	11737,77	22331,85	НР 90% от ФОТ СП 85% от ФОТ	108277,1 9	1 10379- ИФ/09 от 20.03.20 СМР=7,76	840230,9944
10	ФССЦ-07.2.07.13-0047 Приказ Министра России от 30.12.2016 №1039/пр	Конструкции прогонов металлические из швеллера 24У и 10У, стали угловой 100x7 мм, огрунтованные грунт-эмалью ХВ-0278 за два раза	т	137,3	11589,75		11589,75	1591272,68		1591272,68	0		1591272,68	1 10379- ИФ/09 от 20.03.20 СМР=7,76	12348276
11	ФЕР09-03-002-10 Приказ Министра России от 30.12.2016 №1039/пр	Монтаж колонн многэтажных зданий различного назначения при высоте здания: до 25 м	т	25,1	628,89 63,74	488,07 33,51	77,08	15785,14 1599,87	12250,56 841,1	1934,71	2440,9 7	НР 90% от ФОТ СП 85% от ФОТ	20056,83	1 10379- ИФ/09 от 20.03.20 СМР=7,76	155641,0008
12	ФССЦ-07.2.03.06-0111 Приказ Министра России от 30.12.2016	Связи по колоннам и стойкам фахверка (диагональные и распорки)	т	25,1	7007		7007	175875,7		175875,7	0		175875,7	1 10379- ИФ/09 от 20.03.20 СМР=7,76	1364795,432

	№1039/пр														
13	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	115,84	933,04 310,27	468,81 41,15	153,96	108083,35 35941,68	54306,95 4766,82	17834,72	40708,5	НР 90% от ФОТ СП 85% от ФОТ	179323,23	1 10379-ИФ/09 от 20.03.20 СМР=7,76	1391548,265
14	ФССЦ-08.3.09.04-0021 Приказ Минстроя России от 30.12.2016 №1039/пр	Профнастил оцинкованный с покрытием: полиэстер матовый МП35-1050-0,5	м2	176,52	69,81		69,81	12322,86		12322,86	0		12322,86	1 10379-ИФ/09 от 20.03.20 СМР=7,76	95625,3936
15	ФЕР09-04-006-02 Приказ Минстроя России от 30.12.2016 №1039/пр	Монтаж ограждающих конструкций стен: из профилированного листа при высоте здания до 30 м	100 м2	60,68	3645,16 954,89	2389,43 229,05	300,84	221188,31 57942,73	144990,61 13898,75	18254,97	71841,48	НР 90% от ФОТ СП 85% от ФОТ	346910,9	1 10379-ИФ/09 от 20.03.20 СМР=7,76	2692028,584
16	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	824,5	200,31 44,87	34,56 5,4	120,88	165155,6 36995,32	28494,72 4452,3	99665,56	41447,62	НР 122% от ФОТ СП 80% от ФОТ	248879,8	1 10379-ИФ/09 от 20.03.20 СМР=7,76	1931307,248
17	ФССЦ-06.1.01.05-0036	Кирпич керамический одинарный, размером 250x120x65 мм, марка: 125	1000 шт	324,853	1863,37		1863,37	605321,33		605321,33	0		605321,33	1 10379-ИФ/09 от 20.03.20 СМР=7,76	4697293,521
18	ФЕР06-01-041-11 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 150 мм	100 м3	0,696	25161,89 8584,36	5088,78 597,55	11488,75	17512,68 5974,71	3541,79 415,89	7996,18	6390,6	НР 105% от ФОТ СП 65% от ФОТ	28376,7	1 10379-ИФ/09 от 20.03.20 СМР=7,76	220203,192
19	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	5,68632	5650		5650	32127,71		32127,71	0		32127,71	1 10379-ИФ/09 от 20.03.20 СМР=7,76	249311,0296
20	ФССЦ-04.1.02.01-0004	Бетон мелкозернистый, класс: В10 (М150)	м3	70,644	470,36		470,36	33228,11		33228,11	0		33228,11	1 10379-ИФ/09 от 20.03.20 СМР=7,76	257850,1336
21	ФЕР09-03-030-01 Приказ Минстроя России от 30.12.2016 №1039/пр	Монтаж площадок с настилом и ограждением из листовой, рифленной, просечной и круглой стали	т	73,1	1077,26 359,21	629,56 66,11	88,49	78747,71 26258,25	46020,84 4832,64	6468,62	31090,89	НР 90% от ФОТ СП 85% от ФОТ	133156,77	1 10379-ИФ/09 от 20.03.20 СМР=7,76	1033296,535
22	ФССЦ-07.2.07.13-0081	Конструкции стальные приспособлений: для монтажа	т	73,1	7441		7441	543937,1		543937,1	0		543937,1	1 10379-ИФ/09 от 20.03.20 СМР=7,76	4220951,896

23	ФЕР09-06-024-10 Приказ Минстроя России от 30.12.2016 №1039/пр	Монтаж: лестниц, площадок, ограждений, панелей и дверей с теплоизоляционной обшивкой	т	14	754,36 368,06	284,6 11,18	101,7	10561,04 5152,84	3984,4 156,52	1423,8	5309,3 6	НР 90% от ФОТ СП 85% от ФОТ	19852,42	1 10379- ИФ/09 от 20.03.20 СМР=7,76	154054,7792
24	ФССЦ-07.2.07.13- 0161 Приказ Минстроя России от 30.12.2016 №1039/пр	Площадки просадочные, мостики, кронштейны, маршевые лестницы, пожарные щиты переходных площадок, ограждений	т	14	11879,76		11879,76	166316,64		166316,6 4	0		166316,6 4	1 10379- ИФ/09 от 20.03.20 СМР=7,76	1290617,126
25	ФЕР09-05-001-01 Приказ Минстроя России от 30.12.2016 №1039/пр	Облицовка ворот стальным профилированным листом	100 м2	1,944	328,03 288,75	25,92 3,82	13,36	637,69 561,33	50,39 7,43	25,97	568,76	НР 90% от ФОТ СП 85% от ФОТ	1633,02	1 10379- ИФ/09 от 20.03.20 СМР=7,76	12672,2352
26	ФЕР10-01-028-01 Приказ Минстроя России от 30.12.2016 №1039/пр	Установка в каменных стенах промышленных зданий блоков оконных с одинарными и спаренными переплетами площадью проема: до 5 м2	100 м2	6,752	3945,37 1038,09	310,97 45,62	2596,31	26639,14 7009,18	2099,67 308,03	17530,29	7317,2 1	НР 118% от ФОТ СП 63% от ФОТ	39883,29	1 10379- ИФ/09 от 20.03.20 СМР=7,76	309494,3304
27	ФССЦ-11.2.07.05- 0001 Приказ Минстроя России от 30.12.2016 №1039/пр	Блоки оконные деревянные с листовым стеклом и стеклопакетом: двухстворные ОДРСП 9-12, площадью 1,01 м2 (ГОСТ 24700- 99)	м2	675,2	1364,91		1364,91	921587,23		921587,2 3	0		921587,2 3	1 10379- ИФ/09 от 20.03.20 СМР=7,76	7151516,905
28	ФЕР10-01-039-02	Установка блоков в наружных и внутренних дверных проемах: в каменных стенах, площадь проема более 3 м2	100 м2	0,664	2682,2 762,25	747,73 119,59	1172,22	1780,98 506,13	496,49 79,41	778,36	585,54	НР 118% от ФОТ СП 63% от ФОТ	2840,81	1 10379- ИФ/09 от 20.03.20 СМР=7,76	22044,6856
29	ФССЦ- 11.2.02.01-0032	Блоки дверные внутренние: однопольные глухие шлифованные, из массива сосны, тонированные	м2	66,4	1448,8		1448,8	96200,32		96200,32	0		96200,32	1 10379- ИФ/09 от 20.03.20 СМР=7,76	746514,4832
Итого по смете:															
Итого															12 584 468,71
Всего с учетом "10379-ИФ/09 от 20.03.20 СМР=7,76"															97 655 477,19
Справочно, в базисных ценах:															
Материалы															11 180 775,67
Машины и механизмы															508 436,36
ФОТ															339 255,31
Накладные расходы															321 764,39
Сметная прибыль															283 277,91
НДС 20%															19 531 095,44
ВСЕГО по смете															117 186 572,63

6 Безопасность и экологичность объекта

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

Технический объект выпускной квалификационной работы: «Склад готовой продукции АО «Метзавод «Электросталь» в г. Электросталь Московской области».

Технологический паспорт объекта разработан на монтаж шатра покрытия здания включающего в себя монтаж стропильных ферм, горизонтальных и вертикальных связей по фермам и прогонов.

Технологический паспорт объекта выполнен в виде таблицы 6.1.

Таблица 6.1 – Технологический паспорт технического объекта

№ п/п	Технологический процесс	Технологическая операция, вид выполняемых работ	Наименование должности работника, выполняющего технологический процесс, операцию	Оборудование устройство, приспособление	Мат-лы, вещества
1	Выполнение операций по монтажу шатра покрытия	Очистка от грязи, пыли; Строповка для подъема на проектную высоту; Предварительная установка и временное крепление; Установка в проектное положение и постоянное закрепление;	Монтажник конструкций; электросварщик	Строп стальной; траверса, оттяжки для временного закрепления; ж/д кран К-501; Элементы покрытия; Лом монтажный; Строительный уровень; сварочный выпрямитель.	Сварочные электроды.

6.2 Идентификация профессиональных рисков

Для определения опасных и/или вредных производственных факторов выполнена идентификация профессиональных рисков при выполнении работ по монтажу шатра покрытия. Итоги идентификации профессиональных рисков выполнены в виде таблицы 6.2.

Таблица 6.2 – Идентификация профессиональных рисков

№ п/п	Производственно-технологическая операция и/или эксплуатационно-технологическая операция, вид выполняемых работ	Опасный и/или вредный производственный фактор	Источник опасного и/или вредного производственного фактора
1	Выполнение операций по монтажу шатра покрытия	Физические: повышение температуры изделий и оборудования; превышение допустимого уровня освещения; работы на высоте; повышенный уровень вибрации; климатические условия.	Монтируемые элементы конструкций, большая высота установки конструкций, подъемный кран, сварочное оборудование, электроинструмент.
		Химические: Загазованность продуктами сгорания; повышенная концентрация мелкодисперсной пыли	Аппарат для ручной сварки, зачисленные машины, лакокрасочные материалы

6.3 Методы и средства снижения профессиональных рисков

Для защиты от вредных и опасных факторов и снижения влияния их на работающих были разработаны организационно-технические методы и средства защиты

По результатам разработки составлена таблица 6.3.

Таблица 6.3 – Организационно-технические методы снижения отрицательного воздействия опасных и вредных производственных факторов

№ п/п	Опасный и/или вредный производственный фактор	Организационно-технические методы защиты, частичного снижения опасного и вредного производственного фактора	Средства индивидуальной защиты работника
1	Физические: повышение температуры изделий и оборудования; превышение допустимого уровня освещения; работы на высоте; повышенный уровень вибрации; климатические условия.	Применение СИЗ, оснащение объекта средствами коллективной защиты, нормирование рабочего времени, своевременное прохождение инструктажей по технике безопасности	Спецодежда и спецобувь, в зависимости от времени года. Каска строительная, средства защиты от падения с высоты.
	Химические: Загазованность продуктами сгорания; повышенная концентрация мелкодисперсной пыли	Применение локальных вытяжек с фильтрацией	Респиратор, защитная маска, защитные очки

6.4 Обеспечение пожарной безопасности технического объекта

Для обеспечения пожарной безопасности объекта строительства выполнена идентификация потенциального класса пожара и выявления опасных факторов пожара

По результатам выполненной идентификации опасных факторов пожара оформляется (заполняется) таблица 6.4.1.

Таблица 6.4.1 – Идентификация классов и опасных факторов пожара

№ п/п	Участок, подразделение	Оборудование	Класс пожара	Опасные факторы пожара	Сопутствующие проявления факторов пожара
1	склад готовой продукции АО «Метзавод «Электросталь»	Сварочный выпрямитель, электроинструмент	Е	-опасность искрения, -открытое пламя, - задымление, - выброс токсических продуктов горения	Образование осколков и частей зданий, оборудования и материалов. Образование токсичных веществ. Вероятность поражения электрическим током

На основании идентификации классов и опасных факторов пожара были разработаны технические средства, а также организационные мероприятия способствующие обеспечению пожарной безопасности, которые были сведены в таблицу 6.4.2.

Таблица 6.4.2 – 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, внутренний пожарный кран, вода, песок, кошма, асбестовое полотно, ведро, лопата	Автоподъемники Автонасосные станции	Гидранты, пожарные щиты	Пожарная сигнализация и системы автоматического пожаротушения	пожарные краны; пожарные рукава;	Самоспасатель, огнестойкая накидка, Токоизолирующие материалы	пожарные багры, ломы, , , ножницы для резки электропроводов Мотопомпы	Использование радио и телефонной связи Громкоговорители и системы централизованного вещания

Для снижения опасности возникновения пожара и минимизации ущерба разработаны основные требования, организационные и инженерно-технические мероприятия по обеспечению пожарной безопасности на техническом объекте от которых напрямую зависит безопасность людей.

Организационные мероприятия по предотвращению пожара сведены в таблицу 6.4.3.

Таблица 6.4.3 – Организационные мероприятия по обеспечению пожарной безопасности

№ п/п	Наименование технологического процесса в составе технического объекта	Наименование видов реализуемых организационных мероприятий	Предъявляемые нормативные требования по обеспечению пожарной безопасности, реализуемые эффекты
1	Выполнение операций по монтажу шатра покрытия	<p>Определение ответственных по обеспечению пожарной безопасности.</p> <p>Разработка инструкций по пожарной безопасности.</p> <p>Разработка схем эвакуации при пожаре.</p> <p>Разработка порядка оповещения людей о пожаре</p>	<p>Организация пожарной безопасности объектов должна соответствовать нормативным документам: Федеральным Законам № 123-ФЗ и 69-ФЗ;</p> <p>официальным сводам правил (СП);</p> <p>правилам противопожарного режима (ППР-2012).</p>

6.5 Обеспечение экологической безопасности технического объекта

Для анализа негативных экологических факторов реализуемого технологического процесса с точки зрения обеспечения его экологической безопасности выполняется идентификация негативных экологических факторов, возникающих при реализациях технологического процесса, которая приводится 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, 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, нарушение и загрязнение растительного покрова и т.д.)

Продолжение таблицы 6.5.1 – Идентификация негативных экологических факторов

1	Выполнение операций по монтажу шатра покрытия	Промышленное здание, действующие машины механизмы, использование автотранспорта и электроинструмента	Выброс продуктов горения с повышенной токсичностью, задымление. Выбросы химических продуктов при покрасочных работах	Попадание токсичных химикатов в результате смыва ливневыми осадками, механическое загрязнение	Эрозия почвы, Загрязнение почв химическими продуктами и отходами производства
---	---	--	--	---	---

Экологическая безопасность от производственных процессов должна обеспечиваться комплексом организационных мероприятий и технических мер, уменьшающих вредное воздействие на окружающую среду

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

Таблица 6.5.2 – Разработанные организационно-технические мероприятия по снижению негативного антропогенного воздействия заданного технического объекта на окружающую среду.

Наименование технического объекта	склад готовой продукции
Мероприятия по снижению негативного антропогенного воздействия на атмосферу	Контроль концентрации вредных веществ в атмосфере. Контроль за охраной воздуха. Разработка технологических цепочек с пониженными выбросами
Мероприятия по снижению негативного антропогенного воздействия на гидросферу	Проектирование систем водоотведения в локальной фильтрацией загрязнений, контроль за использованием воды
Мероприятия по снижению негативного антропогенного воздействия на литосферу	Очистка территории от отходов и мусора, озеленение территории, Последующее использование плодородного слоя грунта. минеральных элементов с целью повышения качества почвы

6.6 Заключение

В разделе приведена характеристика объекта строительства «Склад готовой продукции АО «Метзавод «Электросталь»», перечислены технологические операции, специальности работников, используемое оборудование, материалы, изделия, применяемые машины и механизмы.

Проведена идентификация возникающих профессиональных рисков, по технологическим операциям, основным и вспомогательным работам.

Разработаны организационные мероприятия и подобраны технические средства, снижающие воздействие вредных и опасных факторов при выполнении технологических операций.

Разработаны организационные мероприятия и подобраны технические средства по обеспечению пожарной безопасности заданного технического объекта. Проведена идентификация класса пожара и опасных факторов пожара с разработкой технических средств и организационных мер по обеспечению пожарной безопасности. Принятые в работе организационно-технические мероприятия по обеспечению пожарной безопасности объекта строительства удовлетворяют действующим (перспективным) нормативным требованиям.

Идентифицированы негативные экологические факторы влияющие на окружающую среду, связанные с реализацией производственно-технологического процесса и разработаны соответствующие организационно-технические мероприятия по снижению антропогенного воздействия на окружающую среду, согласно требованиям действующих нормативно-правовых документов.

Заключение

Целью выпускной квалификационной работы является разработка архитектурного облика, подбор оптимальных вариантов конструкций и организационно-технологических операций по строительству «Склада готовой продукции АО «Метзавод «Электросталь»».

Для достижения поставленных целей в ходе работы были решены следующие вопросы:

- разработана планировка и организацию земельного участка, подобраны объемно-планировочные и конструктивные решения склада готовой продукции;
- произведен расчет и проектирование монолитного столбчатого фундамента мелкого заложения по крайнему ряду;
- разработаны организационно – технологические операции по возведению надземной части здания склада с технологической картой на укрупнение и монтаж металлических ферм пролетом 36м;
- разработан календарный план и стройгенплан строительства на цикл работ по возведению надземной части здания;
- разработан перечень мероприятий по охране труда и технике безопасности применяемых на строительной площадке;
- произведен расчет сметной стоимости строительства на общестроительные работы по возведению надземной части здания;
- указать меры по безопасности и экологичности проектируемого объекта.

Результатом данной работы стали проектные решения обеспечивающие выполнение технологических задач склада готовой продукции, оптимизация расходов на строительство с сохранением высокого качества и долговечности, пожаробезопасности, энергосбережения здания.

Также процесс строительства рассчитан с минимальным воздействием на окружающую среду и с благоустройством и восстановлением озеленения и насаждений.

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. Архитектурно-строительное проектирование. Проектирование внутренних санитарно-технических систем зданий, строений, сооружений [Электронный ресурс] : сб. нормат. актов и документов / сост. Ю. В. Хлистун. - Саратов : Ай Пи Эр Медиа, 2015. - 136 с.
3. Безопасность в строительстве и архитектуре. Пожарная безопасность при проектировании, строительстве и эксплуатации зданий и сооружений. Общие требования пожарной безопасности при проектировании, строительстве и эксплуатации зданий и сооружений [Электронный ресурс] : сб. нормат. актов и документов / сост. Ю. В. Хлистун. - Саратов : Ай Пи Эр Медиа, 2015. - 342 с.
4. 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.
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 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.
8. ГОСТ 2.304-81 ЕСКД. Шрифты чертежные. [Текст]. – введ. 01.01.1982. – Москва : Стандартиформ, 2007. – 21 с.
 9. 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.
 10. Керро Н. И. Экологическая безопасность в строительстве [Электронный ресурс]: риски и предпроектные исследования: монография /Н. И. Керро . – Москва: Инфра-Инженерия, 2017. -246с.
 11. 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.
 12. 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.
 13. 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.
 14. Металлические конструкции: учебник для студ. высш. учеб. заведений / [Ю.И.Кудишин, Е.И.Беленя, В.С.Игнатьева и др.]; под ред. Ю.И.Кудишина. 13 изд., стер. – Издательский центр «Академия», 2011. –688 с.
 15. Мангушев, Р. А. Основания и фундаменты [Электронный ресурс] : решение практ. задач : учеб. пособие / Р. А. Мангушев, Р. А. Усманов. - Изд. 2-е, стер. - Санкт-Петербург : Лань, 2018. - 172 с. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/reader/book/98242/>. - Электронно-библиотечная система "Лань".

16. Основания и фундаменты: учебно-методическое пособие / А. Б. Пономарёв [и др.]. - Пермь: Изд-во ПНИПУ, 2015.- 317с
17. Павеллек Г. Комплексное планирование промышленных предприятий [Электронный ресурс] : базовые принципы, методика, ИТ-обеспечение: [учеб. пособие] / Г. Павеллек ; пер. с нем. [Н. Сироткин ; науч. ред. А. Черепанов]. - Москва : Альпина Паблишер, 2015. - 365 с.
18. Пособие по проектированию оснований зданий и сооружений (к СНиП 2.02.01-83). -М.: Стройиздат, 1986. - 415 с.
19. Рыжков И. Б. Основы строительства и эксплуатации зданий и сооружений [Электронный ресурс] : учеб. пособие / И. Б. Рыжков, Р. А. Сакаев. - Санкт-Петербург : Лань, 2018. - 240 с.
20. 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.
21. 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.
22. 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.
23. СП 16.13330–2017. «Стальные конструкции» [Текст.] – Введ. 2017–28–08. – М.: Минрегион России, 2017. (Актуализированная редакция СНиП 2.01.07–85*). – 143 с.
24. СП 20.13330.2016 «Нагрузки и воздействия» [Текст.] – Введ. 2017–06–04, – М.: Госстрой России, 2016. –87 с.
25. СП 22.13330.2016. Основания зданий и сооружений. Актуализированная редакция СНиП 2.02.01-83. – 90 с.
26. 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.
27. СП 50.13330.2012 «Тепловая защита зданий». Введ. 2013–01–07. – М.: Минрегион России, 2013. (Актуализированная редакция СНиП 23-02-2003). – 93 с.
28. СП 56.13330.2011 Производственные здания. Актуализированная редакция СНиП 31-03-2001.[Текст]. – введ. 20.05.2011. –Москва : Росстандарт, 2011. – 14 с.
29. 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.
30. СП 63.13330.2018 «Бетонные и железобетонные конструкции» – Введ. 2019-06-20. – М.: Минрегион России, 2013. (Актуализированная редакция СНиП 52.01-2003).–143 с.
31. 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.
32. СП 71.13330.2017 Изоляционные и отделочные покрытия [Текст]. – введ. 28.08.2017. – Москва: ФГБОУ ВО НИУ МГСУ, 2017. – 82 с.
33. СП 131.13330.2018 «Строительная климатология» [Текст.] – Введ. 2019–05–29, – М.: Минстрой России, 2019. –110 с.
34. Туснина В. М. Разработка архитектурно-конструктивного проекта одноэтажного промышленного здания [Электронный ресурс] : учеб.-метод. пособие / В. М. Туснина, О. А. Туснина ; Моск. гос. строит. ун-т. - Москва : МИСИ-МГСУ, 2018. - 110 с.
35. Ценообразование в строительстве [Электронный ресурс] : сб. нормат. актов и документов / [сост. Ю. В. Хлистун]. - Саратов : Ай Пи Эр Медиа, 2015. - 511 с.

Приложение А

Теплотехнический расчёт

Район строительства: г. Электросталь.

Назначение здания: производственное.

Расчетная температура внутреннего воздуха здания принята 20°C.

Относительная влажность внутреннего воздуха 60...40%.

Влажностный режим – нормальный.

Зона влажности – нормальная.

«Условия эксплуатации ограждающих конструкций А или Б в зависимости от влажностного режима помещений и зон влажности района строительства, необходимые для выбора теплотехнических показателей материалов наружных ограждений, следует устанавливать по таблице 2. Зоны влажности территории России следует принимать по приложению В» в соответствии с [27, п. 4.4].

Согласно пункту 5.2 [27], нормируемое значение приведенного сопротивления теплопередаче ограждающей конструкции, $R_0^{\text{норм}}$, (м²·°С)/Вт, следует определять по формуле:

$$R_0^{\text{норм}} = R_0^{\text{тр}} \cdot m_p \quad (\text{A.1})$$

где $R_0^{\text{тр}}$ - базовое значение требуемого сопротивления теплопередаче ограждающей конструкции, (м²·°С)/Вт, следует принимать в зависимости от градусо-суток отопительного периода, (ГСОП), °С·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, °С·сут/год, определяют по формуле» [27]:

$$\text{ГСОП} = (t_{\text{в}} - t_{\text{от}}) \cdot z_{\text{от}} \quad (\text{A.2})$$

где $t_{\text{от}} = -2,2^\circ\text{C}$, $z_{\text{от}} = 205$ сут/год – средняя температура наружного воздуха, °С, и продолжительность, сут/год, отопительного

периода, принимаемые для периода со среднесуточной температурой наружного воздуха $\leq 8^{\circ}\text{C}$;

$t_{\text{в}}$ – расчетная температура внутреннего воздуха здания,

$t_{\text{в}}=20^{\circ}\text{C}$ (по ГОСТ 12.1.005-88 в пределах 18-20 $^{\circ}\text{C}$).

ГСОП - градусо-сутки отопительного периода, $^{\circ}\text{C}\cdot\text{сут}/\text{год}$

$$ГСОП = (20 - (2,2)) \cdot 205 = 4551^{\circ}\text{C}\cdot\text{сут}.$$

Значения для величин ГСОП, отличающихся от табличных, следует определять по формуле:

$$R_0^{\text{ТР}} = a \cdot ГСОП + b, \quad (\text{A.3})$$

где ГСОП - градусо-сутки отопительного периода, $^{\circ}\text{C}\cdot\text{сут}/\text{год}$, для конкретного пункта;

a, b - коэффициенты, значения которых следует принимать по данным таблицы 3 [27] для соответствующих групп зданий». Для стенового ограждения $a = 0,0002$; $b = 1$, для покрытия $a = 0,00025$; $b = 1,5$.

Теплотехнический расчет стенового ограждения пристроенных помещений.

На рисунке А.1 приведен эскиз стенового ограждения.

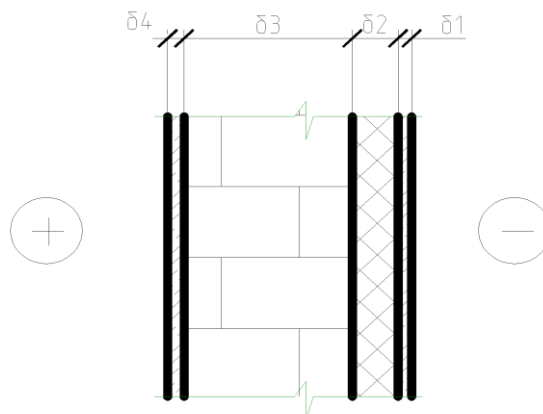


Рисунок А.1 Эскиз стенового ограждения

Таблица А.1 – Состав стенового ограждения

№ слоя	Наименование слоя	Плотность $\gamma, \text{кг/м}^3$	Толщина, $\delta, \text{м}$	Коэффициент теплопроводности $\lambda, \text{Вт/(м}\cdot\text{°C)}$
1	Внутренняя штукатурка	1600	0,02	0,93
2	Кирпичная кладка	1800	0,51	0,81
3	Утеплитель – плиты из мин. Ваты на синтетическом вяжущем	75	?	0,047
4	Внешняя штукатурка	1600	0,02	0,93

$$R_0^{\text{ТР}} = 0,0002 \cdot 4551 + 1,0 = 1,91 \text{ м}^2 \cdot \text{°C/Вт}.$$

Фактическое сопротивление теплопередаче стенового ограждения определяется по формуле:

$$R_0 = \frac{1}{\alpha_{\text{в}}} + \frac{\delta_1}{\lambda_1} + \frac{\delta_2}{\lambda_2} + \frac{\delta_3}{\lambda_3} + \frac{1}{\alpha_{\text{н}}}, \quad (\text{А.4})$$

где $\alpha_{\text{в}}$ – коэффициент теплоотдачи внутренней поверхности ограждающей конструкции, $\text{Вт/м}^2 \cdot \text{°C}$, принимаем по таблице 4» [27], $\alpha_{\text{в}} = 8,7 \text{ Вт/(м}^2 \cdot \text{°C)}$;

$\alpha_{\text{н}}$ – коэффициент теплоотдачи наружной поверхности ограждающей конструкции, принимаем по табл. 6 [27], $\alpha_{\text{н}} = 23 \text{ Вт/(м}^2 \cdot \text{°C)}$;

δ_i – толщина i -го слоя ограждающей конструкции, м;

λ_i – теплопроводность материала i -го слоя ограждающей конструкции, $\text{Вт/(м}\cdot\text{°C)}$.

Толщину утеплителя определяем из условия: $R_0 = R_0^{\text{ТР}}$.

$$R_0 = \frac{1}{8,7} + \frac{0,02}{0,93} + \frac{0,51}{0,81} + \frac{\delta_3}{0,047} + \frac{0,02}{0,93} + \frac{1}{23} = 1,91 \text{ м}^2 \cdot \text{°C/Вт},$$

$$\delta_3 = \left(1,91 - \frac{1}{8,7} - \frac{0,02}{0,93} - \frac{0,02}{0,93} - \frac{0,51}{0,81} - \frac{1}{23} \right) \cdot 0,047 = 0,048 \text{ м}.$$

Принимаем толщину слоя утеплителя 0,05 м.

Определяем фактическое сопротивление теплопередаче стенового ограждения:

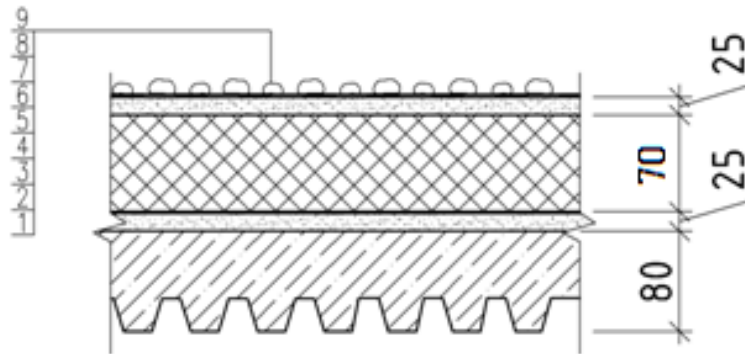
$$R_0 = \frac{1}{8,7} + \frac{0,02}{0,93} + \frac{0,51}{0,81} + \frac{0,05}{0,047} + \frac{0,02}{0,93} + \frac{1}{23} = 1,95 \text{ м}^2 \cdot \text{°C/Вт.}$$

$$R_0 = 1,95 \text{ м}^2 \cdot \text{°C/Вт} > 1,91 \text{ м}^2 \cdot \text{°C/Вт} = R_0^{\text{ТР}}.$$

Условие выполняется.

Теплотехнический расчет покрытия пристроенных помещений.

На рисунке А.2 приведен эскиз конструкции покрытия пристроенных помещений.



1-профилированный стальной лист; 2- монолитная железобетонная плита; 3- стяжка из цементно-песчаного раствора; 4- битумная мастика; 5- плиты из каменной ваты; 6- стяжка из цементно-песчаного раствора; 7- 2 слоя техноэласта П; 8- битумная мастика; 9- слой техноэласта К.

Рисунок А.2 - Эскиз конструкции покрытия пристроенных помещений.

Таблица А.2 – Состав ограждающей конструкции покрытия

№ слоя	Наименование слоя	Толщина δ , м	Плотность γ , кг/м ³	Коэффициент теплопроводности λ , Вт/(м·°С)
1	Профилированный стальной лист	0,0009	7850	58,0
2	Монолитная железобетонная плита	0,08	2500	2,04
3	Стяжка из цементно-песчаного раствора	0,025	1800	0,93
4	Битумная мастика	0,005	1400	0,22
5	Плиты из каменной ваты	?	135	0,031
6	Стяжка из цементно-песчаного раствора	0,025	1800	0,93
7	ТехноэластП – 2 слоя	0,008	600	0,17
8	Битумная мастика	0,005	1400	0,22
9	ТехноэластК	0,01	600	0,19

Требуемое сопротивление теплопередаче конструкции покрытия находим по формуле А.3 при значениях $a = 0,00025$ и $b = 1,5$.

$$R_0^{\text{TP}} = 0,00025 \cdot 4551 + 1,5 = 2,64 \text{ м}^2 \cdot \text{°C/Вт}.$$

Толщину утеплителя определяем из условия: $R_0 = R_0^{\text{TP}}$.

$$R_0 = \frac{1}{\alpha_{\text{в}}} + \sum \frac{\delta_i}{\lambda_i} + \frac{1}{\alpha_{\text{н}}} = 2,64 \text{ м}^2 \cdot \text{°C/Вт}.$$

Выразим и подставим известные величины:

$$\delta_5 = \left(2,64 - \frac{1}{8,7} - \frac{0,0009}{58} - \frac{0,08}{2,04} - \frac{0,025}{0,93} - \frac{0,005}{0,22} - \frac{0,025}{0,93} - \frac{0,008}{0,17} - \frac{0,005}{0,22} - \frac{0,01}{0,19} - \frac{1}{23} \right) \cdot 0,031 = 0,069 \text{ м}.$$

Принимаем толщину слоя утеплителя 0,07 м.

Фактическое сопротивление теплопередаче:

$$R_0 = \frac{1}{8,7} + \frac{0,0009}{58} + \frac{0,08}{2,04} + \frac{0,025}{0,93} + \frac{0,005}{0,22} + \frac{0,07}{0,031} + \frac{0,025}{0,93} + \frac{0,008}{0,17} + \frac{0,005}{0,22} + \frac{0,01}{0,19} + \frac{1}{23} = 2,654 \text{ м}^2 \cdot \text{°C/Вт}.$$

$$R_0 = 2,654 \text{ м}^2 \cdot \text{°C/Вт} > 2,64 \text{ м}^2 \cdot \text{°C/Вт} = R_0^{\text{TP}}.$$

Условие выполняется.

Приложение Б

Таблица Б.1–Спецификация фундаментов и фундаментных балок

Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Масса, ед., кг	Примечание
ФМ-1	Индивидуального изготовления	ФМ-1	26	-	2400х3600 V=8,42м ³
ФМ-2	Индивидуального изготовления	ФМ-2	16	-	1200х1500 V=1,8м ³
ФМ-3	Индивидуального изготовления	ФМ-3	13	-	3000х3900 V=10,26м ³
ФБ-1	Серия 1.015.1-1.95	5БФ120-3	4	2500	
ФБ-2	Серия 1.015.1-1.95	5БФ111-3	20	2300	
ФБ-3	Серия 1.015.1-1.95	2БФ51-5	6	850	
ФБ-4	Серия 1.015.1-1.95	2БФ55-4	8	920	

Таблица Б.2–Спецификация колонн и подкрановых балок

Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Масса, ед., кг	Примечание
К1	Индивидуального изготовления	Колонна крайняя	26	3720	
К2	Индивидуального изготовления	Колонна средняя	13	4500	
К3	Серия 1.427.3-9	Т42	20	1255	Стойка фахверка
ПБ-1	Серия 1.426.2-7	Б12-4-1	40	1656	Двуглавое сечение
ПБ-2	Серия 1.426.2-7	Б12-4-1	8	1645	Двуглавое сечение

Таблица Б.3–Спецификация заполнения проемов

Поз.	Обозначение	Наименование	Кол-во по фасадам					Масса ед., кг	Примечание
			1-13	13-1	А-В	В-А	всего		
Ок-1	ГОСТ 30674-99	ОП В2 60-18 (4М1-8-4М1-8-4М1)	28	28			56		
Ок-2	ГОСТ 30674-99	ОП В2 22-20 (4М1-8-4М1-8-4М1)	8	8			16		
Вр-1	Серия 1.435.3-27	ВО 42х54			2	6	8		
Д-1	ГОСТ 475-2016	ДВ 1Рл 21х9 Г Пр Мд1 ГОСТ 475-2016			7	7	14		
Д-2	ГОСТ 475-2016	ДН 2Р 21х18 Г Пр Мд3 ГОСТ 475-2016			2	2	4		

Таблица Б.4–Ведомость перемычек



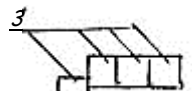
Марка	Схема сечения
ПР-1	
ПР-2	
ПР-3	

Таблица Б.5–Спецификация перемычек

Марка, поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Масса ед., кг.	Примечание
1	серия 1.038.1–1, вып. 1	2 ПБ 30 – 4 – п	105	103	
2	--/–	5 ПБ 18 – 27 – п	15	250	
3	--/–	2 ПБ 18 – 8	52	31	

Таблица Б.6–Экспликация полов

Наименование или № помещения	Тип пола	Схема пола	Данные элементов пола (наименование, толщина, основание и др.), мм	Площадь, м ²
Помещение склада	Асфальтобетонный		1. Асфальтобетон - 40; 2. Бетонная подготовка - 100; 3. Уплотненный щебнем грунт	10980
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 - 150; 6. Уплотненный щебнем грунт	1044

Приложение В

Компоновка поперечной рамы

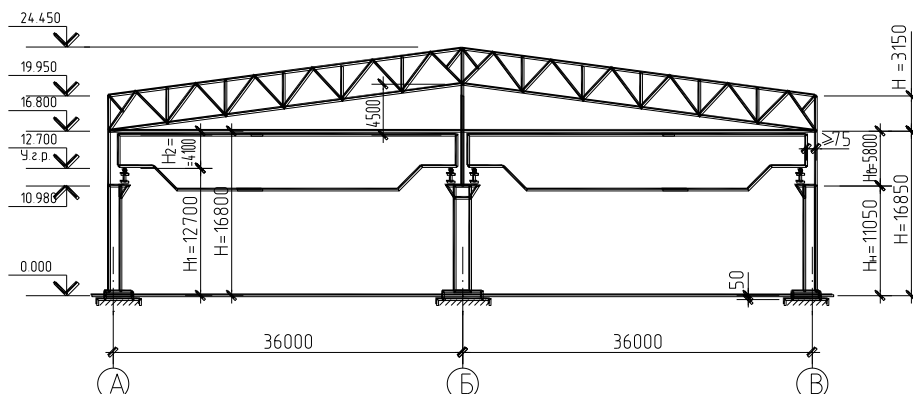


Рисунок В.1 Поперечное сечение рамы

Сбор нагрузок на поперечную раму

Постоянные нагрузки

Нагрузку на 1 м² кровли подсчитываем по табл. В.1

Таблица В.1 - Постоянная поверхностная распределенная нагрузка от покрытия

Состав покрытия	Нормативная кН/м ²	Коэффициент надёжности по нагрузке	Расчетная кН/м ²
Профилированный стальной настил Н60-845-09	0,112	1,05	0,1176
Решетчатый прогон	0,12	1,05	0,126
Собственный вес фермы	0,3	1,05	0,315
Связи покрытия	0,06	1,05	0,063
Итого:	$q_{кр}^н = 0,592$		$q_{кр} = 0,63$

Расчетная равномерно распределенная линейная нагрузка на ригель рамы с ширины, равной шагу стропильных ферм $B_{ф} = 12$ м

$$q_{п} = q_{кр}^p = g_p \cdot b = 0,63 \cdot 12 = 7,56 \text{ кН/м}$$

Опорная реакция ригеля рамы по колоннам крайнего ряда

$$F_R = q_{п} \cdot \ell / 2 = 7,56 \cdot 36 / 2 = 136 \text{ кН};$$

по колоннам среднего ряда $F_R = q_{п} \cdot \ell = 7,56 \cdot 36 = 272 \text{ кН}$

Расчетный вес колонны. Верхняя часть $G_B = k \cdot 12 = 1,05 \cdot 12 = 12,6 \text{ кН}$

Нижняя часть $G_H = \kappa \cdot 50 = 1,05 \cdot 50 = 52,5 \text{ кН}$

Поверхностная масса профлиста ограждения при толщине $t = 0,8 \text{ мм}$ 10 кг/м^2 , переплета с остеклением 35 кг/м^2 .

Расчетный вес ограждения в верхней части колонны при его высоте 9 м.

$$F_{cm.}^B = 1,05 \cdot 0,1 (9-1,2) 12 + 1,1 \cdot 0,35 \cdot 1,2 \cdot 12 = 15,8 \text{ кН}$$

в нижней части колонны при высоте ограждения $11 \text{ м} - 1,2 \text{ м} = 9,8 \text{ м}$
т.к. $1,2 \text{ м}$ – цокольная панель

$$F_{cm.}^H = 1,05 \cdot 0,1 (9,8-1,2) 12 + 1,1 \cdot 0,35 \cdot 1,2 \cdot 12 = 16,8 \text{ кН}$$

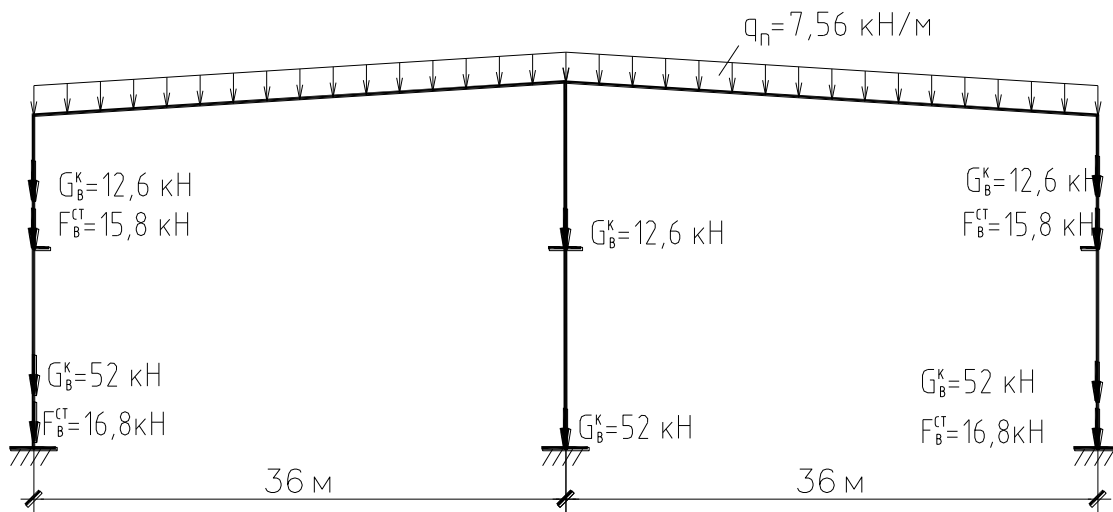


Рисунок В.2 - Постоянные нагрузки

Снеговая нагрузка

Район строительства – город Электросталь – III по карте 1 приложения Е [28].

«Нормативное значение снеговой нагрузки на горизонтальную проекцию покрытия следует определять» по формуле 10.1 [28]:

$$S_0 = c_e \cdot c_t \cdot \mu \cdot S_g = 0,85 \cdot 0,85 \cdot 1,0 \cdot 1,5 = 1,1 \text{ кН/м}^2$$

Нормативное значение снеговой нагрузки на горизонтальную проекцию покрытия следует определять по формуле $S_g = 1,5 \text{ кПа}$ по табл. 10.1 [28]

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

$C_i = 1$ - термический коэффициент, принимаемый в соответствии с 10.10;
 $\mu = 1$ - коэффициент перехода от веса снегового покрова земли к снеговой нагрузке на покрытие, принимаемый в соответствии с 10.4;

$S_g = 2,0$ - нормативное значение веса снегового покрова на 1 м^2 горизонтальной поверхности земли, принимаемое в соответствии с 10.2.

Для покрытий с уклонами от 12 до 20 % однопролетных и многопролетных зданий без фонарей, проектируемых на местности типов А или В (см. схемы Б. 1 и Б.5 приложения Б) $c_e = 0,85$.

Термический коэффициент c_t следует применять для учета снижения снеговых нагрузок на покрытия с высоким коэффициентом теплопередачи ($>1 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \text{ С})$) вследствие таяния, вызванного потерей тепла.

$c_t = 0,85$ (т.к. не утепленное покрытие).

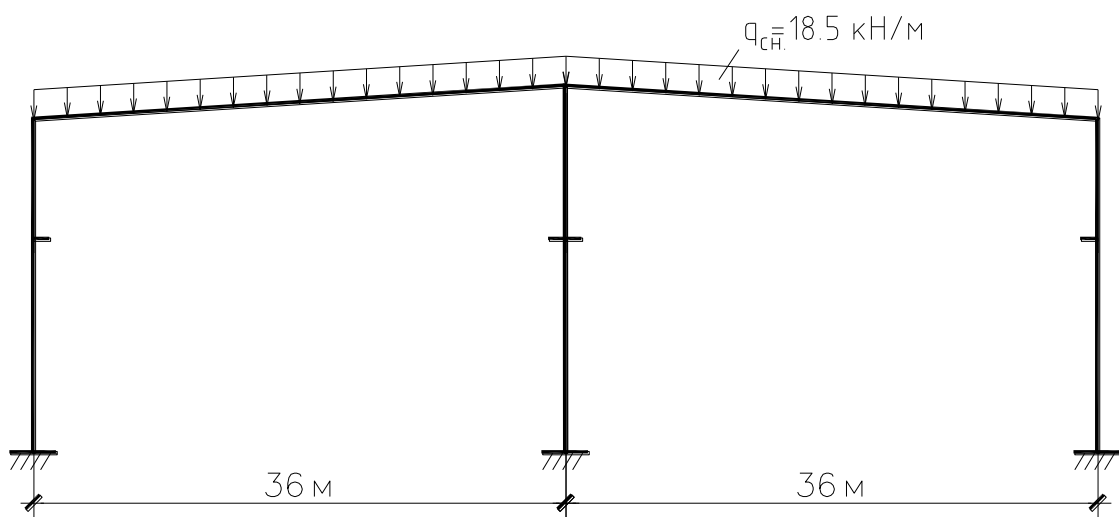


Рисунок В.3 - Снеговая нагрузка

Коэффициент надежности по нагрузке γ_f для снеговой нагрузки следует принимать равным 1,4.

Расчетное значение снеговой нагрузки:

$$S = S_0 \cdot \gamma_f = 1,1 \cdot 1,4 = 1,54 \text{ кПа} = 1,54 \text{ кН/м}^2$$

Определяем расчетную снеговую линейную нагрузку на ригель:

$$q_s = S \cdot B = 1,54 \cdot 12 = 18,5 \text{ кН/м}$$

Ветровая нагрузка

Нормативное значение ветрового давления определяется в зависимости от ветрового района по таблице 11.1 [28]:

Ветровой район 1 (карта 2 приложение Е [28]). $w_0=0,23$ кПа

Во всех случаях нормативное значение основной ветровой нагрузки w следует определять как сумму средней w_m и пульсационной w_p составляющих по формуле 11.1

$$w = w_m + w_p$$

Нормативное значение средней составляющей основной ветровой нагрузки w_m в зависимости от эквивалентной высоты Z_e над поверхностью земли следует определять по формуле 11.2

$$w_m = w_0 \cdot k(z_e) \cdot c$$

где w_0 - нормативное значение ветрового давления (см. 11.1.4);

$k(Z_e)$ — коэффициент, учитывающий изменение ветрового давления для высоты Z_e (см. 11.1.5 и 11.1.6);

c - аэродинамический коэффициент (см. 11.1.7).

На высоте 19,95 м для типа местности В:

$$w_{19,95}^+ = 0,23 \cdot 0,85 \cdot 0,8 = 0,156 \text{ кПа}$$

$$w_{19,95}^- = 0,23 \cdot 0,85 \cdot (-0,5) = -0,100 \text{ кПа}$$

Пульсационная (динамическая) составляющая определяется по формуле:

$$w_p = w_m \cdot \xi(z_e) \cdot v$$

$\xi(z_e)$ - коэффициент пульсации давления ветра, на высоте z_e , при типе местности В согласно табл. 11.4 $\xi(z_e) = 0,93$.

коэффициент пространственной корреляции пульсации давления ветра; по табл. 11.7 при $\rho=b=144,5$ м, $\chi=h=19,95$ м, тогда по табл. 11.6 $\nu = 0,52$.

$$w_p^+ = 0,156 \cdot 0,93 \cdot 0,52 = 0,08 \text{ кПа}$$

$$w_p^- = -0,100 \cdot 0,93 \cdot 0,52 = -0,05 \text{ кПа}$$

В целях упрощения расчета заменяем нормативную ветровую нагрузку эквивалентной (при типе местности Б согласно табл. 11.4), получаемой из условия совпадения опорных моментов путем умножения на коэффициент $\xi(z_e) = 0,93$ (для высоты колонны $H = 19,95$ м):

$$q_{\text{эк}}^+ = (w_m + w_p) \cdot \gamma_f \cdot B = (0,156 + 0,08) \cdot 1,4 \cdot 12 = 2,0 \text{ кН/м}$$

$$q_{\text{эк}}^- = (w_m + w_p) \cdot \gamma_f \cdot B = - (0,100 + 0,05) \cdot 1,4 \cdot 12 = -1,35 \text{ кН/м}$$

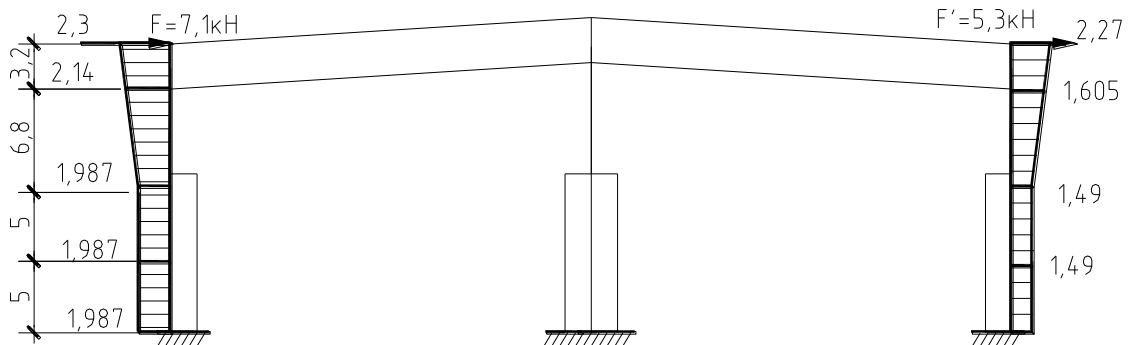


Рисунок В.4 - Линейная ветровая нагрузка

Ветровая нагрузка действующая на участке от низа ригеля до наиболее высокой точки здания, заменяется сосредоточенной силой приложенной в уровне низа ригеля рамы:

$$F_A = (q_{w 16,8} + q_{w 20}) \cdot 3,2 / 2 = (2,14 + 2,3) \cdot 3,2 / 2 = 7,1 \text{ кН};$$

$$F_{\Pi} = F_A \cdot 0,6 / 0,8 = 5,3 \text{ кН} \quad (\text{см. рисунок В.4})$$

Вертикальное давление от колес мостовых кранов.

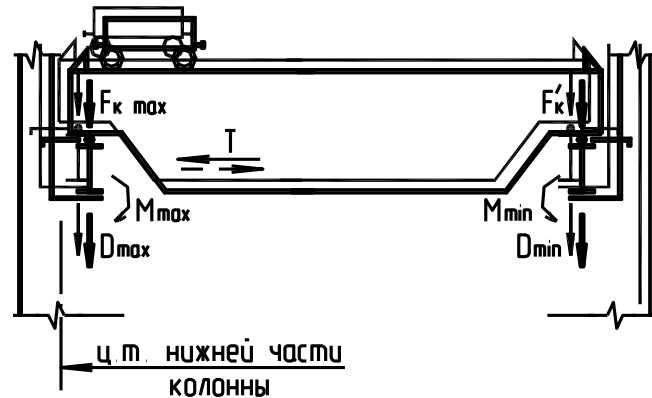


Рисунок В.5 - Нагрузки на раму от мостовых кранов

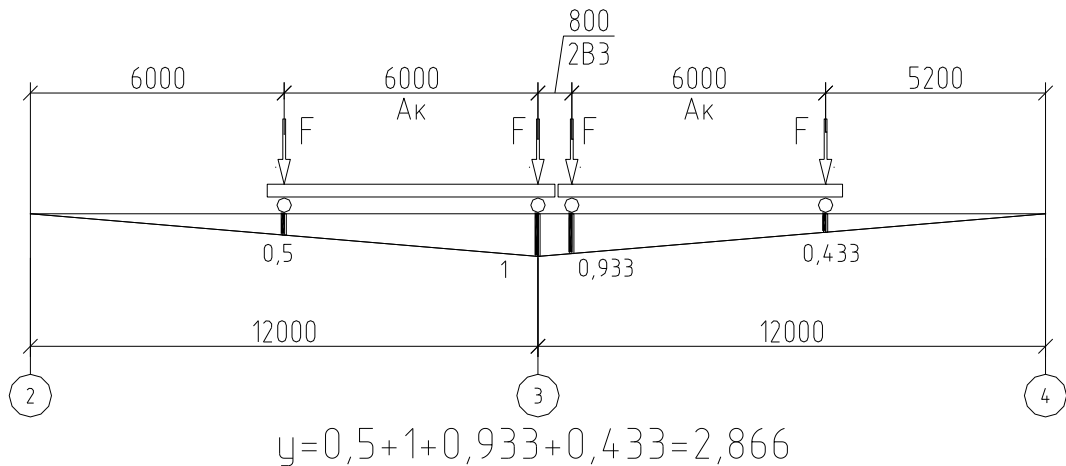


Рисунок В.6 - Линии влияния опорных реакций подкрановых балок

Сумма ординат $\sum y = 2,866$

Вертикальная нагрузка от мостовых кранов:

$$D_{max} = 1326 \text{ кН};$$

$$D_{min} = 1326 \text{ кН}.$$

Вследствие того, что подкрановые балки опираются на уступ нижней части колонны, возникают крановые моменты:

$$M_{max} = 663 \text{ кН} \times \text{м}$$

$$M_{min} = 577 \text{ кН} \times \text{м}$$

Горизонтальная сила T_K возникает из-за перекосов крана, торможения тележки. Сила T может быть направлена внутрь пролета или из пролета и приложена к раме в уровне верха подкрановой балки (см. рисунки В.7 а и б).

Расчетная горизонтальная сила $T = 117 \text{ кН}$:

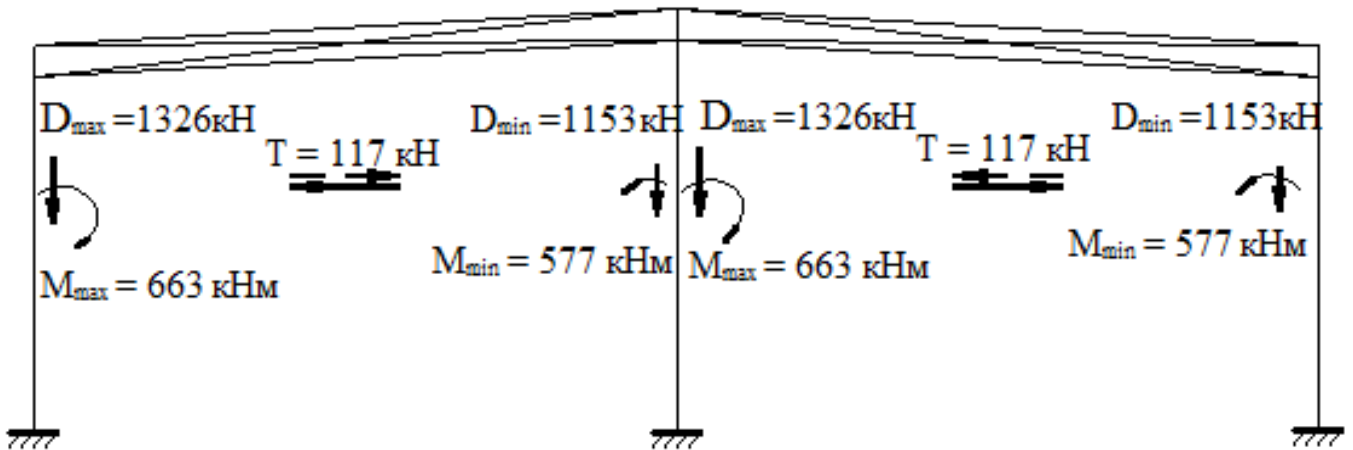


Рисунок В.7(а) Схема приложения крановых нагрузок №1: кран находится вблизи колонны А пролета АБ, и вблизи колонны В пролета ВВ.

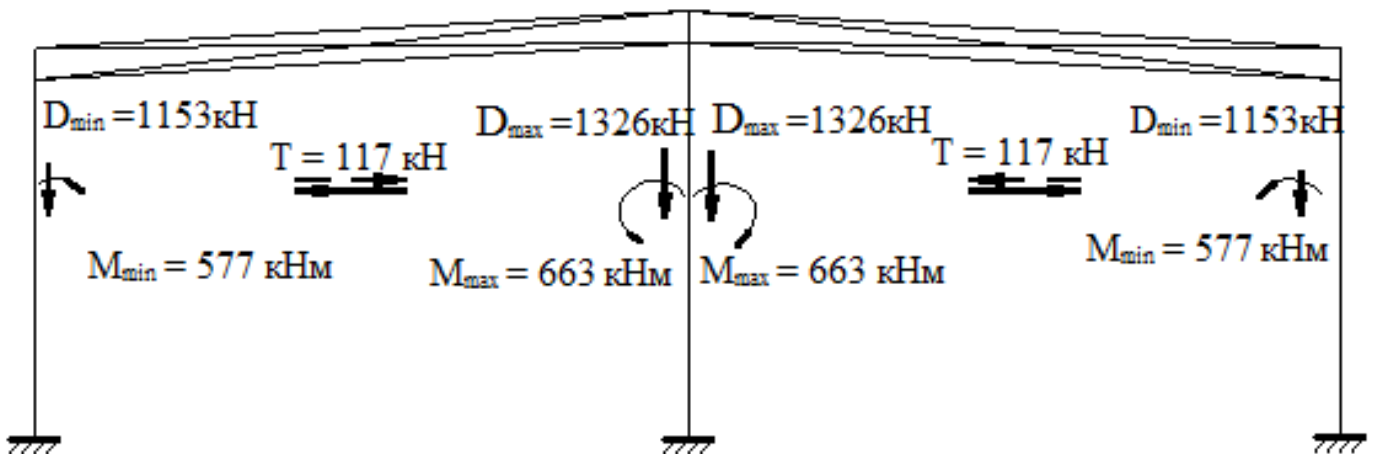


Рисунок В.7 (б) Схема приложения крановых нагрузок №2 (максимальное загрузение средней колонны): кран находится вблизи колонны В пролета АБ, и вблизи колонны В пролета ВВ.

Изгибная жесткость решетчатого ригеля: $I_{\phi} = 3\,018\,000 \text{ см}^4$

Осевая жесткость ригеля: $A_{\phi} = 118 \text{ см}^2$

Статический расчет рамы

Для статического расчета используем программный комплекс “SCAD”.

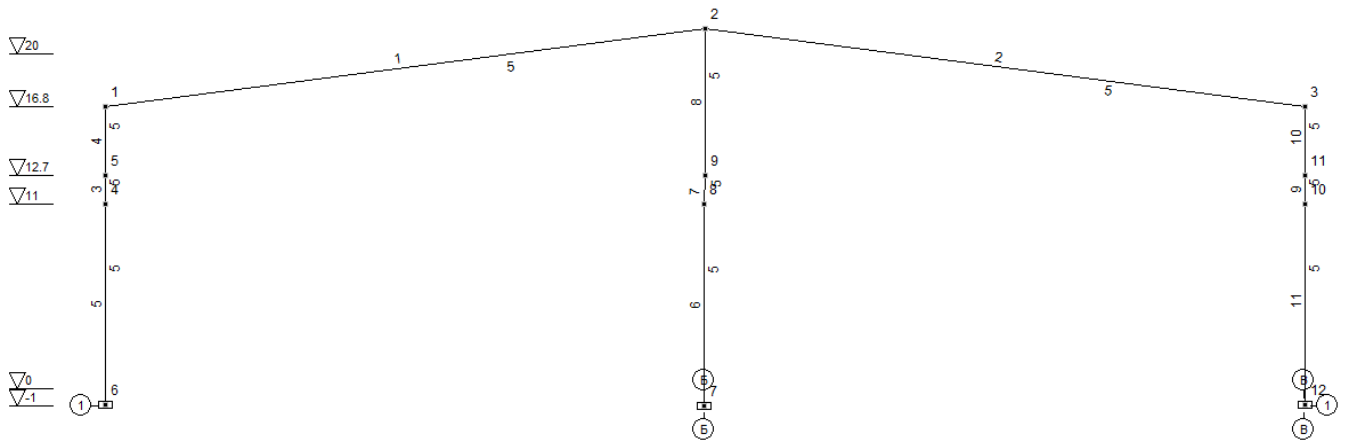


Рисунок В.8 – номера узлов и элементов расчетной схемы рамы

Номера и значения загружений рамы для расчета в комплексе SCAD

- 1 Постоянная нагрузка $q = 7,56$ кН/м.
- 2 Снеговая нагрузка $q_{сн.} = 18,5$ кН/м.
- 3 Ветер слева (по рисунку В.4).
- 4 Ветер справа (противоположно рисунку В.4).
- 5 $D_{max} = 1326$ кН, $M_{max} = 663$ кНм, $D_{min} = 1153$ кН, $M_{min} = 577$ кНм (по рисунку В.7 (а)).
- 6 $D_{max} = 1326$ кН, $M_{max} = 663$ кНм, $D_{min} = 1153$ кН, $M_{min} = 577$ кНм (по рисунку В.7 (б)).
- 7 $T = 117$ кН на крайней левой колонне и средней - правый пролет.
- 8 $T = 117$ кН на крайней левой колонне и крайней правой.

Номер	Формула
1	$(L1)*1+(L2)*1$
2	$(L1)*1+(L3)*1$
3	$(L1)*1+(L4)*1$
4	$(L1)*1+(L5)*1$
5	$(L1)*1+(L6)*1$
6	$(L1)*1+(L7)*1$
7	$(L1)*1+(L8)*1$
8	$(L1)*1+(L2)*0.9+(L3)*0.9$
9	$(L1)*1+(L2)*0.9+(L4)*0.9$
10	$(L1)*1+(L2)*0.9+(L5)*0.9$
11	$(L1)*1+(L2)*0.9+(L6)*0.9$
12	$(L1)*1+(L2)*0.9+(L7)*0.9$
13	$(L1)*1+(L2)*0.9+(L8)*0.9$
14	$(L1)*1+(L3)*0.9+(L5)*0.9$
15	$(L1)*1+(L3)*0.9+(L6)*0.9$
16	$(L1)*1+(L3)*0.9+(L7)*0.9$
17	$(L1)*1+(L2)*0.8+(L3)*0.8+(L5)*0.8+(L7)*0.8$
18	$(L1)*1+(L2)*0.8+(L3)*0.8+(L5)*0.8+(L8)*0.8$
19	$(L1)*1+(L2)*0.8+(L3)*0.8+(L6)*0.8+(L7)*0.8$
20	$(L1)*1+(L2)*0.8+(L3)*0.8+(L6)*0.8+(L8)*0.8$

Номер	Наименование
L1	«Постоянная»
L2	«Снеговая»
L3	«Ветровая» слева
L4	«Ветровая» справа
L5	«Крановая» при расположении груза вблизи крайней колонны одного пролета и вблизи средней колонны другого пролета
L6	«Крановая» при расположении груза вблизи средней колонны каждого из пролетов
L7	«Тормозная» от действия тележки с грузом вблизи крайней колонны одного пролета и вблизи средней колонны другого пролета
L8	«Тормозная» от действия тележки с грузом вблизи крайних колонн каждого из пролетов

Таблица В.4 - Усилия и напряжения при наиболее невыгодной комбинации загрузений рамы

Единицы измерений: кН, м.				
	Загрузка	Значения		
		N	My	Qz
Элемент 5 (колонна по ряду А)	1	-408,1	24,3	3,6
	2	-128,2	-80,3	-7,7
	3	-138,6	92,8	11,7
	4	-1451,5	225,8	29,7
	5	-1281,4	210,5	28,6
	6	-140,4	411,8	78,5
	7	-104,3	77,2	11,1
	8	-376,6	-55,7	-4,5
	9	-386,0	100,1	13,0
	10	-1567,6	219,8	29,2
	11	-1414,5	206,0	28,2
	12	-387,7	387,2	73,1
	13	-355,2	86,0	12,5
	14	-1315,7	125,6	19,0
	15	-1162,6	111,8	18,0
	16	-135,7	293,0	62,9
	17	-1411,0	450,6	81,1
	18	-1382,1	183,0	27,2
	19	-1274,9	438,4	80,2
	20	-1246,0	170,7	26,3

Приложение Г

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	104,2	К-1: 28шт*3720кг= 104 160кг
		шт	28	
2	Монтаж металлических колонн средних рядов	т	63,0	К-2: 14шт*4500кг= 63 000кг
		шт	14	
3	Монтаж металлических подкрановых балок длиной 12м весом до 2т	т	79,4	ПБ-1: 40шт*1656кг= 66240кг ПБ-2: 8шт*1645кг=13160 кг Итого: m _{ПБ} =66240+13160=79 400кг
		шт	48	
4	Монтаж металлических ферм покрытия пролетом 36м на высоте 25м	т	73,8	Монтажные блоки Ф-1 - 28шт. Ф1(28шт.×2,635т) =73,8т
		шт	28	
5	Монтаж металлических связей и распорок весом до 1т	т	114,6	СВ1(24×442,2)+ СВ2(6×217,8)+ + СВ3(6×569,1)+ В4(24×341,1)+ +P1(168шт.×191,8)+ P2(84×162,2)+ +P3(84×202,6)=104160кг
6	Монтаж металлических решетчатых прогонов длиной 12м и весом до 1т	т	137,3	ПР1:(338×406)=137 282кг
		шт	338	
7	Монтаж металлических колонн фахверка длиной	т	25,1	К3:(20×1255)=25 100кг
		шт	20	
8	Монтаж металлического кровельного профлиста покрытия	100м ²	115,8	Профлист на пристройку: S _{пр} =870,5м ² Профлист на склад: S _{СКЛ} =37,2*144*2=10713,6м ² Всего: S=11584,1м ²
9	Монтаж ограждающего стенового металлического профлиста	100м ²	60,7	Профлист на склад: S _{общ} =20,7*144*2+(144+745,2)*2=7748,3м ² Площадь проемов: S _{проем} =1680м ² Итого: S _{огр} =7748,3-1680=6068,2м ²
10	Кирпичная кладка стен при высоте этажа до 3,6м	м ³	824,5	<u>Площадь стен</u> S _{ст} =(35.1м*2+6.2м*4)*2*12м= 2280 м ² <u>Площадь проемов</u> S _{пр} =(2,2м*2м*16шт)+(2,1м*0,9м*14шт) + + (2,1м*0,8м*4шт) = 110,2 м ² V _{общ} =(2280-110,2)*0,38м=824,52м ³

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
11	Устройство монолитных перекрытий и покрытий пристроенных помещений по металлическим балкам и профлисту бетононасосами	100м ²	8,705	$\delta_{пер}=80\text{см} = 0,08\text{м}$ <u>Площадь перекрытия и покрытия</u> $S_{пр}=(6,2\text{м}*35,1\text{м}*2\text{эт}) * 2= 870,5 \text{ м}^2$ $V_{пер}=870,5*0,08\text{м}=69,6\text{м}^3$
		м ³	69,6	
12	Монтаж металлических площадок с настилом и ограждением	т	73,1	m=73100кг
13	Монтаж лестниц металлических	т	14,0	m=14000кг
14	Монтаж металлических ворот	100м ²	1,944	ВР1: 8шт*4,2м*5,4м=194,4 м ²
		шт	8	
15	Установка окон ПВХ	100м ²	6,752	ОК-1: 56шт*(6,0м*1,8м)=604,8 м ² ОК-2: 16шт*(2,2м*2,0м)=70,4 м ² Итого: S _{ок} =604,8+70,4=675,2м ²
		шт	8	
16	Монтаж дверей деревянных	100м ²	0,664	Д-1: 28шт*(2,1м*0,9м)=52,95 м ² Д-2: 8шт*(2,1м*0,8м)=13,45 м ² Итого: S _{ок} =52,9+13,4=66,4м ²
		шт	8	

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.	28	Двутавр 60Б1	$\frac{\text{м}}{\text{т}}$	$\frac{1}{0,1062}$	$\frac{980,8}{104,16}$
2	Монтаж колонн К2	шт.	14	Двутавр 60Б2	$\frac{\text{м}}{\text{т}}$	$\frac{1}{0,1156}$	$\frac{545,0}{63,0}$
3	Монтаж колонн К3	шт.	20	Двутавр 45Б1	$\frac{\text{м}}{\text{т}}$	$\frac{1}{0,0598}$	$\frac{419,5}{24,1}$
4	Монтаж связей	т.	114,6	Труба по ГОСТ 30245-2015 сечением 200х10 вес.п.м.=58,3 кг	$\frac{\text{м}}{\text{т}}$	$\frac{1}{0,0583}$	$\frac{1965}{114,6}$

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

5	Монтаж металлических ферм покрытия	шт.	28	Труба по ГОСТ 30245-2015 сечением 200x8 вес.п.м.=47,4 кг	$\frac{м}{т}$	$\frac{1}{0,0474}$	$\frac{1556}{73,78}$
6	Монтаж металлических подкрановых балок	т	79,4	Металлическая подкрановая балка длиной 12м весом до 2т	$\frac{шт}{т}$	$\frac{1}{1,645}$	$\frac{48}{79,4}$
7	Монтаж металлических решетчатых прогонов покрытия	т	137,3	Металлические решетчатые прогоны длиной 12м и весом до 1т	$\frac{шт}{т}$	$\frac{1}{0,406}$	$\frac{338}{137,3}$
8	Монтаж металлического профлиста	м ²	17652,3	Бетон класса В25	$\frac{м^2}{т}$	$\frac{1}{0,014}$	$\frac{17\ 652,3}{247,13}$
9	Кирпичная кладка	м ³	824,52	Кирпич обыкновенный глиняный 250x120x65	$\frac{м^3}{шт}$	$\frac{1}{512}$	$\frac{824,52}{422154}$
10	Устройство монолитного перекрытия	м ³	69,6	Бетон класса В25	$\frac{м^3}{т}$	$\frac{1}{2,5}$	$\frac{69,6}{174}$

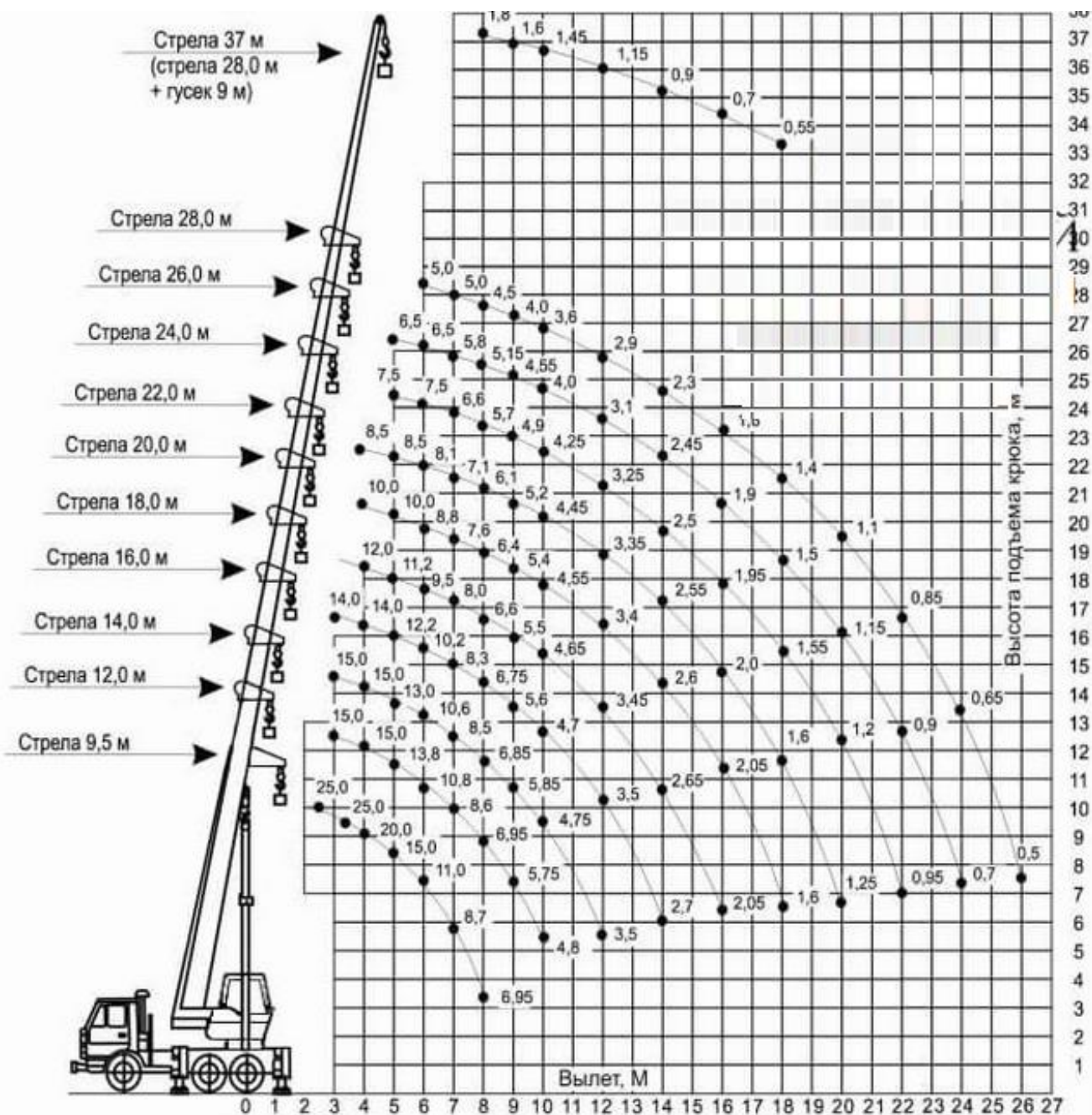


Рисунок Г.2 – Грузовысотные характеристики автокрана КС-45717К-1Р

Таблица Г.3 – Ведомость трудоемкости и машиноемкости работ

1	Наименование работ	Ед. изм.	Обоснование § ЕНиР, ГЭСН	Норма времени		Трудоёмкость			Профессиональный, квалификационный состав звена, рекомендуемый ЕНиР или ГЭСН
				Чел.- час	Маш.- час	Объём работ	чел.- дн.	маш.- смен	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	Монтаж металлических колонн крайнего ряда	т	ФЕР09-03-002-03	10,47	2,22	136,3	82,5	28,9	Монт. 5р.-2 Монт. 4р.-3 Монт. 3р.-2 Монт. 2р.-3 Маш. 6р.-2
2	Монтаж металлических подкрановых балок крайних рядов	т	ФЕР09-03-003-02	11,1	1,87	55,1	55,1	9,3	
3	Монтаж металлических связей и распорок крайних рядов	т	ФЕР09-03-014-03	53,31	5,72	347,1	163,6	37,2	

Продолжение таблицы Г.3 – Ведомость трудоемкости и машиноемкости работ

1	Наименование работ	Ед. изм.	Обоснование § ЕНиР, ГЭСН	Норма времени		Трудоёмкость			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	
4	Монтаж металлических колонн среднего ряда	т	ФЕР09-03-002-03	10,47	2,22	63	82,5	17,5	Монт. 5р.-2 Монт. 4р.-3 Монт. 3р.-2 Монт. 2р.-3 Маш. 6р.-2
5	Монтаж металлических подкрановых балок среднего ряда	т	ФЕР09-03-003-02	11,1	1,87	39,7	55,1	9,3	
6	Монтаж металлических ферм покрытия	т	ФЕР09-03-012-04	17,73	5,47	73,8	163,6	50,5	
7	Монтаж металлических связей и распорок по среднему ряду	т	ФЕР09-03-014-03	53,31	5,72	52,08	347,1	37,2	
8	Монтаж металлических решетчатых прогонов покрытия	т	ФЕР09-03-015-01	13,8	2,47	137,28	236,8	42,4	
9	Монтаж металлических колонн фахверка	т	ФЕР09-03-002-10			25,1	20	10,5	
10	Монтаж металлического кровельного профлиста покрытия	100м ²	ФЕР09-04-002-01				115,84	449,3	

Продолжение таблицы Г.3 – Ведомость трудоемкости и машиноемкости работ

1	Наименование работ	Ед. изм.	Обоснование § ЕНиР, ГЭСН	Норма времени		Трудоёмкость			Профессиональный, квалификационный состав звена, рекомендуемый ЕНиР или ГЭСН
				Чел.- час	Маш.- час	Объём работ	чел.- дн.	маш.- смен	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
11	Монтаж стенового металлического профлиста	100м ²	ФЕР09-04-006-02	95,5	22,91	60,68	724,4	173,8	Монт. 5р.-2 Монт. 4р.-3 Монт. 3р.-2 Монт. 2р.-3 Маш. 6р.-1
12	Кирпичная кладка стен пристроенных помещений при высоте этажа до 4м	1 м ³	ФЕР08-02-001-01	5,26	0,35	824,5	542,1	36,1	Каменщ. 5р.-4 Монт. 2р.-4
13	Устройство монолитных перекрытий и покрытий пристроенных помещений по металлическим балкам и профлисту бетононасосами на высоте до 12м	100м ³	ФЕР06-01-041-11	858,5	59,76	0,696	74,7	5,2	Бетонщ. 5р.-2 Монт. 2р.-3
14	Монтаж металлических площадок с настилом и ограждением	т	ФЕР09-03-030-01	35,92	6,61	73,11	328,3	60,4	Монт. 5р.-2 Монт. 4р.-3 Монт. 3р.-2 Монт. 2р.-3 Маш. 6р.-1
15	Монтаж лестниц металлических	т	ФЕР09-06-024-10	36,81	11,18	14,04	64,6	19,6	
16	Монтаж металлических ворот	100м ²	ФЕР09-05-001-01	288,8	3,82	1,944	70,2	0,9	
17	Установка окон ПВХ	100м ²	ФЕР10-01-028-01	103,8	4,56	6,752	87,6	3,8	Монт. 5р.-2 Монт. 4р.-3
18	Монтаж дверей деревянных	100м ²	ФЕР10-01-039-02	72,63	11,96	0,664	6	1	Монт. 5р.-1 Монт. 4р.-4

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	104,16	136,3	КС-4571К-1Р	1	28,9	10	2	7	Монт. 5р.-2 Монт. 4р.-3 Монт. 3р.-2 Монт. 2р.-3 Маш. 6р.-1
2	Монтаж металлических подкрановых балок крайних рядов	т	39,7	55,1			9,3	10	2	3	
3	Монтаж металлических связей и распорок крайних рядов	т	52,08	347,1			37,2	10	2	18	

Продолжение таблицы 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.				
2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
4	Монтаж металлических колонн среднего ряда	т	63	82,5	К-501 КС-4572	1+1	17,5	10	2	5	Монт. 5р.-2 Монт. 4р.-3 Монт. 3р.-2 Монт. 2р.-3 Маш. 6р.-2
5	Монтаж металлических подкрановых балок среднего ряда	т	39,7	55,1			9,3	10	2	3	
6	Монтаж металлических ферм покрытия	т	73,8	163,6			50,5	10	2	9	
7	Монтаж металлических связей и распорок по среднему ряду	т	52,08	347,1			37,2	10	2	18	
8	Монтаж металлических решетчатых прогонов покрытия	т	137,28	236,8			42,4	10	2	12	
9	Монтаж металлических колонн фахверка	т	25,1	20			10,5	10	2	1	
10	Монтаж металлического кровельного профлиста покрытия	100м ²	115,84	449,3			60,1	10	2	23	

Продолжение таблицы Г.4 – Календарный план производства работ

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
11	Монтаж стенового металлического профлиста	100м ²	60,68	724,4	Cifa K35L XZ	1	173,8	10	2	37	Монт. 5р.-2 Монт. 4р.-3 Монт. 3р.-2 Монт. 2р.-3 Маш. 6р.-1
12	Кирпичная кладка стен пристроенных помещений при высоте этажа до 4м	1 м ³	824,5	542,1		1	36,1	8	2	34	Каменщ. 5р.-4 Монт. 2р.-4
13	Устройство монолитных перекрытий и покрытий пристроенных помещений по металлическим балкам и профлисту бетононасосами на высоте до 12м	100м ³	0,696	74,7	H43tpx		5,2	5	1	15	Бетонщ. 5р.-2 Монт. 2р.-3
14	Монтаж металлических площадок с настилом и ограждением	т	73,11	328,3	КС-45717К-1Р	1	60,4	10	1	33	Монт. 5р.-2 Монт. 4р.-3 Монт. 3р.-2 Монт. 2р.-3 Маш. 6р.-1
15	Монтаж лестниц металлических	т	14,04	64,6			19,6	10	1	7	
16	Монтаж металлических ворот	100м ²	1,944	70,2			0,9	10	1	8	
17	Установка окон ПВХ	100м ²	6,752	87,6			3,8	5	1	18	Монт. 5р.-2 Монт. 4р.-3
18	Монтаж дверей деревянных	100м ²	0,664	6			1	5	1	2	Монт. 5р.-1 Монт. 4р.-4
	Итого СМР на надземный цикл			3790,8			578,4			218	
ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ РАБОТЫ											
19	Другие работы	%	10	379,1			57,84	5	1	76	
	Всего			4169,9			636,24			294	

Таблица Г.5 – Расчёт площадей складов

Материалы, изделия и конструкции	Продолжитель- ность потребления, дни	Потребность в ресурсах		Запас материала		Площадь склада			Размер склада и способ хранения
		общая	суточная	на скольк о 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	12	167,2 т	13,93 т	2	27,9 т	0,5 т	55,74	66,8	штабель
Фермы	9	73,8т	8,2т	3	24,6 т	0,5 т	49,2	59,04	-//-
Связи	36	104,16	2,89	5	14,46	0,5 т	28,93	36,1	-//-
Прогоны	12	137,28	11,44	1	11,44	0,5 т	22,88	27,5	-//-
Кирпич	34	422154 шт.	12416	5	62081 шт.	400 шт.	155,2	194,0	штабель в 2 яруса
Подкрановые балки	6	79,4т	13,23	2	26,45т	0,5т	52,93	42,3	штабель
								Σ=425,74	
Закрытые склады									
Кровельн. сталь	60	247,1т	4,12т	4	16,5т	6 т	2,7 м ²	3,3 м ²	в пачки
Оконные блоки	18	675,2 м ²	37,51 м ²	2	75,02 м ²	20 м ²	3,75 м ²	5,3 м ²	штабель в вертикальном положении
Дверные блоки	2	66,4м ²	33,2 м ²	1	33,2 м ²	20 м ²	1,7 м ²	2,33 м ²	-//-
								Σ=24,83	
								Σ=450,76	