

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

Архитектурно-строительный институт

(наименование института полностью)

Центр архитектурных, конструктивных решений и организации строительства

(наименование)

08.03.01 Строительство

(код и наименование направления подготовки / специальности)

Промышленное и гражданское строительство

(направленность (профиль) / специализация)

**ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА
(БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА)**

на тему Цех по производству деревянных конструкций

Обучающийся

Е.М. Панфилов

(Инициалы Фамилия)

(личная подпись)

Руководитель

Л. Н. Грицкив

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

Консультанты

С.Г. Никишева

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

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

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

канд.экон.наук, доцент, А.Е. Бугаев

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

В.Н. Чайкин

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

канд.техн.наук, А.Б. Стешенко

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

Тольятти 2023

Аннотация

Тема: «Цех по производству деревянных конструкций в г. Тихорецк»

Выпускная квалификационная работа состоит из 6 основных разделов, введения, заключения, списка используемых источников и приложения. Во введении обоснована актуальность выбранной темы, поставлены цели и задачи. В «Архитектурно-планировочном разделе» приведены основные исходные данные для проектирования и строительства цеха, разработана схема планировочной организации земельного участка, объемно-планировочное и конструктивное решение. В «Расчетно-конструктивном разделе» произведены расчет поперечной рамы каркаса и расчет свайного фундамента крайнего ряда здания. В разделе «Технология строительства» рассмотрены схемы монтажа основных строительных конструкций цеха. Раздел «Организация строительства» включает в себя выбор комплекта машин и механизмов для строительства, определение продолжительности работ, построение стройгенплана, расчет складов для хранения строительных материалов, расчет водоснабжения и электроснабжения стройплощадки, а также охрану окружающей среды и технику безопасности при производстве строительного-монтажных работ. В экономическом разделе был произведен расчет сметной стоимости строительства цеха. И наконец, в заключительном разделе: «Безопасность и экологичность технического объекта» – рассмотрены основные методы индивидуальной защиты работников объекта и средства для предотвращения чрезвычайных и аварийных ситуаций. В заключении приведены основные выводы и результаты проектирования.

Общий объем дипломной работы составляет 126 листов.

Содержание

Введение.....	6
1 Архитектурно-планировочный раздел.....	7
1.1 Исходные данные.....	7
1.2 Планировочная организация земельного участка.....	8
1.3 Объемно-планировочное решение здания.....	10
1.4 Конструктивное решение.....	10
1.4.1 Подкрановые балки.....	11
1.4.2 Фундаменты.....	11
1.4.3 Колонны.....	11
1.4.4 Перекрытия и покрытие.....	11
1.4.5 Стены и перегородки.....	12
1.4.6 Лестницы.....	13
1.4.7 Окна, двери, ворота.....	13
1.4.8 Полы.....	14
1.5 Архитектурно-художественное решение здания.....	15
1.6 Теплотехнический расчет ограждающих конструкций.....	15
1.6.1 Теплотехнический расчет наружных стен здания.....	16
1.6.2 Теплотехнический расчет покрытия здания.....	18
1.7 Инженерные системы.....	19
2 Расчетно-конструктивный раздел.....	21
2.1 Компоновка конструктивной схемы здания.....	21
2.1.1 Разбивка сетки колонн.....	21
2.2 Компоновка поперечной рамы здания.....	21
2.3 Расчет поперечной рамы каркаса.....	25
2.3.1 Расчетная схема рамы.....	25
2.4 Сбор нагрузок на поперечную раму.....	26
2.4.1 Постоянная нагрузка.....	27
2.4.2 Снеговая нагрузка.....	29

2.4.3	Крановые нагрузки.....	31
2.5	Расчет свайного фундамента для колонн ряда А.....	33
2.6	Фактическая нагрузка на сваи, назначение вертикальных и горизонтальных размеров фундамента.....	36
2.7	Расчёт ростверка как железобетонной конструкции.....	37
3	Технология строительства.....	42
3.1	Связи.....	48
3.2	Технология монтажа строительных конструкций. Контроль качества.....	49
3.3	Контроль качества.....	54
3.4	Техника безопасности.....	57
3.5	Технологическая карта на монтаж ригеля.....	58
3.5.1	Область применения.....	58
3.5.2	Организация и технология выполнения строительных процессов.....	58
3.5.2.1	Технология монтажа ригеля.....	58
3.5.3	Требования к качеству и приемке работ.....	62
4	Организация и планирование строительства.....	65
4.1	Выбор метода производства работ.....	65
4.2	Выбор комплекта машин и механизмов.....	65
4.2.1	Выбор комплекта машин для земляных работ.....	65
4.2.2	Выбор землеройных машин.....	66
4.2.3	Выбор автомобилей – самосвалов.....	66
4.2.4	Выбор комплекта машин для монтажных работ.....	67
4.3	Определение продолжительности выполнения работ.....	74
4.4	Объектный стройгенплан.....	74
4.4.1	Расчёт временных административно-бытовых зданий.....	75
4.4.2	Расчёт складов строительных материалов и конструкций.....	77
4.4.3	Расчёт временного водоснабжения.....	77

4.4.4	Расчёт временного электроснабжения.....	77
4.4.5	Теплоснабжение площадки строительства и здания.....	79
4.4.6	Технико-экономические показатели.....	79
4.5	Охрана окружающей среды и техника безопасности при технологии.....	79
5	Экономика строительства.....	86
5.1	Сметные расчеты.....	86
5.2	Расчет технико-экономических показателей проекта.....	100
6	Безопасность и экологичность технического объекта.....	104
6.1	Конструктивно-технологическая характеристика рассматриваемого технического объекта.....	104
6.2	Идентификация профессиональных рисков.....	105
6.3	Методы и средства снижения профессиональных рисков.....	106
6.4	Обеспечение экологической безопасности технического объекта.....	111
6.5	Обеспечение экологической безопасности технического объекта.....	114
	Заключение.....	117
	Список используемой литературы и используемых источников.....	118
	Приложение А Схема свайного поля.....	125
	Приложение Б Средства для тушения пожара и средства индивидуальной защиты.....	126

Введение

Производство деревянных конструкций для строительного комплекса еще не так давно было делом специальных деревообрабатывающих комбинатов, заводов и комплексов. Вместе со стремительным развитием малого и среднего предпринимательства в России выросла возможность отстраивать здания цехов частных организаций, которые на должном уровне могут обеспечивать частичную потребность как строительной отрасли в целом, так и отдельных частных лиц.

В современное время активно ведутся работы по возведению и строительству экономически важных промышленных и транспортных объектов на юге России. Учитывая климатические условия южной части Российской Федерации, территориальное расположение, количество расположенных и строящихся объектов промышленного и производственного значений, для проектирования цеха по производству деревянных изделий был выбран регион застройки Краснодарский край, г.Тихорецк. Планируется создать дополнительные мощности для дальнейшего обеспечения готовыми деревянными изделиями в непосредственной близости от строительных площадок. Проектируемый цех сможет выпускать около 500 различных наименований изделий, являющихся как самостоятельными конструкционными элементами так и составными деталями окон, дверей и лестниц. Ориентировочный объем выпускаемой продукции в год составит более 20 тысяч изделий.

Основной задачей бакалаврской работы является проектирование такого промышленного цеха, которое отвечает всем требованиям к безопасной и комфортной работе людей и по итогу выпускает качественные и экологически безопасные деревянные изделия.

Актуальность строительства таких объектов в нашей стране обуславливается увеличивающимся с каждым годом спросу на деревянные дома и конструкции, который с 2020 года вырос примерно на 250%.

1. Архитектурно-планировочный раздел

1.1 Исходные данные

В городе Тихорецк, Краснодарском крае, ведется строительство, которое происходит в климатическом районе III Б. В данном районе нормативный вес снегового покрова составляет $0,7 \text{ кН/м}^2$, а нормативное ветровое давление - $0,6 \text{ кПа}$. Проектируемое здание отнесено к классу ответственности КС-2 и имеет нормальный уровень ответственности. Здание относится к категории Г по взрывопожарной и пожарной опасности и имеет степень огнестойкости II. Класс конструктивной пожарной опасности данного здания - СО.

На рисунке 1 представлен геологический разрез, показывающий состав грунта, его мощность и залегание. Состав грунта включает насыпной грунт, суглинок полутвердого и галичникового грунта с супесью. Класс функциональной пожарной опасности здания оценивается как Ф 1.3. Внутренние перегородки, перекрытия и покрытия имеют класс пожарной опасности К1, наружные стены - К2, а лестничные марши и площадки - К0. Проектируемое здание относится к II группе по долговечности. Ожидаемый срок службы, приблизительно, равен 125 годам.

В зимний период направление ветра, преимущественно, восточное.

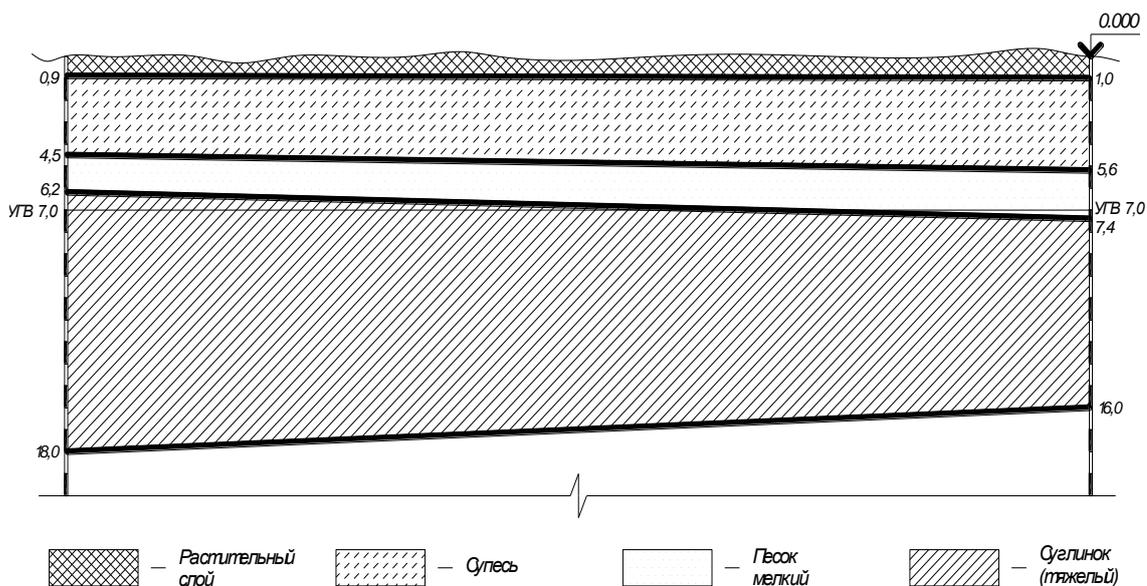


Рисунок 1 – Геологический разрез

1.2 Планировочная организация земельного участка

Город строительства - Тихорецк находится в Краснодарском крае на юге России. Город – крупный транспортный узел, который обеспечивает основные автомобильные и железнодорожные связи между Россией и Кавказом.

Цех по производству деревянных изделий предполагается строить на окраине города, в специально отведенной промышленной зоне. Вблизи располагаются нефтеперерабатывающие предприятия и завод по производству бетона. В соответствии с планируемой застройкой города, при проектировании была разработана схема планировочной организации земельного участка.

Согласно схеме предусматривается зонирование территории, отведенной под строительство, с учётом санитарно-гигиенических и противопожарных требований. Генеральным планом предусмотрено размещение автомобильных и пешеходных дорог, озеленение территории и закрытой сети дождевой канализации.

Инженерно-геологические исследования места строительства были произведены перед началом проектирования. Район строительства находится на степной равнине и имеет спокойный рельеф, с перепадом высот от 75м до 76м. Существующие транспортные дороги ограничивают будущую строительную площадку с двух сторон, однако отсутствуют надземные коммуникации в зоне строительства.

Условия климата в районе строительства характеризуются умеренно континентальным и засушливым характером. Грунт в районе проявляет нормативную глубину промерзания d_n , равную 0,604 метра. Для обеспечения водопотребности объекта вода продается из централизованной водопроводной сети города Тихорецка.

Технико-экономические показатели генплана:

$$k_T = \frac{S_3 + S_d}{S_0} = \frac{2 + 1,5}{6,31} = 55\% , \quad (1)$$

$$k_3 = \frac{S_3}{S_0} = \frac{2}{6,31} = 31\% , \quad (2)$$

$$k_{оз} = \frac{S_{оз}}{S_0} = \frac{3,52}{6,31} = 55\% , \quad (3)$$

где $S_0=6,31$ га - общая площадь генплана,

$S_3=2$ га - площадь застройки,

$S_d=1,5$ га - площадь дорог,

$S_6=0,128$ га - площадь элементов благоустройства,

$S_{озел} = 3,52$ га - площадь озеленения.

1.3 Объемно-планировочное решение здания

Проектируемый цех по производству деревянных изделий прямоугольный в плане, с габаритными размерами 156,0 м x 36,0 м, высота здания в уровне конька 13,500 м.

Проектируемое здание одноэтажное, отдельно стоящее. Общая площадь цеха – 5616 м², строительный объем составляет 90000 м³.

Цех проектируется из металлических конструкций. Помещения разделены между собой перегородками из оцинкованного профлиста, перегородки между сушильными камерами и компьютерной комнатой – из газобетонных блоков. Данное объемно-планировочное решение позволяет создать комфортные условия для работающих, благодаря блокировке основных, складских и подсобных помещений, что способствует разделению людских и грузовых потоков.

В столярном участке №2 и складе хранения материалов имеются мостовые краны грузоподъемностью 20 тонн.

Экспликация помещений цеха находится на листе №3 архитектурно-планировочного раздела данной работы.

На участке строительства кроме здания цеха расположены групповые парковки, зона отдыха, столовая и административно-бытовое помещение. Все здания и сооружение связаны асфальтированными дорогами.

1.4 Конструктивное решение здания

Цех по производству деревянных изделий запроектирован двухпролетным с мостовым краном. Конструктивная схема – каркасная. В продольном направлении устойчивость каркаса обеспечивается за счет вертикальных связей по колоннам, в поперечном – за счет жесткости рамы (жесткое соединение колонн каркаса с фундаментами и шарнирное опирание на них стропильной фермы). Общая пространственная жесткость здания

обеспечивается за счет жесткого диска – покрытия здания (стропильные фермы раскреплены между собой системой вертикальных и горизонтальных связей и распорок по нижним и верхним поясам, на фермы уложены прогоны покрытия, на которые крепится конструкция покрытия).

1.4.1 Подкрановые балки

Для перемещения сырья и готовой продукции в пределах цехов, проектируемое здание оборудовано двумя мостовыми кранами грузоподъемностью 20 т. По консолям колонн цеха уложены подкрановые пути для передвижения кранов вдоль цеха.

Одним из элементов продольных связей цеха являются стальные подкрановые балки, по котрым вдоль цеха перемещаются мостовые краны

1.4.2 Фундаменты

Фундаменты здания запроектированы столбчатыми на свайном основании из бетона класса В20, F75 с отметкой основания ростверков - 1,800. Сваи применены буронабивные диаметром 325 мм с обсадной трубой повторного применения. Длина свай составляет 7 м, сваи выполнены из бетона класса В20. Схема свайного поля показана в приложении А.

Для опирания ограждающих конструкций здания по периметру предусмотрены фундаментные балки, которые опираются через подбетонку (бетон класса В20, F75) на ростверки монолитные. Фундаментные балки укладываются на отметке -0,400, выполнены из бетона класса В20, F75.

1.4.3 Колонны

Основные колонны каркаса здания и колонны фахверка располагаются с шагом 6 м – из стальных двутавров марки 40Ш1 (колонны крайнего ряда), 50Ш1 (колонны среднего ряда), 30Ш1 (колонны фахверка) Верх основных и фахверковых колонн на отметке +10,200.

1.4.4 Перекрытия и покрытие

Междуэтажные перекрытия в проектируемом здании не используются, так как цех по производству деревянных изделий является одноэтажным промышленным зданием.

В качестве конструкций покрытия цеха применены стропильные металлические двухскатные фермы. На стропильные фермы укладываются металлические кровельные прогоны из прокатного швеллера.

Кровля цеха по производству деревянных изделий выполнена из кровельных сэндвич-панелей толщиной 100 мм. Сэндвич-панели крепятся к металлическим прогонам покрытия с помощью самонарезающих болтов.

1.4.5 Стены и перегородки

Наружные стены самонесущие. Состоят из вертикально расположенных стеновых сэндвич-панелей и горизонтальных ригелей, к которым крепятся панели. Сэндвич-панель представлена комплексной трехслойной конструкцией. Утеплитель – пенополиуретан (толщина 100мм), расположенный между двумя стальными листами (толщина 0,7мм). Наружная облицовка панели типа – волна, внутренняя-трапеция. Перегородки между сушильными камерами и компьютерной комнатой – сборные, выполненные из газобетонных блоков (толщина 200 мм).

Для строительства выбраны трехслойные сэндвич-панели для стен, которые состоят из вертикальных стеновых панелей и горизонтальных ригелей. Болты М16 используются для крепления ригелей к опорным консолям, которые сварены к основным колоннам и стойкам фахверка. Для торцовых стен используются консоли, которые сварены к стойкам фахверка и приколонным стойкам. Средний теплоизоляционный слой выполняется из пенополистирола.

Монтаж стеновых панелей осуществляется путем их крепления болтами к ригелям, расположенным на протяжении каждых 3,8 - 7,6 метров в вертикальной плоскости. Для герметизации соединений между панелями используются эластичные материалы, такие как пенополиуретан и специальные герметики. Углы здания формируются с помощью установки угловых стеновых панелей. Запроектированные стеновые панели с обшивкой из стали изготавливаются на местном производстве компании "Электроцит".

1.4.6 Лестницы

Лестничные площадки и марши проектом не предусмотрены.

1.4.7 Окна, двери, ворота

В здании, которое мы проектируем, окна будут специально изготовлены индивидуально под наш проект. Дверные блоки из пластика будут утанавливаться в проемы при помощи анкеров, зазоры между блоком и дверью заполнят монтажной пеной. Чтобы избежать проникновения влаги в стены, мы решили прикрепить оцинкованный лист к переплету снаружи. Мы выбрали окна, учитывая площадь помещений, которые они должны освещать. Полоконные доски будут установлены на цементно-песчаный раствор.

В здании, находящемся в стадии проектирования, было решено использовать распашные ворота серии 1.435.9 - 17. Конструкция ворот состоит из двух полотен и рамы обрамления, которая в свою очередь, является составной и состоит из ригеля и двух стоек, связанных между собой болтами. Крепление ворот осуществляется путем сварки. Таблица 1 содержит информацию о спецификации замкнутых элементов, необходимых для заполнения проемов.

Таблица 1 – Спецификация элементов заполнения проемов

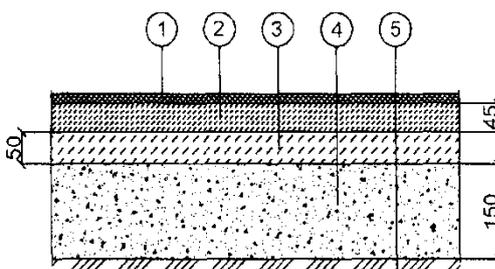
Марка поз.	Обозначение	Наименование	Кол-во	Масса, кг	Примечание
Двери					
Д-1	Гост 6629 – 88	ДГ21-10	2		шт
Д-2	Гост 6629 – 88	ДГ21-9	5		шт
Д-3	Гост 6629 – 88	ДГ21-9Л	6		шт
Окна					
ОК-1	Индивидуального изготовления	6,0мх5,2м	46		шт
Ворота					
Вр-1	1.435.9-17.2-2000	ВР42х42-С	4		шт
Вр-2	1.435.9-17.2-2000-02	ВР30х30-С	3		шт

Деревянные двери в соответствии с ГОСТ 6629-88 используются для внутренних помещений. Наружные двери, согласно ГОСТ 31173–2016, оснащены металлическим корпусом с антивандальным покрытием, которое имеет твердую плиту со сплошной обшивкой, имитирующей дерево в цвете венге.

1.4.8 Полы

Полы в производственном здании приняты бетонные с полимерным покрытием. Экспликация полов представлена в таблице 2.

Таблица 2 – Экспликация полов

Номерная позиция помещения	Тип настилаемого пола	Схема настилаемого пола или тип настилаемого пола по определенной серии	Данные элементов настилаемого пола	Площадь, м ²
1,2,3,4,5, 6,7,8,9, 10,11,12	1		1-полимерное покрытие, h=18 мм; 2-мелкозернистый асфальтобетон, h=45 мм;	5500,9

1.5 Архитектурно-художественное решение здания

Наружные стены - сэндвич-панели заводского изготовления. Наружная облицовка панели типа – волна, внутренняя-трапеция. Наружная и внутренняя отделка панелей выполнена на заводе. Наружная отделка стен – цвет RAL1027, внутренняя отделка – цвет белый RAL9003. Кровельные сэндвич-панели также выполнены на заводе и сразу окрашены, снаружи цвет RAL1024, с внутренней стороны цвет белый RAL9003.

Перегородки из газобетонных блоков оштукатурены и покрашены в белый цвет. Все металлические конструкции обработаны от коррозии и покрашены. Полы во всем цеху – бетонные с полимерным покрытием.

Ведомость отделки помещений представлена в таблице 3.

Таблица 3 – Ведомость отделки помещений

Номер помещения	Вид запланированной отделки проектных элементов интерьера			
	Потолок	Площадь, м ²	Стены или перегородки	Площадь, м ²
1,2,3,4,6,7,8,9,10,11,12	Сэндвич-панели	5457,4	Сэндвич-панели	5184,0
5	Сэндвич-панели	43,5	Покраска акриловой краской за два раза по подготовленной поверхности	456,3

1.6.1 Теплотехнический расчет наружных стен здания

В городе Тихорецк проводится расчет в соответствии с действующими нормами СП 131.13330.2012 «Строительная климатология» и действующим СП 50.13330.2012 «Тепловая защита зданий». Район строительства относится к влажной зоне. Внутренний воздух имеет относительную влажность 50-60% и температуру 21°C.

1.6 Теплотехнический расчет ограждающих конструкций

Согласно, условиям эксплуатации помещений – «Б», там специально установлен нормальный режим влажности.

«Зимняя температура наружного воздуха наиболее холодной пятидневки обеспеченностью 0,92 $t_n = -17^\circ\text{C}$ » [45].

« $n=1$;

$\Delta t_H = 6,72^\circ\text{C}$ – нормируемый температурный перепад между температурой внутреннего воздуха t_B и температурой внутренней поверхности ограждающей конструкции,

$\alpha_B = 8,7$ – коэффициент теплоотдачи внутренней поверхности ограждающей конструкции, принимается по табл. 4;

$\alpha_H = 23$ – коэффициент теплоотдачи наружной поверхности ограждающей конструкции, принимается по табл. 6» [47]

« $z_{OT} = 172$ – количество дней со среднесуточной температурой наружного воздуха меньше 10°C ;

$t_{OT} = -1,2^\circ\text{C}$ – средняя температура периода, в котором температура наружного воздуха меньше 10°C » [45].

Теплотехнические характеристики материалов наружной стены:

1) Стальной лист марки С18-1000-0.7 по ГОСТ 24045-94:

– толщина стального листа $\delta_1 = 0,0007$ м,

– коэффициент теплопроводности стального листа $\lambda_1 = 58$ Вт/ $\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C}$;

2) Утеплитель – пенополиуретан:

– толщина листа полиуретана $\delta_2 = X$ м,

– коэффициент теплопроводности листа полиуретана $\lambda_2 = 0,041$ Вт/ $\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C}$;

3) Стальной лист марки С18-1000-0.7 по ГОСТ 24045-94:

– толщина стального листа $\delta_3 = 0,0007$ м,

– коэффициент теплопроводности стального листа $\lambda_3 = 58$ Вт/ $\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C}$.

«Величина градусо-суток отопительного периода для г. Тихорецк определяют по формуле:

$$\text{ГСОП} = (t_B - t_{OT}) \cdot z_{OT} \quad (4)$$

$$\text{ГСОП} = (21 - (-1,2)) \cdot 172 = 3887,2^\circ\text{C} \text{» [47]}$$

«Требуемое расчетное сопротивление теплопроводности из условия энергосбережения:

$$2000 \text{ }^\circ\text{C} \text{ — } 1,4 \text{ (м}^2\cdot\text{C)/Вт};$$

$$3887,2 \text{ }^\circ\text{C} \text{ — } 1,76 \text{ (м}^2\cdot\text{C)/Вт};$$

$$4000 \text{ }^\circ\text{C} \text{ — } 1,8 \text{ (м}^2\cdot\text{C)/Вт};$$

$$R_0^{\text{TP}} = 1,76 \text{ (м}^2\cdot\text{C)/Вт} \text{ [47];}$$

Определим «расчетное сопротивление теплопроводности из санитарно-гигиенических условий

$$R_0^{\text{TP}} = \frac{n \cdot (t_{\text{в}} - t_{\text{н}})}{\Delta t_{\text{н}} \cdot \alpha_{\text{в}}} \text{ [47]} \quad (5)$$

$$R_0^{\text{TP}} = \frac{1 \cdot (21 - (-17))}{6,72 \cdot 8,7} = 0,65 \text{ (м}^2\cdot\text{C)/Вт};$$

Определяем необходимую толщину слоя пенополиуретана.

1. Определим «расчетное сопротивление теплопроводности ограждающей конструкции

$$R_0 = \frac{1}{\alpha_{\text{н}}} + \frac{\delta_1}{\lambda_1} + \frac{\delta_2}{\lambda_2} + \frac{\delta_3}{\lambda_3} + \frac{1}{\alpha_{\text{в}}} \text{ [47]} \quad (6)$$

2. «Толщину слоя найдем исходя из условия, где $R_0 = R_0^{\text{TP}}$, где R_0^{TP} – максимальное значение из двух требуемых расчетных сопротивлений» [47]

$$R_0 = R_0^{\text{TP}} = 1,76 \text{ (м}^2 \cdot \text{C)/Вт}$$

Следовательно

$$R_0 = \frac{1}{23} + \frac{0,0007}{58} + \frac{\delta_2}{0,041} + \frac{0,0007}{58} + \frac{1}{8,7} = 1,76$$

$$\delta_2 = 0,07 \text{ м}$$

В данном проекте по возведению здания согласно произведенных расчетов принимаем утеплитель в сэндвич-панелях из пенополиуретана толщиной 100 мм.

1.6.2 Теплотехнический расчет покрытия здания

Теплотехнические характеристики применяемых материалов для покрытия:

а) «Стальной лист С18-1000-0.7 по ГОСТ 24045-94:

– толщина $\delta_1 = 0,0007$ м,

– коэффициент теплопроводности $\lambda_1 = 58$ Вт/м²·°С»[22];

б) Утеплитель - пенополиуретан:

– толщина $\delta_2 = X$ м,

– коэффициент теплопроводности $\lambda_2 = 0,041$ Вт/м²·°С;

в) «Стальной лист С18-1000-0.7 по ГОСТ 24045-94:

– толщина $\delta_3 = 0,0007$ м,

– коэффициент теплопроводности $\lambda_3 = 58$ Вт/м²·°С»[15].

Величина градусо-суток отопительного периода для г. Тихорецк определяют по формуле:

$$\text{ГСОП} = (t_{\text{в}} - t_{\text{от}}) \cdot z_{\text{от}} \quad (7)$$

$$\text{ГСОП} = (21 - (-1,2)) \cdot 172 = 3887,2^\circ\text{С}$$

Найдем «требуемое расчетное сопротивление теплопроводности из условия энергосбережения:

$$2000^\circ\text{С} \text{ — } 2,0 \text{ (м}^2\cdot\text{С)/Вт};$$

$$3887,2^\circ\text{С} \text{ — } 2,39 \text{ (м}^2\cdot\text{С)/Вт};$$

$$4000^\circ\text{С} \text{ — } 2,5 \text{ (м}^2\cdot\text{С)/Вт} \text{» [47]}$$

$$R_0^{\text{ТР}} = 2,39 \text{ (м}^2\cdot\text{С)/Вт};$$

Определим «расчетное сопротивление теплопроводности из санитарно-гигиенических условий

$$R_0^{\text{ТР}} = \frac{n \cdot (t_{\text{в}} - t_{\text{н}})}{\Delta t_{\text{н}} \cdot \alpha_{\text{в}}} \text{» [47]} \quad (8)$$

$$R_0^{\text{ТР}} = \frac{1 \cdot (21 - (-17))}{5,38 \cdot 8,7} = 0,81 \text{ (м}^2\cdot\text{С)/Вт};$$

Определяем необходимую толщину слоя пенополиуретана.

1. Определим «расчетное сопротивление теплопроводности ограждающей конструкции

$$R_0 = \frac{1}{\alpha_H} + \frac{\delta_1}{\lambda_1} + \frac{\delta_2}{\lambda_2} + \frac{\delta_3}{\lambda_3} + \frac{1}{\alpha_B} \gg [47] \quad (9)$$

2. Толщина слоя находится из условия, где « $R_0 = R_0^{TP}$, где R_0^{TP} – максимальное значение из двух требуемых расчетных сопротивлений» [47]

$$R_0 = R_0^{TP} = 2,39 \text{ (м}^2 \cdot \text{С)/Вт}$$

Следовательно

$$R_0 = \frac{1}{23} + \frac{0,0007}{58} + \frac{\delta_2}{0,041} + \frac{0,0007}{58} + \frac{1}{8,7} = 2,39$$
$$\delta_2 = 0,09 \text{ м}$$

Принимаем пенополиуретановый утеплитель кровельной сэндвич - панели толщиной 100 мм.

1.7 Инженерные системы

Проектом строительства цеха предусматривается электроснабжение здания от существующей трансформаторной подстанции, централизованное горячее и холодное водоснабжение, а также отопление от городской сети. Вентиляция запроектирована приточно-вытяжная с естественным побуждением движения воздуха.

Выводы:

В архитектурно-планировочном разделе были приведены основные исходные данные для проектирования и строительства цеха по производству деревянных изделий в г. Тихорецк.

Для земельного участка, на котором запланировано строительство цеха, была разработана схема планировочной организации.

Разработаны были, в том числе, объемно-планировочное и конструктивное решение и описаны основные инженерные системы производственного здания.

Произведен необходимый теплотехнический расчёт, согласно проекту всех наружных ограждающих конструкций проектируемого в данной работе цеха по производству деревянных изделий.

2 Расчетно-конструктивный раздел

2.1 Компонировка конструктивной схемы здания

2.1.1 Разбивка сетки колонн

По стандартам унификации, при строительстве однопролетных зданий необходимо соблюдать определенный шаг колонн, который может быть равен 6 м или 12 м. Принят шаг колонн в 6 метров. Чтобы лучше оформить углы здания с помощью стандартных ограждающих элементов, колонны у торцов будут смещены на 500 мм внутрь от модульной сетки.

Разбивка сетки колонн показана на рисунке 2.

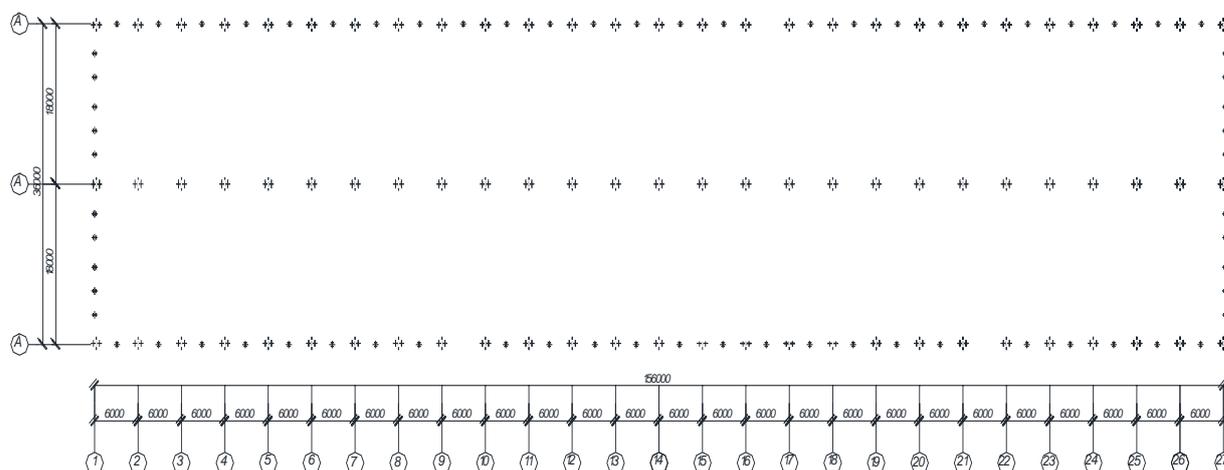


Рисунок 2 – Разбивка сетки колонн

2.2. Компонировка поперечной рамы здания

Для начала создания поперечной рамы, необходимо определить габаритные размеры практически всех элементов возводимой конструкций в плоскости конструируемой металлической рамы. Размеры по вертикали связаны с уровнем пола и привязаны к нулевой точке, в то время как установленные размеры по горизонтали напрямую взаимосвязаны с установленными по нормативам продольными осями возводимого здания и в

полной мере определены в строгом нормативном соответствии со всеми основными положениями по действующей унификации.

Сумма основных размеров высоты H_1 и H_2 составляет установленную по нормативам полезную высоту цеха (H_0)

Высота принятого в проекте мостового крана в полной мере определяет размер H_2 :

$$H_2 = (H_K + 100 \text{ мм}) + f \quad (10)$$

Для обеспечения безопасности необходимо учитывать габаритный размер, установленный от головки используемого рельса вплоть до верхней точки используемой тележки крана, который составляет 2400 мм, как указано на странице 530 [2]. К этому размеру добавляется зазор между данной размерной точкой и соответствующими возводимыми строительными конструкциями, который составляет 150 мм, а также размер, в полной мере учитывающий возможный прогиб устанавливаемой конструкции покрытия, который принимается равным 200 мм при длине L в 18 метров. Получается, что H_2 равно 2350 мм. Затем необходимо определить высоту возводимого цеха от фактического уровня настилаемого пола до низа устанавливаемых по проекту стропильных ферм:

$$H_0 = H_1 + H_2 \quad (11)$$

где $H_0 = 8000 \text{ мм} + 2350 \text{ мм} = 10350 \text{ мм}$.

Для согласования с «Основными положениями по унификации» необходимо принимать высоту возводимого цеха от фактического уровня пола до низа возводимых по проекту стропильных ферм не выше 10,8 м кратной 1,2 м, а при более высоких значениях кратной 1,8 м. Конкретно в нашем случае, высота H_0 составляет 12,2 м. Размер H_1 можно определить, вычитая из H_0 значение H_2 , которое в данном случае равняется 1,8 м. Таким

образом, H_1 равняется 10,3 м. Если интересует высота верхней части колонны, то для ее определения необходима дополнительная информация:

$$H_B = h_6 + h_p + H_2 \quad (12)$$

Применяя коэффициент 1/8 или 1/10 к пролету балки, находим высоту подкрановой балки, обозначаемую как h_6 . Необходимо знать, что высота кранового рельса (h_p) равна 170 мм. Общая высота H_B получается путем сложения 750 мм, 170 мм и 2350 мм, что равно 3520 мм. Определение размеров нижней части колонны также является важным в данном контексте:

$$H_n = H_0 - H_B + H_{\text{загл}} \quad (13)$$

Определение глубины заложения плиты башмака колонны может быть выражено как $H_{\text{загл}}$, где значение $H_{\text{загл}}$ равно (600x1000) мм и обычно принимается ниже нулевой отметки пола. Для расчета общей высоты колонны рамы, необходимо учесть высоту H_n , которая равна 10200 мм, высоту рамы H_p , которая равна 2904 мм, и значение $H_{\text{загл}}$ в размере 600 мм. Таким образом, общая высота колонны рамы равна 7896 мм:

$$H = H_B + H_n; \quad (14)$$

$$H = 2904 \text{ мм} + 7896 \text{ мм} = 10800 \text{ мм}.$$

Для определения высоты фермы строительной конструкции используется принятая конструкция стропильных ферм. В данном случае значение $h_{\text{оп}}$ принимается равным 2250 мм для устанавливаемых ферм с определенным пролетом 18 и 24 метра. Однако необходимо учитывать наличие мостового крана $Q = 10$ т и группы рабочих режимов работы определенных по расчетам кранов 3К, что влечет за собой привязку

наружной грани колонны при значении $a = 500$ мм. В таком случае, высота верхней части сплошной колонны h_B будет принята равной 700 мм. Это значение полностью удовлетворяет установленным условиям:

$$h_B \geq \frac{1}{12} H_B \quad (15)$$
$$h_B = 700 > \frac{1}{12} \cdot 2904_{\text{мм}} = 242_{\text{мм}}$$

При определении высоты нижней части сплошного столба следует учитывать, что расстояние между осью крановой балки и осью столба должно быть не менее, чтобы кран мог свободно перемещаться вдоль рабочего пространства цеха, не затрагивая столб:

$$l_1 \geq B_1 + (h_B - a) + 75_{\text{мм}} \quad (16)$$

Для обеспечения правильной работы системы требуется выполнение условия совмещения оси подкрановой ветви колонны с осью подкрановой балки. Для этого необходимо выбрать определенные значения параметров: B_1 должен быть равен 400 мм, а l_1 можно вычислить как $400 \text{ мм} + (700 \text{ мм} - 500 \text{ мм}) + 75 \text{ мм}$, что дает 675 мм. Однако, для удобства, принимается значение $l_1=750$ мм, так как это кратно 250 мм:

$$h_n = l_1 + a; \quad (17)$$
$$h_n = 750 \text{ мм} + 500 \text{ мм} = 1250 \text{ мм};$$

Условие, которому должна соответствовать нижняя часть композитной колонны – это определенная высота:

$$h_n \geq \frac{1}{20} H_k; \quad (18)$$

$$h_H = 1250\text{мм} > \frac{1}{20} \cdot 10800\text{мм} = 540\text{мм};$$

Пролет мостового крана:

$$l_{кр} = L - 2l_1 = 18000\text{мм} - 2 \cdot 750\text{мм} = 16500\text{мм} = 16,5\text{м}. \quad (19)$$

2.3 Расчет поперечной рамы каркаса

2.3.1 Расчетная схема рамы

Необходимо изменить размеры H_B и H_H , так как фактическая высота подкрановой балки не соответствует первоначально принятой при компоновке рамы:

$$H_B = h_{\bar{o}} + h_p + H_2 = 384\text{мм} + 170\text{мм} + 2350\text{мм} = 2904\text{мм} \quad (20)$$

$$H_H = H_o - H_B + H_{загл} = 10350\text{мм} - 2904\text{мм} + 600\text{мм} = 7896\text{мм} \quad (21)$$

Конструктивная схема рамы, продемонстрированная на основании произведенных расчетов, показана на рисунке 3.

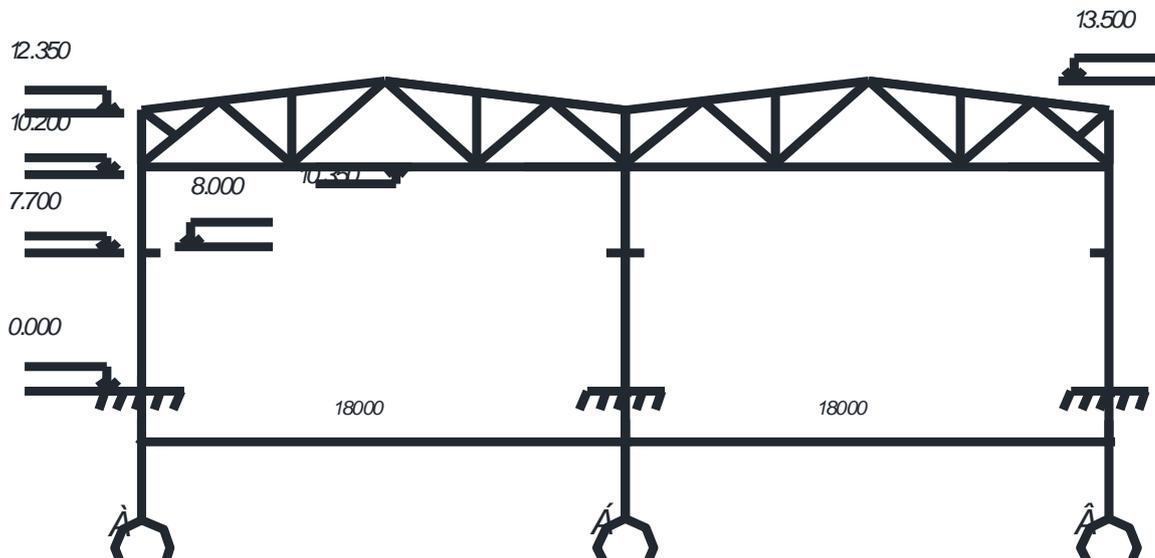


Рисунок 3 – Конструктивная схема рамы

На рисунке 4 показана расчетная схема рамы, где необходимо учесть конструктивную схему и следующие факты: центры тяжести сечений должны соответствовать осям колонн, а заделка колонн должна быть расположена на уровне низа их башмаков. Чтобы обеспечить горизонтальность, ригель должен быть проложен по оси нижнего пояса устанавливаемой по проекту фермы, в большей части при условии, если уклон устанавливаемой фермы менее 1/8.

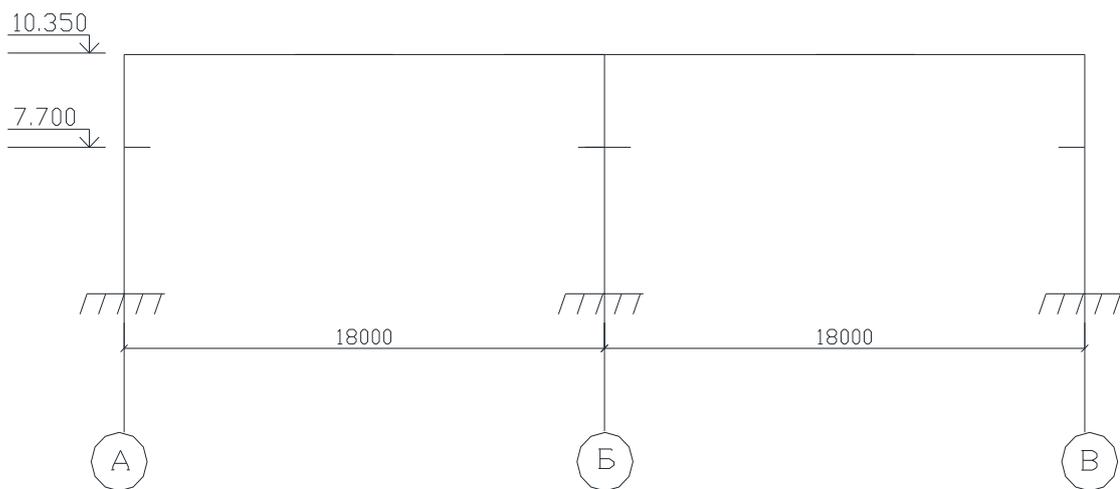


Рисунок 4 – Расчетная схема конструируемой рамы

Изучается разница между расположением центров тяжести колонн одного верхнего и другого нижнего:

$$e_0 = 0,5h_n - 0,5h_g = 0,5 \cdot 1250 - 0,5 \cdot 700 = 275 \text{ мм}$$

2.4 Сбор нагрузок на поперечную раму

Нормативные и расчетные нагрузки от возводимых конструкций покрытия приведены ниже в таблице 3.

Таблица 3 – Сбор нагрузок

Наименование	Нормативная нагрузка, кН/м ²	Коэфф. надежности по нагрузке	Расчетная нагрузка, кН/м ²
2 слоя наплавленного рубероида	0,15	1,3	0,195
Асбоцементный плоский лист	0,11	1,1	0,121
Гидробарьер-диффузионная пленка	0,07	1,3	0,091
Утеплитель $\rho = 200 \text{ кг/м}^3$, $t = 100 \text{ мм}$	0,2	1,3	0,26
Пароизоляция-полиэтиленовая пленка	0,07	1,3	0,091
Профлист Р-75-750-0,9	0,17	1,05	0,179
Прогоны	0,25	1,05	0,263
Фермы, связи	0,5	1,05	0,525
ВСЕГО:	$g_n = 1,52$		$g = 1,725$

По приведенным данным таблицы 3 можно с уверенностью констатировать, что приведенные нагрузки от возводимых конструкций покрытия согласно произведенным расчетам составили 1,52 кН/м² и 1,725 кН/м².

2.4.1. Постоянная нагрузка

Проанализируем, как распределена нагрузка на ригеле по его длине:

$$q_n = \frac{q}{\cos \alpha} b_{\phi} \gamma_n = \frac{1,725 \text{ кН/м}^2}{1} \cdot 6 \text{ м} \cdot 0,95 = 9,833 \text{ кН/м}^2; \quad (22)$$

где $b_{\phi} = 6 \text{ м}$ – шаг ферм;

$$\gamma_n = 0,95$$

При рассмотрении технической документации следует обратить внимание на показатель надежности, который рассчитывается в соответствии с назначением изделия. Также необходимо учитывать опорную реакцию ригеля рамы, которая играет важную роль в расчете прочности конструкции:

$$F_R = \frac{q_n \cdot L}{2} = \frac{9,833 \cdot 18}{2} = 88,5 \text{ кН}; \quad (23)$$

Схема приложения постоянных нагрузок показана на рисунке 5.

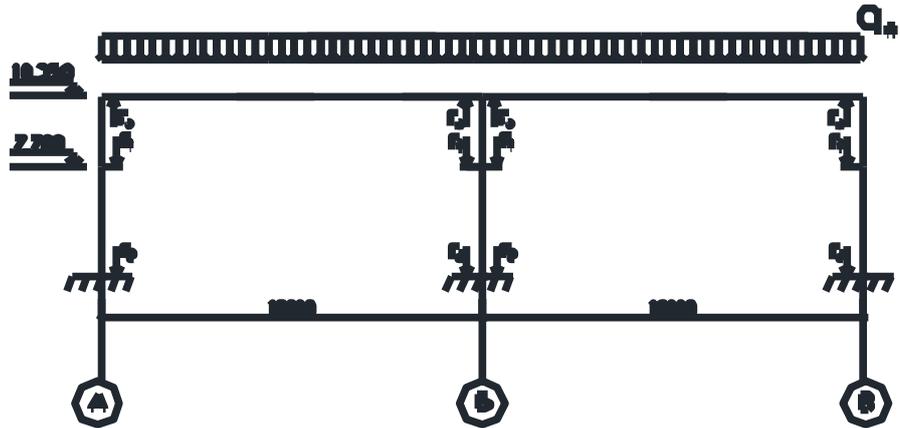


Рисунок 5 – Схема приложения постоянных нагрузок

Вес верхней и нижней частей фермы, а также масса стеновых конструкций с перекрытиями, закрепленными на данных участках, включается в F_1 и F_2 соответственно.

$$\begin{aligned} F_1 &= \gamma_n \left[\gamma_{f1} \cdot g_1 \cdot \left(\sum h_1' \right) \cdot b + \gamma_{f2} \cdot g_2 \cdot \left(\sum h_1'' \right) \cdot b \right] + G_B = \\ &= 0,95 \cdot \left[1,2 \cdot 2 \text{ кН} / \text{м}^2 \cdot 5,4 \text{ м} \cdot 6 \text{ м} + 1,1 \cdot 0,35 \text{ кН} / \text{м}^2 \cdot 2,7 \text{ м} \cdot 6 \text{ м} \right] + 12,93 \text{ кН} = \\ &= 92,72 \text{ кН}. \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} F_2 &= \gamma_n \left[\gamma_{f1} \cdot g_1 \cdot \left(\sum h_2' \right) \cdot b + \gamma_{f2} \cdot g_2 \cdot \left(\sum h_2'' \right) \cdot b \right] + G_H = \\ &= 0,95 \left[1,2 \cdot 2 \cdot 7,5 \cdot 6 + 1,1 \cdot 0,35 \cdot 7,2 \cdot 6 \right] + 51,71 = 131,5 \text{ кН} \end{aligned}$$

здесь:

« $\gamma_n = 0,95$ – коэффициент надежности по назначению;

$$\gamma_{f1} = 1,2$$

$\gamma_{f2} = 1,1$ – коэффициенты надежности по нагрузке;

$g_1 = 2 \text{ кН/м}^2$ – поверхностная масса навесных панелей;

$g_2 = 0,35 \text{ кН/м}^2$ – поверхностная масса оконных переплетов с остеклением;

$b = 6 \text{ м}$ – ширина грузовой площади стен;

$\sum h_1'$ – суммарная высота стеновых панелей, нагрузка с которых передается на верхнюю часть колонны;

$\sum h_1''$ – суммарная высота оконных переплетов, нагрузка с которых передается на верхнюю часть колонны;

$\sum h_2'$ – суммарная высота стеновых панелей, нагрузка с которых передается на нижнюю часть колонны;

$\sum h_2''$ – суммарная высота оконных переплетов, нагрузка с которых передается на нижнюю часть колонны;

$G_B = 0,2G_K$ – расчетная нагрузка от веса верхней части колонны;

$G_H = 0,8G_K$ – расчетная нагрузка от веса нижней части колонны;

G_K – вес всей колонны» [20].

$$G = g_{\text{кол}} A_{\text{груз}} \gamma_f \gamma_n \quad (24)$$

« $g_{\text{кол}} = 0,6 \text{ кН/м}^2$ – средний расход используемой по проекту стали на колонны устанавливаемого каркаса возводимого здания цеха в расчете на 1 м^2 площади возводимого здания» [20].

$$G_K = 0,6 \cdot 6 \cdot \frac{18}{2} \cdot 1,05 \cdot 0,95 = 32,32 \text{ кН}$$

2.4.2 Снеговая нагрузка

Город Тихорецк находится во 2 снеговом районе согласно данным таблицы 4.

Таблица 4 – Снеговые районы

Снеговой район	I	II	III	IV	V	VI
$s_0, \text{кН/м}^2$	0,5	0,7	1,0	1,5	2,0	2,5

«Расчетная линейная нагрузка на ригель устанавливаемой рамы определяется по следующей формуле:

$$q_{\text{снег}} = \mu \cdot S_g \cdot b_{\phi} \cdot \gamma_n \quad (25)$$

$\mu = 1$ – коэффициент планового перехода от веса возможного снегового покрова земли к возможной снеговой нагрузке на установленное на здании покрытие (прил.3 СНИП «Нагрузки и воздействия»);

$S_g = 0,7 \text{ кПа}$ – расчетное значение фактического веса возможного снегового покрова на 1 м^2 поверхности земли (2 снеговой район)» [21].

Снеговая нагрузка показана на рисунке 6.

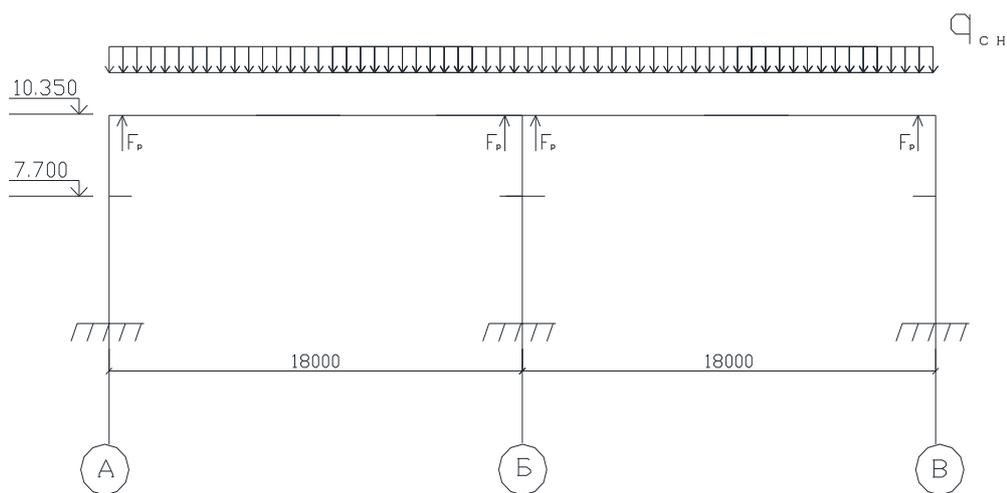


Рисунок 6 – Снеговая нагрузка

$$q_{\text{снег}} = 1 \cdot 0,7 \cdot 6 \cdot 0,95 = 4 \frac{\text{кН}}{\text{м}^2};$$

Опорная реакция ригеля рамы:

$$F_R = \frac{4 \cdot 18}{2} = 36 \text{ кН}$$

2.4.3. Крановые нагрузки

Сочетание коэффициента и режима работы ЗК определяют максимальную вертикальную нагрузку на колонну при работе двух близких кранов. Вид на каркас сбоку продемонстрирован на рисунке 7

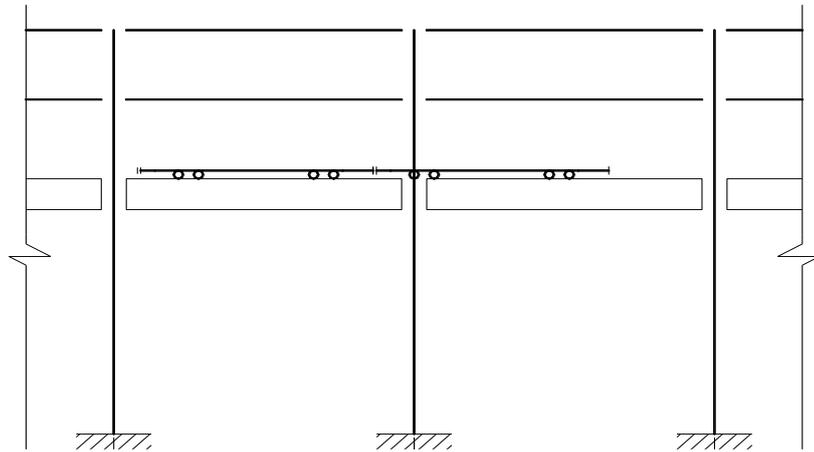


Рисунок 7 – Вид на каркас сбоку

Крановые нагрузки показаны ниже на рисунке 8.

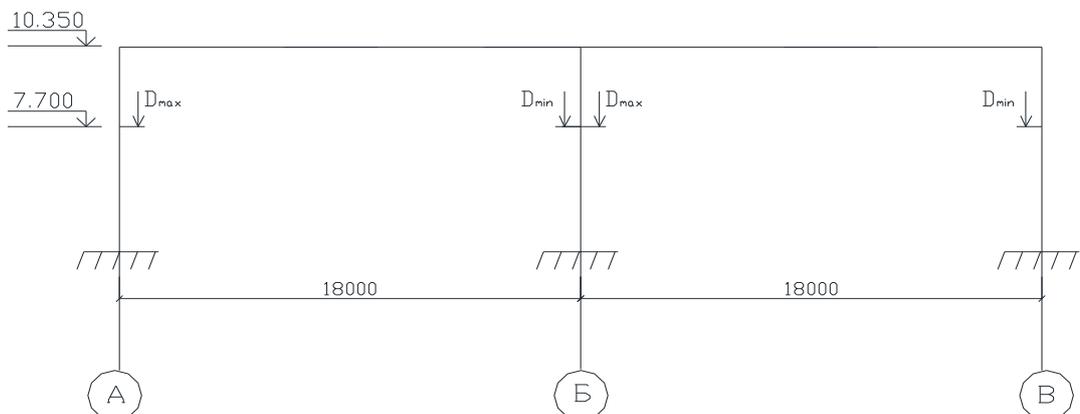


Рисунок 8 – Крановые нагрузки

Во время расчетов мы должны учитывать давления на две колонны. Первая колонна, D_{max} , находится рядом с тележкой, а вторая колонна, D_{min} , противоположна от тележки

$$\ll(\psi \sum F_{ki} y_i + \gamma_{f1} G_{нк} + \gamma_{f2} P_0^n b_T b)_{n_{max}} \quad (26)$$

$$D(\psi \gamma_f \sum F'_n y_i + \gamma_{f1} G_{нк} + \gamma_{f2} P_0^n b_T b)_{n_{min}} \quad (27)$$

где:

F_{ki} – расчетное давление одного колеса выбранного по проекту крана;

F_{ni} – нормативное давление одного колеса выбранного по проекту крана крана с противоположной стороны;

y_i – ординаты линии влияния» [20].

$$G_{нк} = g_{нк} \cdot \frac{bL}{2} = 0,6 \cdot \frac{6 \cdot 18}{2} = 32,4 \text{ кН} \quad (28)$$

– нормативный вес подкрановых конструкций;

$$\gamma_f = 1,1; \gamma_{f1} = 1,05; \gamma_{f2} = 1,2 \quad (29)$$

– коэффициенты надежности по нагрузке;

$P_0^n = 2 \text{ кН/м}^2$ – полезная нормативная нагрузка на тормозную балку;

$B = 6 \text{ м}$ – шаг установленных по проекту колонн;

$b_T = 1 \text{ м}$ – ширина необходимой тормозной конструкции.

$$F'_n = \frac{Q + G_K}{n_K} - F \frac{100 + 1250}{4} \quad n_{max} \quad (30)$$

где $Q = 10 \text{ кН}$ – грузоподъемность выбранного согласно произведенным расчетам крана;

$F_{\max} = 250$ кН – максимальное нормативное давление колеса крана;

$G_K = 1250$ кН – масса выбранного в данном проекте согласно произведенным расчетам крана с тележкой;

$n_K = 4$ – число всех колес с одной стороны выбранного в данном проекте согласно произведенным расчетам крана.

Вертикальные от двух сближенных у расчетной колонны кранов

$$D_{\max} = \psi \gamma_f F_{\max} \sum y_i, \quad (31)$$

$$D_{\max} = 0,85 \cdot 1,1 \cdot 85(1 + 0,267 + 0,833 + 0,100) = 174,85 \text{ кН};$$

$$D_{\min} = \psi \gamma_f F_{\min} \sum y_i \quad (32)$$

$$D_{\min} = 0,85 \cdot 1,1 \cdot 30(1 + 0,267 + 0,833 + 0,100) = 61,71 \text{ кН}.$$

Горизонтальные:

$$T = \psi \gamma_f \cdot 0,05 \quad (33)$$

Равность изгибающих моментов, которые появляются вдоль оси колонны от двух сил D_{\max} и D_{\min} , подтверждается:

$$MK \text{ кНм}_{\max_{\max}} \quad (34)$$

$$MK \text{ кНм}_{\min_{\min}} \quad (35)$$

2.5 Расчёт свайного фундамента для колонны ряда А

«Определение несущей способности, устанавливаемой по проекту возводимого здания цеха свай.

$$F_d = \gamma_c \cdot (\gamma_{cr} \cdot R \cdot A + \gamma_{cf} \cdot U \cdot \sum_{i=1}^n h_i \cdot f_i), \quad (36)$$

где n – количество слоёв с одинаковыми силами трения по длине сваи;

γ_c – коэффициент условий работы ($\gamma_c = 1$);

γ_{cr} и γ_{cf} – коэффициенты условий работы под подошвой сваи и по боковой поверхности, зависят от условий изготовления или погружения сваи. ($\gamma_{cr} = 1$ и $\gamma_{cf} = 1$);

A – площадь сечения сваи;

R – расчётное сопротивление под подошвой сваи, зависит от длины сваи и грунта. ($R = 5100$ кПа);

U – наружный периметр поперечного сечения сваи, м;

l – расстояние от середины слоя до поверхности земли;

f – расчётное сопротивление по боковой поверхности устанавливаемой по проекту сваи, в полной мере зависит от l (принимается из СНИПа)» [10].

Таблица 5 – «Расчётные сопротивления по боковой поверхности свай» [10].

Слой грунта	f_i , кПа	l_i , м	h_i , м	$h_i \cdot f_i$, кН/м
Супесь	9,1	2,43	0,97	8,77
	10,3	3,4	0,97	9,99
	11,5	4,4	0,97	11,1
Песок (мелкий)	40,7	5,3	0,98	39,66
	42,2	6,3	0,98	41,3
Суглинок (тяжёлый)	60,6	7,31	1,03	62,14
	62,5	8,34	1,03	64,07
				236,95

$$F_d = \gamma_c \cdot (\gamma_{cr} \cdot R \cdot A + \gamma_{cf} \cdot U \cdot \sum_{i=1}^n h_i \cdot f_i) \quad (37)$$

$$F_d = 1 \cdot (1 \cdot 5100 \cdot 0,09 + 1 \cdot 1,2 \cdot 236,95) = 743,34 \text{ кН}$$

Расчётная нагрузка на одну возводимую по проекту сваю

Расчётная нагрузка на одну возводимую по проекту сваю может быть рассчитана по формуле:

$$P = \frac{F_d}{\gamma_k} \quad (38)$$
$$P = \frac{743,34}{1,4} = 530,95 \text{ кН}$$

«где γ_k – коэффициент запаса. Для расчёта он равен 1,4; для полевых испытаний - 1,25.

Определим необходимое количество свай в фундаменте по формуле» [10]:

$$n = \frac{N+0,1 \cdot N}{P} \quad (39)$$
$$n = \frac{429+0,1 \cdot 429}{530,95} = 1,08$$

Принимаем необходимое, согласно конструкции возводимого здания цеха число свай – $n = 2$ шт.

где N – изначально заданная нагрузка на возводимый фундамент, для данной рассчитанной колонны составила $N = 429$ кН.

Необходимо учесть, что устанавливаемое расстояние между основными осями возводимых свай обязательно должно быть не менее 1.2 метров и должно соответствовать минимальному требованию в три диаметра. С целью определения необходимых и точных размеров ростверка в плане необходимо в полной мере следовать следующим действующим стандартам таким как:

- высота всех принимаемых в проекте размеров должна быть кратной на 15 см;
- все принимаемые по проекту размеры, в разрабатываемом плане, в обязательном порядке, должны быть кратны 10 см;
- при этом отметим, что минимальная толщина нижней ступени обязательно должна составлять 600 мм, но при этом все остальные конструируемые ступени, за исключением нижней, также в обязательном порядке должны иметь толщину в заданном нормативами диапазоне от 300 до 450 мм.

2.6 Фактическая нагрузка на сваи, назначение вертикальных и горизонтальных размеров фундамента

В соответствии с ныне действующими нормами СНиП, необходимо строго и в полной мере соблюдать определенное условие с целью достижения нагрузки:

$$N_{\phi 1} < P, \quad (40)$$

$$N_{\phi} = \frac{N}{n} + \frac{M_x \cdot y}{\sum y_i^2} + \frac{M_y \cdot x}{\sum x_i^2} \quad (41)$$

В нашей формуле, «есть несколько переменных, которые мы используем. Название первой переменной - $N_{\phi 1}$, она представляет собой усилие, которое действует на самую нагруженную сваю. Вторая переменная, обозначенная как y , подразумевает под собой – расстояние от главной оси ростверка до оси самой нагруженной сваи. Третья переменная – y_i представляет собой координаты от оси каждой сваи до главной оси ростверка» [10].

Следовательно:

$$N_{\phi} = \frac{N}{n} + \frac{M_x \cdot y}{\sum y_i^2} \quad (42)$$

$$N_{\phi} = \frac{429}{2} + \frac{158 \cdot 1}{2 \cdot 1^2} = 253,65 \text{ кН}$$

$N_{\phi 1}$ – равно 253,65 кН меньше P равно 639,2 кН – условие выполняется.

Размеры подошвы фундамента смотри рисунок 9.

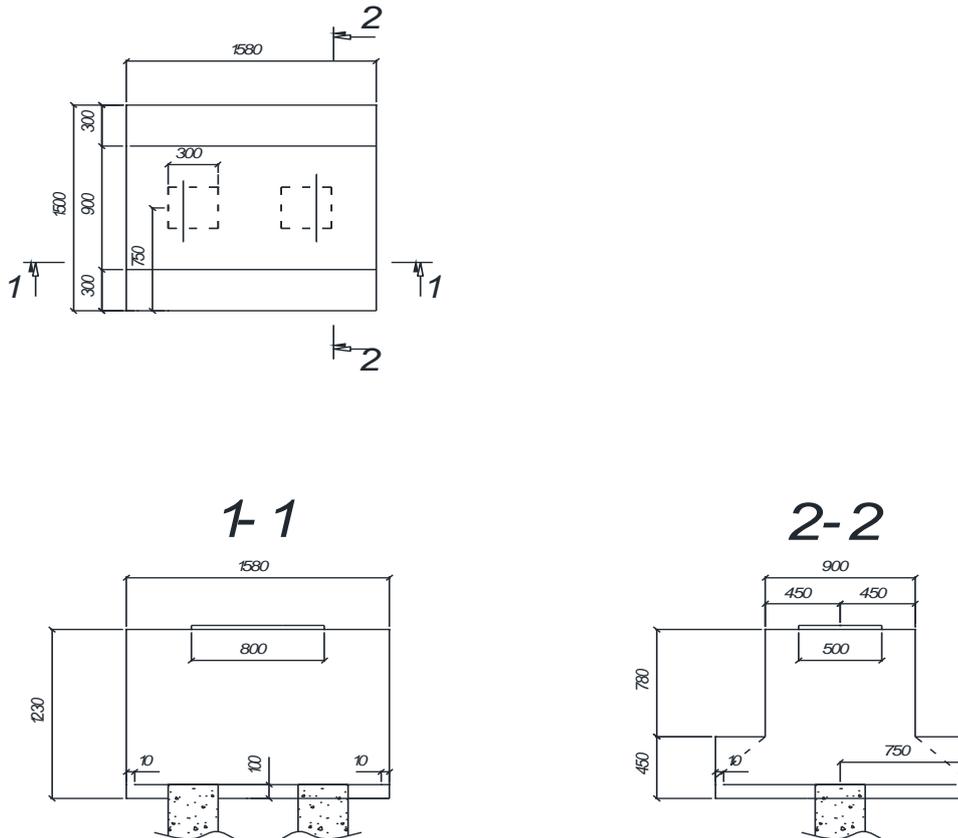


Рисунок 9 – Размеры подошвы фундамента

2.7 Расчёт ростверка как железобетонной конструкции

В проекте расчет на продавливание не проводим. «Сетку из арматуры А-II диаметром 10 мм и шагом 150 мм мы выбираем для нашего ростверка. Необходимо также проверить давление под нижним концом свай. На рисунке 2.9 показана схема расчетных значений для определения давления под нижним концом свайного фундамента»[21].

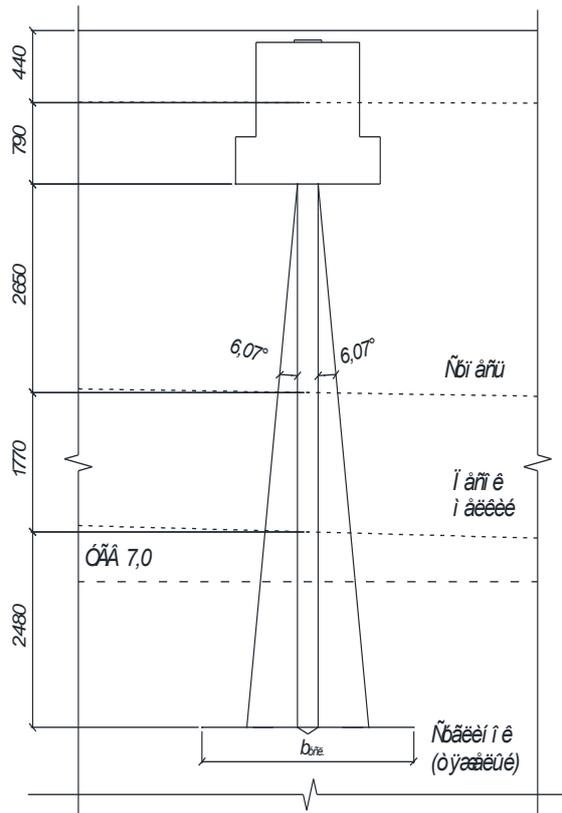


Рисунок 10 – Расчетная схема для определения давления под свайным фундаментом

Проведя необходимые замеры размеров условного несущего грунтового массива, вычисляем его площадь, объём и массу:

$$\alpha = \frac{1}{4} \cdot \varphi_{cp} = \frac{\sum \varphi_i \cdot h_i}{4 \cdot \sum h_i} = \frac{\varphi_2 \cdot h_2 + \varphi_3 \cdot h_3 + \varphi_4 \cdot h_4}{4 \cdot (h_2 + h_3 + h_4)} = \frac{20 \cdot 3,15 + 30,8 \cdot 2,13 + 24,2 \cdot 1,62}{4 \cdot (3,15 + 2,13 + 1,62)} = 6,08^\circ b_{усл} =$$

$$b_{св} + 2 \cdot H \cdot tg\alpha = 1,6 + 2 \cdot 6,9 \cdot tg 6,08^\circ = 3,07 \text{ м};$$

$$l_{усл} = l_{св} + 2 \cdot H \cdot tg\alpha = 2,4 + 2 \cdot 6,9 \cdot tg 6,08^\circ = 3,87 \text{ м};$$

$$A_{усл} = l_{усл} \cdot b_{усл} = 3,87 \cdot 3,07 = 11,88 \text{ м}^2;$$

$$d_{усл} = d_p + H = 1,95 + 6,9 = 8,85 \text{ м};$$

$$V_{усл} = A_{усл} \cdot d_{усл} = 11,88 \cdot 8,85 = 105,15 \text{ м}^3;$$

$$G = V_{усл} \cdot \gamma_{ср} = 105,15 \cdot 20 = 2102,92 \text{ кН};$$

Для осуществления проверки давления, под нижним концом сваи, нам необходимо использовать формулу:

$$p_{cp} = \frac{N+G}{A_{усл}} < R_{усл} \quad (43)$$

$$\text{«Где } R_{усл} = \frac{\gamma_{c1} \cdot \gamma_{c2}}{k} \cdot (M_{\gamma} \cdot b_{усл} \cdot \gamma_{II} \cdot k_z + M_q \cdot d_{усл} \cdot \gamma'_{II} + M_c \cdot c_{II})$$

где γ_{c1}, γ_{c2} - коэффициенты условий работы оснований (γ_{c1}) и сооружений (γ_{c2}) принимаются по табл.3 СНиП 2.02.01-83; $\gamma_{c1} = 1,25; \gamma_{c2} = 1,0$

K - при принятии значений C из таблицы 1-3 приложения 1 СНиП 2.02.01-83 "Основания зданий и сооружений" коэффициент будет равен 1,1;

M_{γ}, M_g, M_c - коэффициенты, принимаемые по табл. 4 СНиП 2.02.01-83
 $M_{\gamma} = 0,782; M_q = 3,918; M_c = 6,494;$

k_z - коэффициент влияния площади фундамента. Для фундаментов шириной» [22].

$$b < 0 \text{ м, } k_z = 1;$$

«Расчетное значение удельного сцепления грунта, залегающего непосредственно под подошвой фундамента, составляет 32,2 кПа. А вот удельный вес грунтов, залегающих ниже подошвы фундамента, обозначается γ_{II} »[15]:

$$\gamma_{II} = \frac{h_4 \cdot \gamma_4}{h_4} = \gamma_4 = 19,7 \text{ кН/м}^3 \quad (44)$$

где γ_{II}' - «расчетное значение удельного веса грунтов, залегающих выше подошвы фундамента» [11]:

$$\gamma_{II}' = \frac{h_1 \cdot \gamma_1 + h_2 \cdot \gamma_2 + h_3 \cdot \gamma_3 + h_4 \cdot \gamma_4}{h_1 + h_2 + h_3 + h_4} = \frac{1 \cdot 16,4 + 4,1 \cdot 16,3 + 2,13 \cdot 18,9 + 1,62 \cdot 19,7}{1 + 4,1 + 2,13 + 1,62} = 17,56 \text{ кН/м}^3$$

где $\gamma_1, \gamma_2, \gamma_3, \gamma_4$ - удельные веса грунтов, залегающих выше условной подошвы фундамента» [22].

$$R_{усл} = \frac{1,25 \cdot 1,0}{1,1} \cdot (0,782 \cdot 2,23 \cdot 20 \cdot 1 + 3,918 \cdot 8,85 \cdot 17,56 + 6,494 \cdot 32,2) = 969,16 \text{ кПа}$$

$$p_{ср} = \frac{429 + 2102,92}{11,88} = 213,12 \text{ кПа}$$

$p_{ср} = 213,12 \text{ кПа} < R_{усл} = 969,16 \text{ кПа}$, условие выполняется.

Произведем расчёт осадки методом послойного суммирования.

$$\alpha = f\left(\frac{l_{усл}}{b_{усл}}; \xi = \frac{2 \cdot z}{b_{усл}}\right) \quad (45)$$

Результаты расчётов можно увидеть в таблице 6.

Таблица 6 – Результаты расчетов

z, м	ξ	α	σ_{zg0} , кПа	P_0 , кПа	$0,2 \cdot \sigma_{zg0}$, кПа	σ_{zpi} , кПа	$\sigma_{zg0}^{ср}$, кПа	E, кПа	S, м
0	0	1	78,7	79,97	15,74	79,97		23000	
0,614	0,4	0,963	84,75	73,92	16,95	71,2	77,97	23000	0,0032
1,228	0,8	0,812	90,8	67,87	18,2	55,12	54,5	23000	0,0054
1,842	1,2	0,625	96,87	61,82	19,36	38,6	58,11	23000	0,0060
2,456	1,6	0,469	102,88	55,78	20,57	26,16	61,72	23000	0,0055
3,07	2	0,387	108,9	49,73	21,78	19,2	65,34	23000	0,0048
									0,0250

«Находим нижнюю границу сжимаемой толщи» [5]:

$$0,2 \cdot \sigma_{zg0} \geq \sigma_{zp} \quad (46)$$

«В нашем случае $45,59 \text{ кПа} > 33,27 \text{ кПа}$, условие выполняется.

Считаем суммарную осадку по всем слоям» [15]:

$$S = \sum_{i=1}^n S_i = \sum_{i=1}^n \frac{0,8 \cdot h_i \cdot \sigma_{zpi}^{cp}}{E_i} \quad (47)$$

Проверяем, выполняется ли условие:

$$S < S_u .$$

$$3,71 \text{ см} < 12 \text{ см},$$

где « $S_u = 12 \text{ см}$ – предельное значение осадки для промышленных зданий с металлическим каркасом»[20].

Условие выполняется.

Эпюры σ_{zg0} и σ_{zpi} можно увидеть на рисунке 11.

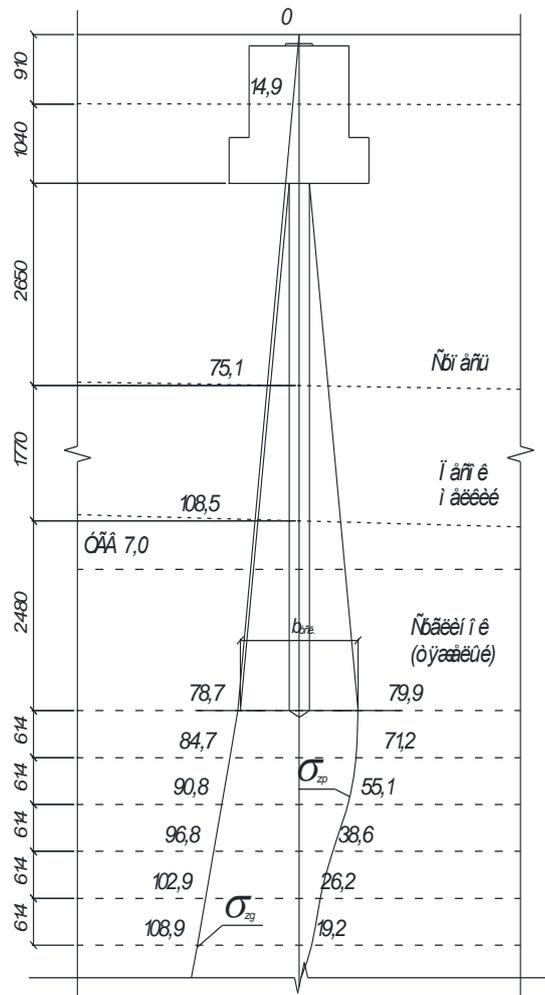


Рисунок 11 – Эпюры σ_{zg0} и σ_{zpi} .

3 Технология строительства

В проектируемом промышленном здании применяются трехслойные металлические панели (сэндвич панели) для стен. Цоколь выполнен из железобетонных панелей размером 1,2х6м и установлен непосредственно на фундаментную балку. Использование трехслойных металлических панелей для стен имеет ряд преимуществ, таких как меньшая масса и удобство в использовании. Конструкция трехслойных стальных панелей включает в себя каркас, расположенный внутри здания, и ограждение, состоящее из стальных профилированных листов, закрепленных на каркасе и имеющих эффективный утеплитель, запрессованный между ними.

Несущий каркас здания состоит из стальной рамы, которая выполнена из ригелей и стоек из горячекатаных швеллеров. Он крепится непосредственно к колоннам в смонтированных стенах панелей. Во время монтажа, верхний ригель, состоящий из двух швеллеров коробчатого сечения, приваривается к консолям, которые прикреплены к колоннам. Остальные ригели связываются с колонной с помощью сварки. Интервал между ригелями по высоте составляет до 3,6 м.



Рисунок 12 – Узел примыкания к цоколю. Горизонтальный монтаж

Рисунок 13 – Вид А: 1 – сэндвич-панель стеновая, 2– полиуретановая прокладка, 3 – самосверлящий шуруп, 4 – самосверлящий шуруп (или заклепка), 5 – антисептированная деревянная планка, (Smm-14 мм) x 30 мм, 6 – цокольный доборный элемент, 7– стальной цокольный ригель, 8 – цокольный доборный элемент, 9 – дюбель-гвоздь, 10 – уплотнительная лента, 11– цоколь.



Крепление стеновой сэндвич-панели к ригелю должно быть не менее 50 мм от края сэндвич-панели.

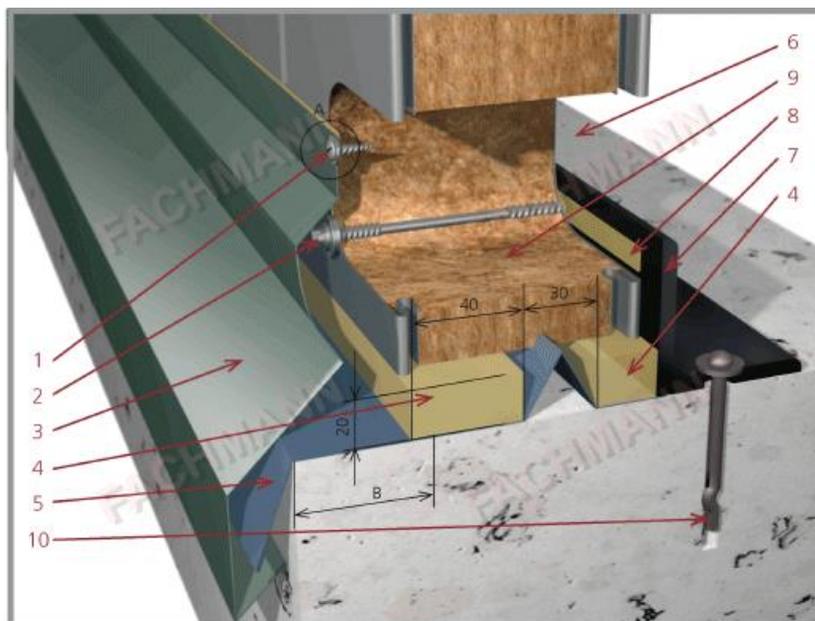


Рисунок 14 – Узел примыкания к цоколю. Вертикальный монтаж:



Рисунок 15 – Вид А: 1 – самосверлящий шуруп (или заклепка), 2– самосверлящий шуруп, 3 – цокольный элемент FC-1, 4 – водонепроницаемая полиуретановая прокладка, 5 – цокольный элемент FC-2, 6 – цоколь, 7– стальной цокольный ригель, 8 – уплотнительная лента, 9 – сэндвич-панель стеновая, 10 – дюбель-гвоздь, 11– герметик для наружных работ.

Крепление сэндвич-панели самосверлящим шурупом к ригелю должно быть не менее 50 мм от края сэндвич-панели.

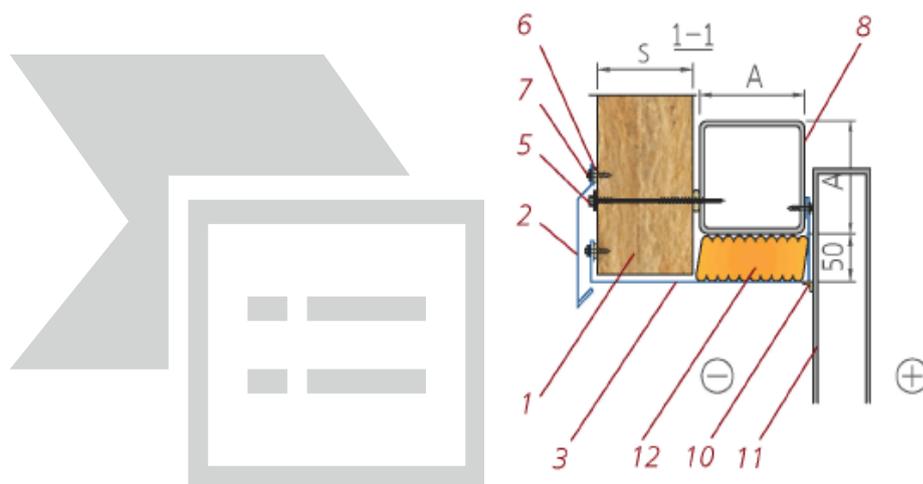


Рисунок 16 – Узел оформления ворот и дверей: 1 – сэндвич-панель стеновая, 2– фасонный элемент FD-1, 3 – фасонный элемент FD-2, 4 – фасонный элемент FD-3, 5 – самосверлящий шуруп, 6 – герметик для наружных работ, 7– самосверлящий шуруп (или заклепка), 8 – стальной ригель (стальная труба), 9 – стальная стойка (стальная труба), 10 – уплотнительная лента, 11– полотно ворот, 12 – утеплитель.



Рисунок 17 – Угловое соединение панелей. Горизонтальный монтаж:



Рисунок 18 – Вид А: 1 – колонна из квадратной трубы (условно), 2– уплотнительная лента, 3 – самосверлящий шуруп (или заклепка), 4 – сэндвич-панель стеновая, 5 – самосверлящий шуруп, 6 – утеплитель, 7– герметик силиконовый, 8 – угловой элемент FU-1.



Рисунок 19 – Стеновой температурный / деформационный шов: 1 – фасонный элемент FS-4, 2– уплотнительная лента, 3 – сэндвич-панель стеновая, 4 – самосверлящий шуруп (или заклепка), 5 – стеновой ригель, 6 – утеплитель, 7 – герметик для наружных работ.



Рисунок 20 – Крепление панелей к стальной опоре. Горизонтальный монтаж: 1 – сэндвич-панель стенная, 2– колонна из квадратной трубы (условно), 3 – уплотнительная лента, 4 – самосверлящий шуруп, 5 – утеплитель, 6 –герметик силиконовый, 7 – заклепка (или самосверлящий шуруп), 8 – фасонный элемент FS-1.



Рисунок 21 – Обрамление оконного бока: 1 – сэндвич-панель стенная, 2– элемент крепления оконного блока (по проекту), 3 – герметик для наружных работ, 4 – самосверлящий шуруп (или заклепка), 5 – самосверлящий шуруп, 6 –утеплитель, 7 – фасонный элемент FO-1, 8 – фасонный элемент FO-2, 9 – фасонный элемент FO-3, 10 – фасонный элемент FO-4, 11 – фасонный элемент FO-5, 12 – стеновой ригель (согласно проекту).



3.1 Связи

Жёсткость промышленных зданий достигается благодаря связям, которые подразделяются на вертикальные и горизонтальные. Первые размещаются между колоннами и в покрытии, а вторые только в покрытии. Они не только обеспечивают жёсткость каркаса здания, но и способны выдерживать горизонтальные нагрузки, такие как ветровые воздействия или нагрузки от мостовых кранов. Выбор конструкции связей зависит от различных факторов, таких как высота здания, пролёт, шаг колонн, наличие мостовых кранов и их грузоподъёмность. В данном проекте были использованы крестообразные связи между колонн с шагом 6 метров и связи в покрытии. При выборе связей в покрытии учитывались такие факторы, как тип каркаса, вид покрытия, высота здания и требования к внутрицеховому подъемно-транспортному оборудованию.

В середине температурного блока установлены связи по колоннам, которые обеспечивают грузоподъёмность и режим работы. Также в середине и по краям температурного блока установлены связи в покрытии.

3.2 Технология монтажа строительных конструкций. Контроль качества.

I Монтажный поток – монтаж колонн:

Технология монтажа.

Перед производством монтажных работ по колоннам. необходимо выполнить:

- проверить соответствие фундаментов под колонны проектному положению;
- нанести риски установочных осей на верхнюю поверхность фундаментов и боковые стороны колонн;
- доставить необходимые монтажные приспособления и инструменты в зону монтажа.

Колонны разгружаются с транспортных средств и укладываются на фундаменты.

Затем кран СКГ-30/10 используется для установки колонн на фундаменты. Этот кран может перемещаться как вдоль пролетов, так и по центру пролетов и имеет стоянки на поперечных разбивочных осях.

При подготовке фундаментов, монтажники сначала определяют отметку дна стакана и восстанавливают риски, а затем очищают его дно. Они также устанавливают инвентарные фиксаторы и армобетонные подкладки. При проверке колонны на наличие и правильность расположения закладных деталей, они также очищают ее и закладные детали от грязи и наледи.

Работы по замоноличиванию стыков начинаются после временного закрепления колонны. Колонна, которая подвешивается к крюку крана, выверяется и закрепляется временными клиновидными вкладышами в зазоры между гранями колонны и стенками стакана фундамента. Затем колонна выводится в вертикальное положение и закрепляется распором клиновидных вкладышей в стакане. После этого производится расстроповка.

При достижении бетоном 50% проектной прочности, монтажники начинают извлекать клиновидные вкладыши из стакана фундамента. Качество и проработка нижних слоев бетона являются приоритетными вопросами при замоноличивании. Для заполнения пустот, образовавшихся после извлечения вкладышей, используется бетонная смесь.

II Монтажный поток – монтаж подкрановых балок, подстропильных и стропильных ферм, колонн фахверка и плит покрытия.

Технология монтажа.

Монтаж фахверковых колонн начинается после окончательной установки несущих элементов каркаса. Для подготовки фундаментов монтажники выполняют следующие действия:

- восстанавливают риски и определяют отметку дна стакана;
- очищают дно стакана;
- устанавливают армобетонные подкладки и инвентарные фиксаторы;
- освобождают закладные детали колонны от грязи и наледи;
- проверяют правильность расположения деталей.

После установки колонны в фундамент, ее выверяют и временно закрепляют инвентарными клиновидными вкладышами.

Основным моментом при работе с колоннами является качественное и проработанное замоноличивание нижних слоев бетона. Для достижения этого сначала подвешивается колонна на крюке крана, а затем устанавливаются клиновидные вкладыши в зазоры между гранями колонны и стенками стакана фундамента. После этого колонна выводится в вертикальное положение и закрепляется в стакане при помощи распора клиновидных вкладышей. Окончательно, начинаются работы по замоноличиванию стыков колонны, придавая особое внимание качеству и проработке нижних слоев бетона.

«На строительной площадке гусеничный кран ЭКГ-4 разворачивает подкрановые балки, которые были доставлены. Сначала он раскладывает

конструкции вдоль ряда колонн на участке колонн одного шага, а затем на другом участке колонн другого ряда. Перед началом монтажа подкрановых балок, проверяется маркировка и геометрические размеры. Также делаются риски для установки и проверяется правильное расположение закладных деталей. Когда бетон достигает 50% проектной прочности, монтажники извлекают клиновидные вкладыши из стакана фундамента и заполняют образовавшиеся пустоты бетонной смесью»[20].

Монтаж подкрановых балок.

«Сначала приставные лестницы готовятся для установки к колоннам, а также площадки и навесные люльки. В это время подкрановая балка подготавливается к подъему, производится очистка от грязи, прикрепление инвентарных лестниц, натягивание страхового троса и подготовка инструмента. Затем подкрановая балка страхуется оттяжками и стропуется. По указанию бригадира монтажников, машинист крана поднимает подкрановую балку на один метр над колонной и перемещает ее к месту установки, постоянно опуская. В это время монтажники, используя оттяжки, устанавливают подкрановую балку в нужное положение и останавливают ее на высоте 10-15 см от опорной поверхности» [25].

«Монтажники, находящиеся на приставных лестницах – площадках, устанавливают подкрановую балку в соответствии с проектным положением, ориентируясь по рискам и подводя ее к месту монтажа.

Монтажники готовят следующую подкрановую балку к подъему, пока проверяют правильность положения и закрепляют ее болтами. Бригадир убеждается, что подкрановая балка надежно закреплена четырьмя болтами, и машинисту крана дает команду ослабить натяжение стропов. После проверки правильности закрепления балки, бригадир сигнализирует монтажникам о том, чтобы они расстроповали ее. Затем монтажники приступают к монтажу следующей подкрановой балки» [25].

Монтаж конструкций покрытия:

«Для монтажа конструкций покрытия необходимо, чтобы бетон в стыках колонн имел прочность, соответствующую проектной прочности производства работ, или не менее 70% проектной прочности в случае отсутствия указанной прочности. Кран ЭКГ-4 применяется для транспортировки и размещения конструкций покрытия на строительной площадке. При укладке плит покрытия используются прокладки, расположенные вдоль ряда колонн, а стропильные фермы или балки размещаются на другом ряду колонн в пролёте, чтобы обеспечить свободное перемещение крана»[15].

«Перед монтажом конструкций производится их очистка от грязи, проверка маркировки и соответствия геометрическим размерам, а также наличие и правильное расположение закладных деталей. Кроме того, балки и фермы помечаются краской, чтобы соответствовать геометрическим осям. Подготовка к монтажу включает подготовку необходимых инструментов и приспособлений»[15].

«Для установки конструкций покрытия используется кран ЭКГ-4, который проходит посередине пролетов и использует поперечные разбивочные оси в качестве стоянок. Монтаж конструкций покрытия выполняется в том же порядке, что и монтаж подкрановых балок. Для обеспечения устойчивости первых двух стропильных конструкций используются расчалки, которые закрепляются за передвижные инвентарные якоря или основания ранее смонтированных и закрепленных в стаканы фундаментов колонн. Фермы и балки подстропильных и стропильных ферм устанавливаются в проектное положение с совмещением осевых рисок на их торцах с рисками на опорных поверхностях нижележащих конструкций (колонн). После этого закладные элементы можно закрепить фермой или балкой сваркой»[17].

«Дополнительное закрепление верхнего пояса необходимо для обеспечения устойчивости монтируемых стропильных конструкций пролётом 18 м и более.

Монтаж плит покрытия фермы начинается с уже смонтированного пролета и продолжается до другого конца. Для сварки закладных деталей плиты с закладными деталями верхнего пояса фермы или балки необходимо использовать минимум трех точек после укладки каждой плиты. После установки и полной приварки двух плит можно снять временное крепление фермы» [20].

III монтажный поток – монтаж стеновых панелей.

«Перед укладкой стеновых панелей длиной 6 метров на строительной площадке, они доставляются и укладываются вертикально в кассеты. Затем происходит проверка маркировки и геометрических размеров стеновых панелей, а также наличия и правильного положения закладных деталей. Подготавливаются необходимые инструменты, механизмы, монтажные приставные лестницы и навесные люльки. Монтаж стеновых панелей осуществляется с использованием крана МКГ-20(105) и проходок, которые находятся вдоль основного и поперечного пролетов. Стеновые панели размещаются в кассетах за монтируемой стеной и устанавливаются с помощью крана»[25].

«После сварки стеновой панели к колонне с помощью закладных деталей, начинаются работы по заделке вертикальных и горизонтальных стыков. Панель опускается, проверяется правильность установки и временно закрепляется. Бригадир монтажников отдаёт команду на установку панели в соответствии с проектом. Панель поддерживается над проектным положением на высоте 20-30 см и проверяется точность установки. Затем бригадир монтажников дает указание машинисту крана поднять панель и переместить ее в нужное положение. После этого панель очищается от грязи и льда, проверяются закладные детали и панель подвешивается. В пролете есть достаточное количество стеновых панелей для монтажа одного участка стены.

После завершения работ, связанных с данной процедурой, осуществляется окончательная проверка качества заделки стыков и правильности установки стеновых панелей»[15].

3.3 Контроль качества

«Важно учитывать требования к точности выполнения отдельных конструкций и сооружений в целом, а также соблюдение норм и правил изготовления, монтажа и приемки сборных конструкций, чтобы обеспечить контроль качества монтажа строительных конструкций. Контроль качества изготовления конструкций осуществляется отделом технического контроля (ОТК) на заводах, и завершается приемкой готовых конструкций монтажной организацией. Монтажная организация, а также частично заказчик, осуществляют контроль на строительной площадке, начиная с момента приемки конструкций на склад строительства и заканчивая сдачей сооружения в эксплуатацию.

С прибытием на склад, структуры проходят проверку своего количества, основных геометрических размеров, маркировки и рисков. Проверяется правильность хранения конструкций на складах и у мест монтажа. Во время строительства тщательно следят за соблюдением технологии и последовательности монтажа, которые гарантируют прочность и устойчивость устанавливаемых конструкций, точность их установки, соблюдение геометрических размеров проекта и качество монтажных стыков»[12].

«Проверка соблюдения монтажных допусков, предусмотренных соответствующими «Строительными нормами и правилами», и применение геодезических инструментов обеспечивают точность установки отдельных конструкций и геометрических размеров частей сооружений. Устойчивость сооружений зависит от прочности монтажных стыков, поэтому следует уделить им большое внимание и тщательно выполнить их соответствие

проекту. Перед монтажом новой секции необходимо дождаться полного закрепления всех монтажных соединений предыдущей секции.

Для правильного монтажа стыков стальных конструкций необходимо строго следовать инструкции по сварке. В ней определен технологический процесс, который включает выбор способа сварки, типа и порядка нанесения швов, а также определение качества и диаметра электродов и режима сварочного тока. Обязательным является контроль качества всех операций сварки, так как от него зависит прочность шва и минимальные значения усадочных напряжений и деформаций в элементах конструкций»[15].

«Для того, чтобы выполнить сварочные работы, требуется специальная подготовка в техническом плане. Сварщики, которые успешно прошли испытания в соответствии с текущими правилами, могут заниматься сваркой. Опытные сварщики занимаются сваркой самых важных конструкций, включая потолочные и вертикальные швы. Каждый сварной шов должен быть отмечен клеймом, который указывает на то, что работу выполнил опытный сварщик. Контроль качества сварных швов включает в себя внешний осмотр, проверку ширины и толщины шва, соответствие размеров шва проекту, отсутствие видимых дефектов, таких как трещины, незаплавленные кратеры, поры, непровары и шлаковые включения.

Проводятся операции для проверки провара корня шва и отсутствия внутренних дефектов, включая сверление и последующее травление открытой поверхности металла. Испытания керосином, гидравлическим и вакуумными испытаниями, а также химическая проба с использованием фенолфталеина используются для обеспечения контроля плотности. Механические испытания пробных или контрольных образцов проводятся для проверки. Для обнаружения внутренних дефектов шва применяются различные методы, включая просвечивание радиоактивными ампулами, рентгеноконтроль, электромагнитные и ультразвуковые методы»[25].

«Для решения проблем с дефектными швами необходимо провести вырубку и заварку. Контроль следующих параметров является необходимым

для процесса замоноличивания стыков железобетонных конструкций: правильная установка арматурных стержней и деталей, проведение сварки, применение антикоррозионной защиты, правильное использование бетонных марок, последовательность бетонирования, учет режима твердения бетона в стыках, особенно при низких температурах, а также проверка прочности бетона. После завершения замоноличивания необходимо принять меры, чтобы избежать возможного сотрясения неокрепших стыков при установке вышележащих элементов.

Перед тем, как произойдет замоноличивание, промежуточный осмотр и приемка стыков сборных элементов должны быть выполнены»[21].

«Для контроля монтажа ограждающих конструкций существует несколько аспектов, которые подлежат проверке. Это включает в себя проверку состояния антикоррозионной защиты опорных столиков и деталей, используемых для установки и бокового крепления панелей. Также важно проверить соответствие горизонтальных и вертикальных швов между панелями, уплотнение швов и качество их расшивки.

Для обеспечения контроля качества монтажа строительных конструкций ведутся специальные журналы. В этих журналах делаются записи о различных монтажных работах, включая сварку, установку высокопрочных болтов, бетонирование стыков и другие технические детали. Все эти документы должны соответствовать требованиям Строительных норм и правил»[15].

3.4 Техника безопасности

«Предусмотренные способы и проект производства работ требуют выполнения монтажа конструкций в определенном порядке, включая складирование, подачу на место установки, закрепление, выверку и использование качественной монтажной оснастки. Надежное закрепление всех элементов предыдущего участка перед монтажом следующего является

обязательным требованием согласно проекту. Механизмы монтажа могут быть использованы только после освидетельствования и приемки, проведенных в соответствии с правилами Ростехнадзора. Лица, прошедшие инструктаж и имеющие удостоверение инспекции для управления конкретным типом крана, могут работать на кранах.

Для обеспечения безопасности труда на рабочих местах строго придерживаются технологии монтажа конструкций и используются нормокомплекты монтажной оснастки, специально разработанные для данного вида работ. Предохранительные пояса обязательно используются для защиты монтажников, находящихся на высоте. Работа на высоте запрещена, если монтажный пояс не привязан стропом к надежным конструкциям. Рабочие без защитных касок, спецодежды, рукавиц, обуви и других средств индивидуальной защиты, необходимых для данного вида работ, не допускаются в монтажную зону»[17].

«В случае, когда ветер достигает шести и более баллов, а также когда идет дождь, снегопад или гололед, работы на высоте под открытым небом приостанавливаются. Для монтажных работ на высоте используются надежно закрепленные люльки или подмости.

Для перемещения рабочих на высоте по балкам и нижним поясам ферм, можно использовать предохранительные пояса, которые должны быть привязаны к туго натянутому страховочному стальному канату.

Перед началом монтажных работ необходимо провести систематический осмотр используемых монтажных приспособлений. Кран должен выполнять только одну операцию при установке детали на место. Груз не должен оставаться висющим на крюке крана во время перерывов в работе. Также нельзя перемещать конструкции краном над рабочим местом монтажников или над захваткой, где проводятся другие строительные работы»[22].

«Для избегания повреждений других конструкций, необходимо устанавливать элементы без толчков и ударов. После надежного закрепления

элементов, стропы следует освободить. Только после постоянного закрепления этих элементов можно снять временные крепления.

Для выполнения работ необходимо исключить использование приставных лестниц и вместо них применять подмости, люльки или площадки. В случае переноски или перерывов в работе механизированный инструмент должен быть отключен и не оставлен без надзора. Заземление обязательно для электрифицированного инструмента. Перед началом работы необходимо проверить исправность инструмента, а по окончании работы его следует отключить и хранить в закрытых контейнерах»[15].

3.5 Технологическая карта на монтаж ригелей покрытия

3.5.1 Область применения

Технологическая карта разработана на монтаж ригелей покрытия.

3.5.2 Организация и технология выполнения строительных процессов

3.5.2.1 Технология монтажа ригелей

«Для начала работ необходимо завершить монтаж конструкций, расположенных ниже ригеля. Ригели стропуются двухветвевым стропом. Монтажники устанавливаются на площадке группового кондуктора при установке колонн, для установки и проверки ригеля. В подготовительных работах важно нанести осевые риски на верхнюю поверхность ригеля на обоих торцах и на внешней плоскости колонн. Монтажники ориентируются на эти риски при установке ригеля на консоль. Кондукторы, устанавливаемые на колонны, служат для временной фиксации и проверки ригеля.

Рядовые рабочие монтажного отдела занимаются процессом демонтажа ригеля, используя специальные стропы и снимая кондукторы. Затем, после поднятия и перемещения ригеля в зону складирования, рабочий, ответственный за такелажные работы,

принимает ригель и аккуратно укладывает его на подкладки. Отклонение осей ригелей от осей опорных конструкций допускается не более 5 мм. Перед тем, как приступить к монтажу ригеля, рабочий, выполняющий такелажные работы, проводит необходимую подготовку, согласно рисунку 21»[15].

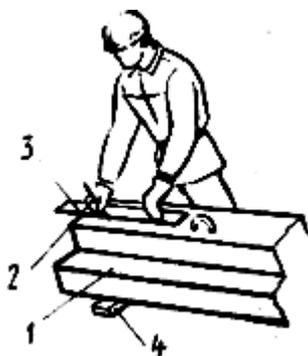


Рисунок 21 – Подготовка ригеля к монтажу: 1 - ригель, 2 - карандаш, 3 - металлический метр, 4 – подкладка.

«Рабочий, осмотрев такелажные работы, подходит к ригелю, который находится в зоне складирования, чтобы проверить маркировку проекта, наличие закладных деталей и чистоту поверхности. Если нужно, он использует скальпель и молоток, чтобы удалить налеты бетона, и металлическую щетку, чтобы очистить от грязи, снега и наледи. Чтобы проверить прочность монтажных петель, он использует лом. Затем, используя стальной метр 3, он делит верхнюю плоскость ригеля пополам у его торцов и наносит осевые риски карандашом 2. В конце он дает сигнал машинисту крана, чтобы тот подал стропы к ригелю.

Исполнители монтажных работ - старший в звене и рабочий, выполняющий монтажные работы, подготавливают место для установки ригеля (рисунок 22). Первым делом, рабочий заводит крюки стропа в петли конструкции и сигнализирует машинисту крана о необходимости натянуть стропы. Затем, проверив надежность зацепки, он отходит в безопасную зону и дает команду машинисту крана поднять сборный элемент на высоту

200...300 мм. После этого, старший в звене подходит к поднятому ригелю, проверяет надежность строповки и разрешает машинисту крана подать его в зону монтажа»[15].

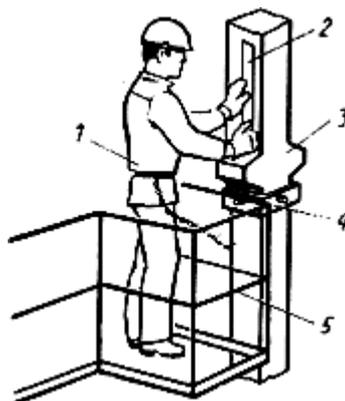


Рисунок 22 – Подготовка места установки ригеля: 1 - рабочий, выполняющий монтажные работы, старший в звене, 2 - металлический метр, 3 - колонна, 4 - хомут кондуктора для закрепления колонн, 5 – кондуктор.

«На площадку люльки 5 поднимается старший в звене рабочий, который выполняет монтажные работы, и остается внизу рабочий, который также занимается монтажом и подает инструменты, приспособления и инвентарь. Оснащение рабочего места раскладывается старшим в звене рабочим, выполняющим монтажные работы, в соответствии со схемой организации. Затем рабочий, выполняющий монтажные работы, поднимается на площадку группового кондуктора 5. Он очищает опорную часть колонны от наплывов бетона скапелем и молотком, а также удаляет грязь, наледь и снег с помощью металлической щетки.

Исполнители рабочий, выполняющий монтажные работы, старший в звене и рабочий, выполняющий монтажные работы, проводят проверку ригеля. С использованием металлического метра 2 и карандаша, старший в звене делит боковые грани колонн пополам со стороны установки ригелей и наносит осевые риски»[15].

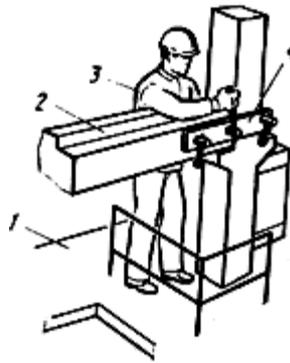


Рисунок 23 – Выверка ригеля: 1 - кондуктор, 2 - ригель, 3 - рабочий, выполняющий монтажные работы, 4 - кондуктор для временного закрепления и выверки ригеля.

«Машинист крана получает сигнал от старшего рабочего по монтажу, чтобы подать ригель в зону установки. Затем старший рабочий и другой рабочий принимают ригель на расстоянии 500 мм от опорных консолей колонн и ориентируют его на место укладки. После этого старший рабочий дает сигнал машинисту крана, чтобы плавно опустить ригель на консоли колонн. В то время как ригель опускается, два рабочих направляют его таким образом, чтобы риски на торцах ригеля и на колоннах совпали.

На обе колонны по кондуктору 4 для временного крепления ригеля устанавливают рабочий, выполняющий монтажные работы, старший в звене и рабочий, выполняющий монтажные работы (рис.6)»[15].

«Старший рабочий, осуществляющий монтажные работы, и рабочий, выполняющий монтажные работы, одновременно закрепляют ригель к колоннам с помощью стяжных винтов кондуктора.

Старший рабочий, осуществляющий монтажные работы, проверяет надежность крепления ригеля и дает сигнал машинисту крана для ослабления стропов.

Старший рабочий, осуществляющий монтажные работы, и рабочий, выполняющий монтажные работы, проводят расстроповку установленной конструкции, а по команде старшего рабочего, осуществляющего монтажные работы, стропы поднимаются, и рабочий, выполняющий монтажные работы, удерживает их, чтобы они не раскачивались и не зацеплялись за выступы и монтажные петли.

На площадке кондуктора находятся оба монтажника, выполняющих монтажные работы. Сначала старший в звене рабочий вращает упорные винты, чтобы привести ригель в проектное положение, где риски на колонне и ригеле полностью совпадают. Особенность монтажа ригеля заключается в том, что только один прием монтажники выполняют совместно - они ориентируют и устанавливают ригель на консоль колонны. Усложнение условий работы состоит в том, что оба монтажника находятся на площадке кондуктора»[22].

3.5.3 Требования к качеству и приемке работ

Состав операций и средства контроля при монтаже конструкций.

При производстве подготовительных работ необходимо «проверить:

- наличие официального документа о надлежащем качестве;
- качество поверхностей, точность геометрических параметров, внешний вид конструкций;
- очистку основных опорных поверхностей возводимой конструкций от всевозможного мусора, грязи, снега и наледи;
- наличие подписанного акта освидетельствования ранее выполненных работ;
- наличие четкой и точной разметки, определяющей принятое проектное положение возводимых конструкций на базовых опорах»[13].

Метод контроля - визуальный, измерительный.

«При монтаже конструкций необходимо проконтролировать:

- установку возводимых конструкций в принятое проектное положение;
- надежность выбранного и установленного временного крепления;
- качество выполненных необходимых стыков.

Метод контроля – визуальный, измерительный, технический осмотр, лабораторный» [13].

«При приемке выполненных работ необходимо проверить:

- фактическое местоположение смонтированных по проекту конструкций;
- соответствие фактического закрепления возводимых конструкций проектному.

Метод контроля - визуальный, измерительный, технический осмотр, лабораторный»[13].

Таблица 8 – «Допускаемые отклонения»[13].

Характер отклонения	Допустимые значения	
от совмещения ориентиров (рисок геометрических осей, граней) в нижнем сечении установленных элементов с установочными ориентирами	8 мм	
от совмещения ориентиров в верхнем сечении установленных элементов с установочными ориентирами при высоте элемента на опоре м	До 1 м	6 мм
	св. 1 до 1,6	8 мм
	св. 1,6 до 2,5	10 мм
	св. 2,5	12 мм

Продолжение таблицы 8

Характер отклонения	Допустимые значения	
от симметричности (половина разности глубины опирания концов элемента) в направлении перекрываемого пролета при длине элемента, м	до 4	5 мм
	св. 4 до 8	6 мм
	св. 8 до 16	8 мм
	св. 16 до 25	10 мм
в расстоянии между осями верхних поясов ферм и балок в середине	6 мм	

пролета	
---------	--

Таблица 9 – «Требования к качеству применяемых материалов»[13]

Вид отклонения геометрического параметра	Геометрический параметр	Предельные отклонения
Отклонение от номинального линейного размера	Длина ригеля, балки:	
	от 2500 до 4000 мм;	5
	от 4000 до 8000 мм;	6
	свыше 8000 мм	8
	Размер поперечного сечения ригеля и размеры вырезов и выступов	5
Отклонение от проектного положения закладных изделий	В плоскости поверхности:	
	опорные закладные изделия;	5
	прочие изделия	10
	Из плоскости поверхности	3
Отклонение прямолинейности	Профиль лицевой поверхности ригеля, балки длиной:	
	от 2500 до 4000 мм;	8
	от 4000 до 8000 мм;	10
	свыше 8000 мм	12

4 Организация и планирование строительства

4.1 Выбор метода производства работ

«При выборе метода выполнения работ учитываются объем работ, заданные сроки введения в эксплуатацию строительного объекта, возможность использования различных механизмов, трудоемкость и стоимость работ, а также возможность организации работ по поточному методу.

Поточный метод подразумевает организацию работ таким образом, что постоянные бригады с использованием специальных машин и механизмов последовательно выполняют одни и те же работы на разных участках, при этом работы разных бригад максимально совмещаются во времени.

На объекте осуществляется организация поточного метода строительства, который выполняется следующим образом. Сначала фронт работ разбивается на отдельные участки или захватки с примерно одинаковым объемом строительства. Затем сложный производственный процесс разбивается на простые операции, которые поручаются отдельным бригадам или звеньям. Бригады или звенья передвигаются по фронту работ равномерно и переходят с одной захватки на другую. Начинаящая бригада все время начинает технологические процессы, в то время как последняя завершает их»[15].

4.2 Выбор комплекта машин и механизмов

4.2.1 Выбор комплекта машин для земляных работ

«Наименование, марки и необходимое количество машин для земляных работ определяются с учетом объемов и характера работ, сроков выполнения, размеров земляного сооружения, группы грунтов, себестоимости работ и

других факторов. Также учитывается марка и количество автосамосвалов, необходимых для транспортировки грунта»[25].

4.2.2 Выбор землеройных машин

«Принимаем бульдозеры:

- ДЗ-17, базовая машина Т-100, мощность двигателя 79кВт;
- ДЗ-104, базовая машина Т-4А, мощность двигателя 96 кВт.

Принимаем экскаватор обратная лопата ТЭ-3М:

- емкость ковша 0,65 м³;
- наибольшая глубина копания котлована 9 м;
- мощность двигателя 80 кВт»[15].

4.2.3 Выбор автомобилей – самосвалов

«Требуемое количество автосамосвалов в смену:

$$n = \frac{V_{об} \cdot t_{ц}}{V_k \cdot 8,2} \quad (48)$$

$$\text{где } t_{ц} = t_n + t_p + t_{mp} = \frac{V_k}{P_p} + t_p + \frac{2 \cdot L}{V_{cp}} \gg [16] \quad (49)$$

где « $V_{об}$ - объём грунта, который нужно вывезти за смену, м³;

$V_k = 6,5 \text{ м}^3$ - ёмкость кузовов используемых самосвалов;

$t_{ц}$ - время одного полного цикла работы автосамосвала, час;

t_n - время погрузки одного автосамосвала в час;

$t_p = 0,033 \text{ ч}$ - время на разгрузку и манёвры;

$L = 2000 \text{ м}$ - расстояние транспортировки грунта;

$P_p = 6,2 \text{ м}^3/\text{ч}$ - часовая производительность экскаватора;

$V_{cp} = 60 \text{ км/ч}$ - средняя скорость автосамосвала в оба конца» [16].

Объём грунта, который необходимо вывезти в смену, определяется следующим образом:

$$V_{об} = \frac{V_{зр}}{t \cdot n_{см}} \quad (50)$$
$$V_{об} = \frac{652}{3 \cdot 2} = 108,7 \text{ м}^3$$

где « $V_{гр}$ – объём грунта, который разрабатывается на транспорт, м^3 ;
 t – продолжительность разработки грунта, дней;
 $n_{см}$ – количество смен» [15].

$$t_{ц} = \frac{6,5}{62} + 0,033 + \frac{2 \cdot 2}{60} = 0,2 \text{ часа}$$

Тогда:

$$N = \frac{108,7 \cdot 0,2}{6,5 \cdot 8,2} \approx 1 \text{ шт.}$$

«Принимаем 1 самосвал КрАЗ – 256 со следующими характеристиками:

- ёмкость кузова – $6,5 \text{ м}^3$;
- грузоподъемность – 11 т;
- мощность двигателя – 176,5 кВт;
- максимальная скорость с подъёмной нагрузкой – 65 км/ч» [19].

4.2.4 Выбор комплекта машин для монтажных работ

«Производится по себестоимости единицы продукции.

Для определения себестоимости единицы продукции необходимо знать стоимость маш-см каждого крана, которая определяется по формуле» [15]:

$$C_{м.см.} = B_{э.п.} + \frac{B_n}{T_{с.пл.}} + B_{э.пер}, \quad (51)$$

где « $B_{э.п.}$ – остоянные эксплуатационные затраты, грн., равны для гусеничных и пневмоколёсных кранов 2,38 и 3,64 соответственно;

B_n – затраты, связанные с перебазировкой механизма, грн., равны для гусеничных и пневмоколёсных кранов 4,08 и 5,28 соответственно;

$B_{э.пер.}$ – переменные эксплуатационные затраты, грн., равны для гусеничных и пневмоколёсных кранов 19,31 и 24,69 соответственно;

$T_{с.пл.}$ – количество смен работы крана на стройплощадке»[13].

Для гусеничного крана:

$$C_{м.см.} = B_{э.п.} + \frac{B_n}{T_{с.пл.}} + B_{э.пер} \quad (52)$$

$$C_{м.см.} = 2,38 + \frac{4,08}{2} + 19,31 = 22,29 \text{ руб.}$$

Для пневмоколёсного крана:

$$C_{м.см.} = B_{э.п.} + \frac{B_n}{T_{с.пл.}} + B_{э.пер} \quad (53)$$

$$C_{м.см.} = 3,64 + \frac{5,28}{2} + 24,69 = 29,11 \text{ руб.}$$

«Себестоимость единицы продукции определяется по формуле:

$$C_{ед.пр.} = \frac{1,08 \cdot \sum T_{см} \cdot C_{м-см} + 1,7 \cdot \sum Z_n + \sum C_{пут}}{V_k}, \quad (54)$$

где 1,08 – коэффициент накладных расходов на эксплуатацию машин и единовременные затраты;

1,7 – коэффициент накладных расходов на заработную плату;

$\sum Z_n$ – сумма заработной платы рабочих;

$C_{\text{пут}}$ – сумма затрат на устройство дорог самоходных кранов (для гусеничных кранов 0,4 руб./м, для пневмоколесных - 4,07 руб./м);

V_k – объём монтажных работ в т» [15].

Для гусеничного крана:

$$C_{\text{ед.пр.}} = \frac{1,08 \cdot 6,8 \cdot 22,29 + 1,7 \cdot 17238 + 0,4 \cdot 1160}{3023,1} = 9,91 \text{ руб/т.}$$

Для пневмоколёсного крана:

$$C_{\text{ед.пр.}} = \frac{1,08 \cdot 6,8 \cdot 29,11 + 1,7 \cdot 17238 + 4,07 \cdot 1160}{3023,1} = 11,33 \text{ руб/т.}$$

«Выбираем гусеничные монтажные краны на основе минимальной себестоимости единицы продукции. Осуществляем выбор грузоподъемных механизмов для монтажа конструкций, включая сборные фундаменты, фундаментные балки и стеновые панели. Учитываем грузоподъемность крана» [22].

Определяется по формуле:

$$Q_{кр} = Q_{\text{эл}} + Q_{\text{ос}} = 2,2 + 0,046 = 2,246 \text{ т,} \quad (55)$$

где « $Q_{\text{эл}}$ – масса самого тяжёлого элемента (в данном случае – масса сборного фундамента, $Q_{\text{фундам.}} = 2,2 \text{ т}$), т;

$Q_{\text{ос}}$ – масса монтажной оснастки, т (выбираем при заданной массе конструкции траверсу массой 46 кг высотой 5 м)» [18].

Высота подъёма крюка.

«Определяется по формуле:

$$H_{кр} = h_0 + h_3 + h_{гр} + h_{ос} = 18 + 0,5 + 3,6 + 5 = 27,1 \text{ м,} \quad (56)$$

где h_0 – превышение опоры монтируемого элемента над уровнем стоянки крана, м;

h_3 – запас по высоте, необходимый по условиям монтажа для заводки конструкции на монтаж или переноса её через смонтированные конструкции, м;

$h_{гр}$ – высота элемента в монтажном положении (высота верхней стеновой панели), м;

$h_{ос}$ – высота оснастки (высота от верха монтируемого элемента до низа крюка в рабочем положении), м» [15].

Вылет стрелы.

«Для стрелового оборудования определяется по формуле:

$$L_c = l_1 + l_2, \quad (57)$$

где l_1 – половина колеи крана, м;

l_2 – расстояние от ближайшей опоры крана до оси монтируемой конструкции, м» [22].

Определяется по формуле:

$$l_2 = \frac{H_{кр} + h_n + h_{ш}}{\operatorname{tg} \alpha} = \frac{27,1 + 1,79 - 2}{3,732} \approx 7,21 \text{ м}, \quad (58)$$

где « h_n - высота полиспаста, м;

$h_{ш}$ - высота шарнира крепления стрелы от уровня стоянки крана, м» [15].

$$L_c = 1,5 + 7,21 = 8,71 \text{ м}$$

Принимаем самоходный кран на гусеничном ходу МКГ-25 со следующими грузовысотными характеристиками: «ширина колеи - 4,3 м, высота принятого к производственным работам крана - 3,9 м,

грузоподъемность выбранного крана - 5 т, вылет стрелы крана - 20 м, высота подъема крюка выбранного крана - 30 м» [47].

Грузоподъемность крана определяется по формуле:

$$Q_{кр} = Q_{эл} + Q_{ос} = 3,43 + 0,551 = 3,981\text{т}, \quad (59)$$

где « $Q_{эл}$ – масса самого тяжёлого элемента (в данном случае – масса рядовой подкрановой балки $Q_{ПБ} = 3,43$ т), т;

$Q_{ос}$ – масса монтажной оснастки, т (выбираем при заданной массе конструкции траверсу массой 0,551 т высотой 5 м)» [15].

Высота необходимого подъёма крюка выбранного крана.

Определяется по следующей формуле:

$$H_{кр} = h_0 + h_з + h_{гр} + h_{ос} \quad (60)$$
$$H_{кр} = 14,5 + 0,5 + 1,1 + 0,8 = 16,9 \text{ м},$$

где « h_0 – превышение опоры монтируемого элемента над уровнем стоянки крана, м;

$h_з$ – запас по высоте, необходимый по условиям монтажа для заводки конструкции на монтаж или переноса её через смонтированные конструкции, м;

$h_{гр}$ – высота элемента в монтажном положении, м;

$h_{ос}$ – высота оснастки, высота от верха монтируемого элемента до низа крюка в рабочем положении, м.»[15].

Определим вылет стрелы.

«Для стрелового оборудования определяется по формуле:

$$L_c = l_1 + l_2, \quad (61)$$

где l_1 – половина колеи крана, м;

l_2 – расстояние от ближайшей опоры крана до оси монтируемой конструкции, м.»[15].

Определяется по формуле:

$$l_2 = \frac{H_{кр} + h_n + h_{ш}}{\operatorname{tg}\alpha} \quad (62)$$

$$l_2 = \frac{16,9 + 1,79 - 2}{3,732} \approx 4,47 \text{ м}$$

где « h_n – высота полиспаста, м;

$h_{ш}$ – высота шарнира крепления стрелы от уровня стоянки крана, м.

$$L_c = 1,5 + 4,47 = 5,97 \text{ м.} \text{» [15]}$$

В соответствии с выполненными расчетами принимаем самоходный кран на гусеничном ходу МКГ-16 со следующими грузовысотными параметрами: «ширина колеи - 3,8 м, высота - 3,9 м, грузоподъемность крана - 11 т, вылет стрелы крана составляет 16 м и высота подъема крюка крана равна 18 м» [47].

Грузоподъемность выбранного крана определяется по следующей формуле:

$$Q_{кр} = Q_{эл} + Q_{ос} \quad (63)$$

$$Q_{кр} = 5,8 + 1,1 = 6,9 \text{ т}$$

где « $Q_{эл}$ – масса самого тяжёлого элемента (в данном случае – масса фермы 36 м, $Q_{фермы} = 5,8$ т), т;

$Q_{ос}$ – масса монтажной оснастки, т (выбираем при заданной массе конструкции траверсу массой 1,1 т высотой 0,8 м)» [15].

«Высота подъёма крюка определяется по следующей формуле:

$$H_{кр} = h_0 + h_з + h_{гр} + h_{ос}}, [15] \quad (64)$$

$$H_{кр} = 17,7 + 0,5 + 3,862 + 0,8 = 22,862 \text{ м},$$

где « h_0 – превышение опоры монтируемого элемента над уровнем стоянки крана, м;

$h_з$ – запас по высоте, необходимый по условиям монтажа для заводки конструкции на монтаж или переноса её через смонтированные конструкции, м;

$h_{гр}$ – высота элемента в монтажном положении, м;

$h_{ос}$ – высота оснастки, высота от верха монтируемого элемента до низа крюка в рабочем положении, м» [15].

Вылет стрелы.

«Для стрелового оборудования определяется по формуле:

$$L_c = l_1 + l_2, \quad (65)$$

где l_1 – половина колеи крана, м;

l_2 – расстояние от ближайшей опоры крана до оси монтируемой конструкции, м» [15].

Определяется по следующей формуле:

$$l_2 = \frac{H_{кр} + h_n + h_{ш}}{\operatorname{tg} \alpha} = \frac{22,862 + 1,79 - 2}{3,732} \approx 6,07 \text{ м}, \quad (66)$$

где « h_n – высота полиспаста, м;

$h_{ш}$ – высота шарнира крепления стрелы от уровня стоянки крана, м.» [15]

$$L_c = 1,5 + 6,07 = 7,57 \text{ м.}$$

4.3 Определение продолжительности выполнения работ

«Для определения длительности строительно-монтажных работ используется специальная карточка-определитель работ. Она разрабатывается с целью определения времени, необходимого для выполнения каждого этапа строительства.

Для определения трудоемкости, машиноемкости и продолжительности работ используются ресурсные элементные сметные нормы, указанные в ДБН Д.2.2-99. В большинстве случаев механизированные работы, выполняемые с использованием крупных строительных машин, осуществляются в две смены.

Однако, существуют и небольшие машиноемкие процессы, которые могут отличаться от этого правила»[20].

«Время, необходимое для выполнения отдельных строительных процессов, зависит от вида работ, требований технологии и продолжительности строительства.

Существуют механизированные и немеханизированные процессы, которые отличаются друг от друга. Сменность других работ может быть либо 2, либо 1. Необходимо соблюдать нормативные требования к проектной трудоемкости и машиноемкости работ»[16].

4.3 Объектный стройгенплан

Перед началом строительства каждого объекта требуется подготовка стройгенплана, который учитывает все аспекты организации строительства. Этот план предоставляет подробные решения по размещению зданий, сооружений, инженерных сетей и дорожной инфраструктуры, а также определяет меры безопасности для работников и окружающей среды.

Объектный стройгенплан является необходимым инструментом для успешного выполнения строительных работ и обеспечения безопасности на строительной площадке.

Основная цель объектного стройгенплана заключается в обеспечении рационального размещения строительных объектов и эффективного использования территории. Правильная организация строительства способствует избежанию проблем с логистикой, снижает риск возникновения аварийных ситуаций и повышает производительность труда.

Кроме того, в объектный стройгенплан включается информация о временном размещении строительных сооружений и оборудования, организации строительного процесса и контроле качества работ. Все эти аспекты должны быть тщательно проработаны и учтены в плане, чтобы обеспечить своевременное выполнение работ и достижение поставленных целей.

Разработка и реализация объектного стройгенплана играют ключевую роль в успешном строительстве объекта и составляют неотъемлемую часть проектной документации. Для достижения эффективности и безопасности строительных работ необходим компетентный подход, учет факторов, влияющих на процесс строительства и окружающую среду. Благодаря этим мерам, проблемы минимизируются, а работы проводятся более эффективно и безопасно.

4.4.1 Расчёт временных зданий и сооружений

Чтобы найти необходимое количество временных зданий и сооружений, необходимо определить по сетевому графику максимальное количество рабочих в смену. Также следует принять к сведению, что в период наибольшей активности работает 70% рабочих и 80% специалистов ИТР.

Таблица 10 – Расчётное количество работающих

К-во рабочих в максимальной загруженной смену, R	Рабочие неосновного производства, R ₁	ИТР, R ₂	Служащие, R ₃	МОП и охрана, R ₄	Расчетное количество работающих, R _{рас}
$R = 0.7 \cdot R_{max}$	$R_1 = 0.1 \cdot R$	$R_2 = 0.12 \cdot (R_1 + R)$	$R_3 = 0.02 \cdot (R_1 + R_2)$	$R_4 = 0.1 \cdot (R + R_1 + R_2 + R_3)$	$R_{рас} = R + R_1 + R_2 + R_3$
$0.7 \cdot 220 = 154$	$0.1 \cdot 154 = 16$	$0.12 \cdot (154 + 16) = 21$	$0.02 \cdot (16 + 21) = 1$	$0.1 \cdot (154 + 16 + 21 + 1) = 19$	$154 + 16 + 21 + 1 + 20 = 209$

Расчёт временных зданий отражен в таблице 11.

Таблица 11 – Расчёт временных зданий и сооружений

Наименование временных зданий	R рас	Нормы на 1-го работающего, м ²	Расчетная площадь, м ²	Тип принимаемого здания	Размеры здания, м	К-во зданий, шт	Принятая площадь, м ²
Административный блок строительства	40	4	80	Контейнерный	3,5 x 6	2	83
Диспетчерская	3	7	10	Контейнерный	1,5 x 3	2	16
Гардеробная для работников	154	0,6	45	Контейнерный	13 x 4	2	162
Душевая для рабочих	77	3	115				
Помещения для обогрева рабочих	77	1	38	Контейнерный	1,5 x 4,5	5	61
Помещения для сушки	154	0,25	19				
Комната приема пищи рабочими	77	1	23	Передвижной	6 x 4	1	24
Умывальная	24	1,5	18	Передвижной	2 x 4	2	36
Туалет	220	3	22	Контейнерный	1,5 x 1,0	16	21
Медицинская комната	220	-	45	Передвижной	1,5 x 4	4	42

4.4.2 Расчёт складов строительных материалов и конструкций

«Количество материалов и конструкций, которые должны быть складированы, определяется с помощью формулы, учитывая принятые решения по объемно-планировочным вопросам. Время использования материалов и конструкций определяется на основе графика строительства» [13]. «Норма запаса необходимого материала целиком и полностью зависит от выбранного способа транспортировки и соответственно расстояния необходимой перевозки:

$$Q_{ск} = \frac{Q_{об}}{T} \cdot T_n \cdot K_1 \cdot K_2, \quad (67)$$

где $K_1 = 1,1$ – коэффициент неравномерности поступления материалов;
 $K_2 = 1,3$ – коэффициент неравномерности производственного потребления материалов.

Отсюда:

$$F_{ск} = \frac{Q_{ск}}{q \cdot K_3}, \quad (68)$$

где q – норма складирования материалов и конструкций на 1 м^2 склада;
 K_3 – коэффициент использования склада, принимается в зависимости от складироваемых материалов и конструкций» [20].

«На стройгенплане (лист 7) отображено, что частично использование построенного склада валков в качестве временного склада является целесообразным. Расчет временных складов представлен в таблице 12, приведенной в данных условиях строительства» [18].

Таблица 12 – Расчет складов для временного хранения строительных материалов

Наименование материалов	Ед. изм	Общая потребн. Q _{об}	Время использования, Т, дн	Норма запаса, Тн, дн	К-т неравномерности поступления, k1	К-т неравномерности потребления, k2	К-во материалов и к-ций, подлежащих складированию, Q _{ск}	Норма складирования на 1 м ² , q	К-т использования склада, k3	Расчётная площадь склада, F _{скл}	Тип склада
Блоки оконные	100 м ²	13,84	51	12	1,1	1,3	4,66	43	0,5	21,66	апли ваем ый
Сэндвич-панели	100 м ²	282,67	215	12	1,1	1,3	22,56	13	0,6	2,89	
Стекло	100 м ²	13,84	4	12	1,1	1,3	59,37	4	0,8	18,55	
Цемент	т	750,00	17	12	1,1	1,3	757,06	1,7	0,7	318,1	неоталиваемый
Металло-конструкции	т	1460	215	12	1,1	1,3	116,53	0,3	0,8	485,5	

4.4.3 Расчёт временного водоснабжения

«Определение потребности воды для производственных (Q_{пр}), хозяйственных (Q_{хоз}) и пожарных (Q_{пож}) целей, а также определение диаметра водопроводной напорной сети, является основным этапом расчёта временного водоснабжения на стадии ППР» [24].

«Расход необходимого количества воды для основных производственных целей:

$$Q_{np} = 1,2 \cdot \sum \frac{Q_{cp} \cdot k_1}{8,2 \cdot 3600} \gg [18] \quad (69)$$

где «1,2 – коэффициент на неучтённые расходы;

Q_{cp} – средний производственный расход воды в смену, л;

$k_1 = 1,6$ – коэффициент сменной неравномерности расхода воды» [18].

Таблица 13 – Расчет производственного расхода воды

Наименование потребителя	Ед. изм	Удельный расход, л	Кол-во	Расчётный расход, л
Приготовление бетона	м3	300	130	39000
Приготовление раствора	м3	300	4,80	1440
Поливка бетона	м3	300	65	19500
Малярные работы	м2	1	216,73	217
Работа экскаваторов	маш-ч	15	56,00	840
Посадка саженцев	место	300	100	30000
Посадка кустов	куст	300	100	30000
Суммарный расход				120997

$$Q_{np} = 1,2 \cdot \sum \frac{120997 \cdot 1,6}{8,2 \cdot 3600} = 6,6 \text{ л/с.}$$

«Расход потребляемого количества воды для хозяйственно-бытовых целей:

$$Q_{хоз} = \frac{R_{max}}{3600 \left(\frac{n_1 \cdot k_1}{8,2} + n_2 \cdot k_2 \right) \frac{220}{3600} \left(\frac{12,5 \cdot 1,6}{8,2} + 30 \cdot 0,35 \right)} \text{ л/с} \gg [18] \quad (70)$$

где « R_{max} – наибольшее количество рабочих в смену;

$n_1 = 12,5$ л – норма потребления воды на 1 человека в смену для площадок без канализации;

$n_2 = 30$ л – норма потребления воды на приём одного душа;

$k_1 = 0,35$ – коэффициент, учитывающий отношение пользующихся душам, к наибольшему количеству рабочих в смену» [18].

«Расход воды для противопожарных целей определяется из расчёта одновременного действия не менее двух пожарных гидрантов с расходом воды 5 л/сек на каждую струю» [23]:

$$Q_{\text{пож}} = 2 \cdot 5 = 10 \text{ л/сек.}$$

Такой расход потребляемого количества воды принимается для производственных объектов с площадью до 10 га.

«Общий расход воды:

$$Q_{\text{общ}} = Q_{\text{пр}} + Q_{\text{хоз}} + Q_{\text{пож}} \quad (61)$$
$$Q_{\text{общ}} = 6,6 + 0,78 + 10 = 17,38 \text{ л/с,}$$

Исходя из превышения расхода воды на противопожарные цели над потребностями в производственных и хозяйственно-бытовых целях, мы определяем диаметр трубопровода исключительно на основе пожарных нужд, которые играют решающую роль» [18].

Диаметр временного водопровода на вводе:

$$D = \sqrt{\frac{4 \cdot Q_{\text{пож}}}{\pi \cdot V \cdot 1000}} \quad (62)$$
$$D = \sqrt{\frac{4 \cdot 10}{3,14 \cdot 1,75 \cdot 1000}} = 0,085 \text{ м}$$

где « $V = 1,75$ м/с – скорость движения воды по трубам малого диаметра.

Принимаем диаметр водопровода равным 100 мм» [18]

4.4.4 Расчёт временного электроснабжения

«С дифференциацией по видам потребителей, производится расчёт электрических нагрузок (P_n) на основе установленной мощности электроприёмников и коэффициентов спроса:

$$P_n = \alpha \cdot \left(\sum \frac{k_1 \cdot P_c}{\cos \phi_c} + \sum \frac{k_2 \cdot P_m}{\cos \phi_m} + \sum k_3 \cdot P_{ов} + \sum P_{он} \right) \quad [20] \quad (63)$$

где « $\alpha = 1,05$ – коэффициент, учитывающий потери в сети;

k_1, k_2, k_3 – коэффициенты спроса;

P_c – мощность силовых потребителей, кВт;

P_t – мощность для технологических нужд, кВт;

$P_{ов}$ – мощность устройств освещения внутреннего, кВт;

$P_{нв}$ – мощность устройств освещения наружного, кВт» [18]

Расчёт временного электроснабжения на стройплощадке представлен в таблице 14.

Таблица 14 – Расчёт временного электроснабжения стройплощадки

Наименование потребителя	Ед. изм.	Расход эл.энергии, кВт	Расчётный расход эл.энергии, кВт	Коэф-т спроса, к	Коэф-т мощности, cos φ
Силовые					
Бетононасосы	шт.	30	120,00	0,50	0,60
Экскаватор	шт.	80	80,00	0,50	0,60
Краны самоходные	шт.	45	90,00	0,40	0,70
Краскопульты	шт.	0,50	5,00	0,10	0,40
Вибраторы	шт.	1	8,00	0,10	0,40
Бетоносмесители	шт.	9	27,00	0,50	0,60
Электросварочные аппараты	шт.	22	110,00	0,50	0,40
Технологические					

Продолжение таблицы 14

Установка электропрогрева	шт.	2	10,50	0,50	0,85
Внутреннее освещение					
Душевые и уборные	м ²	0,003	0,13	0,80	
Контора, диспетчерская, бытовые помещения	м ²	0,015	4,80	0,80	
Склады закрытые	м ²	0,015	25,01	0,35	
Наружное освещение					
Площадки земляных и бетонных работ	100 м ²	0,08	4,03		
Территория строительства	100 м ²	0,015	77,00		
Основные дороги и проезды	км	5	0,00		
Площадки монтажных работ	100 м ²	0,30	15,12	1,00	
Аварийное освещение	км	3,50	0,00		
Потребная мощность					521,18 кВа

«При выборе источника питания для определения необходимой мощности используется трансформаторная подстанция СКТП-560 с габаритными размерами 2,27 х 3,4 м и мощностью 560 кВА. Расчет количества прожекторов для освещения строительной площадки осуществляется с помощью следующей формулы:

$$n = \frac{p \cdot E \cdot S}{P_{л}} \gg [18] \quad (64)$$

где «р – удельная мощность (при освещении прожекторами ПЗС-45 – р = 0,3 Вт/м²•лк);

Е – освещённость (2 лк), лк;

S – размер площадке, подлежащей освещению, м;

P_л – мощность лампы прожектора, Вт (P_л = 1500 Вт) »[14]

$$n = \frac{0,3 \cdot 2 \cdot 20736}{1500} \approx 9 \text{ шт.}$$

4.4.5 Теплоснабжение площадки строительства и здания

«Действующая на момент строительства местная стационарная котельная задействована с целью необходимого обогрева строительной площадки строительства, так как осуществляемые согласно плана строительные работы по поэтапному возведению строящегося здания среднесортного прокатного цеха в итоговой цели реализуются на территории электрометаллургического завода» [10].

4.4.6 Техничко-экономические показатели

1. Сметная стоимость здания – $C = 31160,5$ тыс. руб.
2. Строительный объем здания – $V = 75816$ м³.
3. Производительная площадь здания - $F = 5616$ м².
4. Стоимость 1м³ здания – 55,64 руб.
5. Стоимость 1м² здания – 1121 руб.
6. Продолжительность строительства:
 - по нормам - $T_n = 384$ дня.
 - по проекту - $T_{пр} = 295$ дней.
7. Выработка одного рабочего в день - $C_{выр} = 718,69$ руб.
8. Коэффициент неравномерности использования рабочих - $\alpha_p = 0,55$ »[10].

4.5 Охрана окружающей среды и техника безопасности при технологии

Перед началом производства строительного-монтажных работ разрабатываются решения по охране окружающей среды в соответствии с действующим законодательством.

С учетом действующих на момент проектирования стандартов, необходимость снятия растительного слоя и его толщина определяются на основе уровня плодородия и природной зоны. Важно учитывать, что снятие растительного слоя следует проводить, когда грунт находится в состоянии, не подверженном замерзанию. В проекте организации строительства устанавливаются способы хранения грунта и его защиты от эрозии, подтопления и загрязнения.

Техника безопасности

Необходимо строго соблюдать требования владельцев подземных коммуникаций при земляных работах в областях их возможного присутствия. Отказывайтесь в спуске рабочих в котлованы, которые были разработаны бурильно-крановыми машинами. Никогда не подходите к вращающемуся буру на расстояние менее 1 метра при бурении бурильно-крановыми машинами. Запрещено отбрасывать грунт от края котлована, если буровая штанга все еще вращается, и не чистить буровую головку при работающем двигателе бурильно-крановой машины.

Вблизи мест прохода людей, котлованы необходимо закрывать или ограждать щитами с предупредительными плакатами, а в ночное время использовать зажженные фонари. При проведении земляных работ на крутых склонах в населенных районах необходимо предпринять меры для предотвращения падения и скатывания камней. Если появится запах газа, работы должны быть сразу же прекращены, а места ограждены и обозначены указателями. При установке подъемных механизмов для устройства фундаментов под опоры, необходимо соблюдать расстояние не менее 1-1,5 м от края котлована, в зависимости от плотности грунта и глубины разработки.

Нельзя находиться в котлованах при опускании подножников, следует быть осторожным, не задевая стенки. Перед использованием подъемных и тяговых механизмов и приспособлений необходимо проверить их исправность, а также убедиться в надежности закрепления якорей в земле для оттяжек.

Допускаются к использованию механизмы и приспособления, которые были проверены в установленные сроки. Предельная нагрузка и сроки испытания должны быть указаны на всех механизмах и приспособлениях. Перед началом строительно-монтажных работ, всем рабочим, участвующим в процессе строительства, необходимо проверить знание сигналов. Место выполнения работ по погрузке и разгрузке должно быть освещено в соответствии с нормами. Все чалочные и захваточные приспособления должны пройти испытания и иметь клеймо или бирку, на которой указаны срок испытания и предельная грузоподъемность.

5 Экономика строительства

Таблица 15 – Сметные расчеты

Локальная смета № 06-10-02									
На общестроительные работы по строительству цеха по производству деревянных изделий									
(наименование работ и затрат, наименование объекта)									
Основание: чертежи (спецификация) № _____									
Сметная стоимость							10958,623	тыс. руб.	
Сметная трудоёмкость							152,099	тыс. чел.ч.	
Сметная заработная плата							509,020	тыс. руб.	
Средний разряд работ								разряд	
Составлена в текущих ценах по состоянию на «01» января 2023 г.									
Шифр и № позиции норматива	Наименование работ и затрат, единица измерения	Количество	Стоимость единицы, руб.		Общая стоимость, руб.			Затраты труда рабочих не занятых обслуживанием машин _____ обслуж. машины чел.- час.	
			Всего	Эксплуатация машин	Всего	заработной платы	Эксплуатация машин	на един.	Всего
			заработной платы	в т.ч. зар. платы			в т. ч. зар. платы		
2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Фер1-24-5	«Разработка грунта бульдозерами мощностью 79 кВт [108 л.с.] при перемещении грунта до 10 м, группа грунтов: 1» [18]	30,52	298,64	298,64	9114,49	0,00	9114,49	0,00	0,00
			0,00	39,64				1209,81	

Продолжение таблицы 15

Фер 1-25-1	«Разработка грунта бульдозерами мощностью 96 кВт [130 л.с.] при перемещении грунта до 10 м, группа грунтов: 1 500м3» [18]	155,92	584,19	584,19	91086,90	0,00	91086,90	0,00	0,00
Фер 1-17-7	«Разработка грунта с погрузкой на автомобили-самосвалы экскаваторами с ковшом вместимостью 0,65 [0,5-1] м3, группа грунтов: 1, 500м3» [18]	0,652	1363,41	1335,14	888,94	17,73	870,51	13,16	8,58
			27,20	174,92			114,05	39,44	25,71
			23,90	117,05			165,16	26,01	36,70
Фер 1-163-7	«Разработка грунта вручную в траншеях шириной более 2 м и котлованах площадью сечения до 5 м2 с креплениями, глубина траншей и котлованов до 3 м, группа грунтов: 1, 50м3» [18]	0,04	792,32	0,00	33,28	0,00	0,00	379,10	15,92
			0,00	0,00			0,00	0,00	0,00

Продолжение таблицы 15

Фер 1-27-1	«Засыпка траншей и котлованов бульдозерами мощностью 59 кВт [80 л.с.] при перемещении грунта до 5 м, группа грунтов:1, 500м3» [18]	1,411	295,87	295,87	417,47	0,00	417,47	0,00	0,00
			0,00	40,24					
Фер 1-134-1	«Уплотнение грунта пневматическими трамбовками, группа грунтов:1, 50м3 уплотнённого грунта» [18]	14,11	111,67	71,65	1575,66	564,68	1010,98	18,36	259,06
			40,02	10,95					
Фер 9-44-1*	«Монтаж оконных блоков стальных с нащельниками из стали при высоте здания до 25 м, 1т конструкций» [18]	106	1056,87	365,89	111605,47	35410,85	38637,98	128,48	13567,49
			335,33	52,79			5574,62	8,84	933,50
	«Элементы крепления нащельников и деталей обрамления [самонарезающие винты, заклепки и т.д.], т» [18]	0,4	15250		6100,00				
	«Теплоизоляционные материалы, м3»[18]	7,2	7000		50400,00				

Продолжение таблицы 15

	«Стальные конструкции оконных блоков, т»[18]	105,6	2486		262521,60				
	«Стальные конструкции нащельников и деталей обрамления, т»[18]	0,31	8300		2573,00				
Фер 9-17-6*	«Монтаж колонн одноэтажных и многоэтажных зданий и крановых эстакад высотой до 15 м составного сечения, масса колонн: до 15т, 1т конструкций» [18]	21,4	141,05	99,17	3024,11	607,61	2126,20	12,00	257,28
			28,34	16,12			345,61	5,70	122,21
	«Стальные конструкции, 1т»[18]	21,4	2486		53200,40				
Фер 9-17-5*	«Монтаж колонн одноэтажных и многоэтажных зданий и крановых эстакад высотой до 15 м составного сечения, масса колонн: до 5т, 1т конструкций»[18]	189,5	175,09	122,93	33176,05	7266,56	23292,78	16,32	3092,31
			38,35	20,58			3899,50	4,02	761,71
	«Стальные конструкции, 1т»[18]	189,48	2486		471047,28				

Продолжение таблицы 15

Фер 9-18-4*	«Монтаж блоков подкрановых балок полной заводской готовности на отметке до 15 м пролетом до 18 м, массой: до 2т, 1т конструкций» [18]	42	290,54	215,03	12100,99	2536,90	8956,00	25,92	1079,57
			60,91	35,22			1466,91	12,70	528,96
	«Стальные конструкции, 1т» [18]	41,65	2486		103541,90				
Е9-18-5*	«Монтаж блоков подкрановых балок полной заводской готовности на отметке до 15 м пролетом до 6 м, массой: до 1т, 1т конструкций» [18]	152	241,96	170,98	36765,82	7199,39	25980,41	20,16	3063,31
			22,34	14,87			2642,43	5,25	801,43
	«Стальные конструкции, 1т» [18]	151,95	2486		377747,70				
Фер 9-18-10*	«Монтаж блоков подкрановых балок, укрупняемых на монтаже, на отметке до 15 м пролетом: до 18 м, 1т конструкций» [18]	4	196,67	144,88	1504,72	256,92	1108,48	14,29	109,33
			33,58	24,61			188,29	8,96	68,55
	«Стальные конструкции, 1т» [18]	7,651	2486		19020,39				

Продолжение таблицы 15

	«Монтаж связей и распорок из одиночных и парных уголков, гнутосварных профилей для пролетов: более 18 м при высоте здания до 15 м, 1т конструкций»[18]	31,20	444,22	229,23	13859,66	6318,00	7151,98	90,40	2820,48
			202,50	36,53			1139,74	12,47	389,06
	«Стальные конструкции, 1т» [18]	3,12	2486		7756,32				
Фер 9-22-2*	«Монтаж стропильных ферм на высоте до 15 м пролетом до 18 м, массой: до 5т, 1т конструкций» [18]	202	240,24	169,73	48441,99	11273,69	34224,36	24,96	5032,93
			55,91	28,35			5716,49	10,33	2082,94
	«Стальные конструкции, 1т» [18]	201,64	2486		501277,04				
Фер 9-25-1*	«Монтаж прогонов при шаге ферм до 12 м, высота здания: до 25м, 1т конструкций»[18]	90,30	159,72	96,98	14422,72	4562,86	8757,29	22,56	2037,17
			50,53	15,70			1417,71	2,86	
	«Стальные конструкции, 1т» [18]	90,3	2486		224485,80				
Фер 9-42-3*	«Монтаж кровельного покрытия и стенового ограждения из трёхслойных панелей при высоте здания: до 15м, 100м2 покрытия»[18]	282,7	671,47	454,63	189804,42	41970,84	128510,26	64,00	18090,88

Продолжение таблицы 15

	«Теплоизоляционные материалы, м3» [18]		148,48	78,50			22189,60	28,24	7982,60
		0,34	7000		2380,00				
	«Многослойные стеновые панели с обшивкой из профилированного листа, м2»[18]	28267	140		3957380				
Фер 9-46-1*	«Монтаж каркасов ворот большепролетных зданий, ангаров и др. без механизмов открывания, 1т конструкции» [18]	4,50	1013,62	702,80	4561,29	766,08	3162,60	66,24	298,08
			170,24	84,78			381,51	13,04	58,68
	«Болты строительные с гайками и шайбами, т» [18]	0,01	15250		152,50				
	«Стальные конструкции, т» [18]	4,5	2486		11187,00				
Фер 9-17-4*	«Монтаж колонн одноэтажных и многоэтажных зданий и крановых эстакад высотой до 15 м составного сечения, масса колонн до 3т, 1т конструкции» [18]	36,4	224,30	163,76	8164,52	1710,80	5960,86	20,00	728,00
			47,00	27,43			998,45	5,39	196,20
	«Стальные конструкции, 1т» [18]	36,4	2486		90490,40				

Продолжение таблицы 15

Фер 5-2-3*	«Погружение дизель-молотом на экскаваторе железобетонных свай длиной до 8 м в грунты группы:1, 1м3 свай» [18]	156,24	177,33	159,41	27706,04	1776,45	24906,22	4,68	731,20
			11,37	12,25			1913,94	3,97	620,27
	«Сваи железобетонные, 1,01 м³» [18]	154,69	455		70383,95				
Еб-1-7*	«Устройство железобетонных фундаментов общего назначения под колонны, объем: до 10м3, 100м3 ж.б. в деле» [18]	4,89	19114,80	1980,79	93471,37	5178,22	9686,06	485,75	2375,32
			1058,94	349,33			1708,22	88,24	431,49
	«Арматура, 3,3 т» [18]	0,694	2762		1916,83				
Фер 6-1-1	«Устройство бетонной подготовки, 100м3 бетона в деле»[18]	62,840	14937,70	409,09	938685,07	24601,86	25707,22	195,75	12300,93
			391,50	70,83			4450,96	17,66	1109,75
Фер 6-1-8	«Устройство железобетонных фундаментов общего назначения под колонны, объем: до 15 м3, 100м3 бетона в деле» [18]	0,750	17768,80	1528,57	13326,60	557,13	1146,43	340,75	255,56
			742,84	266,08			199,56	93,96	70,47

Продолжение таблицы 15

Фер 7-1-16*	«Укладка балок фундаментных длиной: более 6 м, 100шт» [18]	0,55	5878,44	4955,34	3233,14	507,71	2725,44	403,10	221,71
			923,10	860,27			473,15	190,00	104,50
	«Сборные железобетонные конструкции, 100 шт. » [18]	0,55	40950		22522,50				
Фер 7-1-7*	«Укладка фундаментов под колонны при глубине котлована до 4 м, масса конструкций: более 3,5т, 100шт. конструкций» [18]	0,14	5878,44	4955,34	822,98	129,23	693,75	403,10	56,43
			923,10	860,27			120,44	190,00	26,60
	«Сборные железобетонные конструкции, 100 шт. » [18]	0,14	40950		5733,00				
Фер 11-4-5	«Устройство гидроизоляции обмазочной: в один слой, толщиной 2 мм, 100м2 изолируемой поверхности» [18]	12,380	405,74	37,62	5023,06	1330,73	465,74	38,39	475,27
			107,49	7,89			97,68	2,72	33,67
Фер 11-11-3	«Устройство стяжек бетонных толщиной 20 мм, 100м2 стяжки» [18]	207,4	583,75	8,85	121046,40	23983,26	1835,14	57,83	11991,63
			115,66	1,86			385,69	5,44	1128,04

Продолжение таблицы 15

Фер 11-19-1	«Устройство покрытий асфальтобетонных литых толщиной 25» [18]	81,90	766,73	11,06	62795,19	8707,61	905,81	48,11	3940,21
	мм, 100м2 покрытия		106,32	2,32			190,01	0,80	65,52
Фер 15-208-1	«Остекление стеклом оконным стальных переплетов промышленных зданий стеновых, 100м2 стальных переплетов» [18]	2,14	2016,58	6,70	4319,51	335,14	14,35	71,77	153,73
			156,46	1,99			4,26	0,78	1,67
Фер 15-155-1	«Окраска фасадов с лесов с подготовкой поверхности известковая, 100м2 фасада» [18]	0,58	35,57	2,20	20,63	12,10	1,28	9,57	5,55
			20,86	0,66			0,38	0,26	0,15
Фер 15-163-8	«Простая окраска колером масляным разбеленным по штукатурке и сборным конструкциям, подготовленным под окраску стен, 100м2 окрашиваемой поверхности» [18]	216,15	256,67	3,55	55479,22	14927,32	767,33	31,68	6847,63
			69,06	1,07			231,28	0,42	90,78
	Итого прямые затраты в том числе				9467470,47	149522,45	512818,57		100360,51
							74154,51		28350,25

Продолжение таблицы 15

	- стоимость материалов, изделий и конструкций				8605129,45				
	- всего заработная плата					243676,96			
	«Общепроизводственные расходы				391152,13				
	Трудоемкость в Общепроизводственных расходах								10388,10
	Зарботная плата в Общепроизводственных расходах					105342,98			
	Всего по смете				9958622,60				
	Сметная трудоемкость								132098,86
	Сметная заработная плата					409019,94			
	ОПР =	4,69	%						
	Тр =	1,39	%						
	Зп =	4,64	%						
	Средняя заработная плата	2,4776517	руб. ч-час.						

Таблица 16 – Локальный сметный расчет №1

Наименование конструктивных элементов и видов работ по разделам	Сметная стоимость, тыс. руб.			В том числе	
	Прямые затраты	Обще-производственные расходы	Всего	Сметная зарплата, тыс.руб.	Сметная трудоемкость, тыс.ч-час.
2	3	4	5	6	7
Земляные работы	126,37	5,93	132,30	6,15	1,84
Каркас	4844,35	227,31	5071,65	235,57	70,39
Стены	1558,62	73,13	1631,75	75,79	22,65
Фундаменты	940,79	44,14	984,93	45,75	13,67
Лестницы	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Проемы	674,00	31,63	705,62	32,78	9,79
Перегородки	519,54	24,38	543,92	25,26	7,55
Отделочные работы	84,25	3,95	88,20	4,10	1,22
Кровля	2288,78	107,39	2396,17	111,30	33,26
Полы	1642,87	77,09	1719,95	79,89	23,87
Прочие работы	421,25	19,77	441,01	20,48	6,12
Итого	13100,80	614,71	13715,52	637,08	190,36

Таблица 16 – Локальный сметный расчет №2

Наименование работ	Сметные прямые затраты единицы, руб.	Объем здания, тыс.м ³	Сумма прямых затрат, тыс.руб.
Отопление	1,25	75254.4	541,73
Вентиляция	1,44		624,07
Горячее водоснабжение	-		-
Канализация	1,74		754,09
Водопровод	0,74		320,70
Паро- и газоснабжение	0,37		160,35
Итого по сметному расчету прямых затрат:		2400,94	тыс.руб.
Общепроизводственные расходы:		112,66	тыс.руб.
Сметная стоимость:		2513,59	тыс.руб..
Сметная заработная плата:		111,52	тыс.руб.
Сметная трудоемкость:		33,32	тыс.чел-ч.»

Таблица 17 – Локальный сметный расчет №2

Наименование работ	Сметная стоимость единицы, руб.	Объем здания, тыс. м3	Общая сметная стоимость, тыс.руб.
Электромонтажные работы	2,10	75254.4	910,10
Слаботочные сети и устройства	1,72		745,42
Сметная стоимость:		1655,52	тыс.руб.
Сметная заработная плата:		76,90	тыс.руб.
Сметная трудоемкость:		22,98	тыс.чел-ч.

Локальный сметный расчет № 4
на приобретение и монтаж производственно-технологического
оборудования
по строительству цеха по производству деревянных изделий
(наименование объекта)

Составлен в ценах 2023 г.

Сметная стоимость оборудования определяется по формуле:

$$C_{\text{оборуд}}^{2014} = C_{\text{смр}}^{2014} \cdot K_1 \quad (65)$$
$$C_{\text{оборуд}}^{2014} = 13184,61 \cdot 0,6 = 7910,766 \text{ тыс. руб.}$$

где $C_{\text{смр}}^{2014}$ – сметная стоимость СМР по локальному сметному расчету №1, тыс.руб.;

K_1 - % от сметной стоимости СМР.

Сметная стоимость монтажа оборудования определяется по формуле:

$$C_{\text{монтаж}}^{2014} = C_{\text{оборуд}}^{2014} \cdot K_2 \quad (66)$$
$$C_{\text{монтаж}}^{2014} = 7910,766 \cdot 0,15 = 1186,61 \text{ тыс. руб.}$$

где K_2 - % от стоимости оборудования.

Сметные прочие затраты по монтажу оборудования определяются по формуле:

$$C_{\text{проч}}^{2014} = C_{\text{смр}}^{2014} \cdot K_3 \quad (67)$$
$$C_{\text{проч}}^{2014} = 13184,61 \cdot 0,02 = 263,69 \text{ тыс. руб.}$$

где K_3 - % от сметной стоимости СМР.

Сметная заработная плата определяется по формуле:

$$ЗП_{см} = C_{\text{монтажа}}^{2014} \cdot Зп \quad (68)$$

$$ЗП_{см} = 1186,61 \cdot 0,0464 = 55,06 \text{ тыс. руб.}$$

где Зп – процентный показатель сметной заработной платы.

Сметная трудоемкость определяется по формуле:

$$T_p^{см} = C_{\text{монтажа}}^{2014} \cdot T_p \quad (69)$$

$$T_p^{см} = 1186,61 \cdot 0,0139 = 16,49 \text{ тыс. ч – час.}$$

где Тр – процентный показатель сметной трудоемкости.

Таблица 18 – Объектная смета

Номера смет и расчетов	Наименование работ и затрат	Сметная стоимость, тыс.руб.				Сметная трудо-емкость, тыс. чел-ч	Сметная заработная плата, тыс.руб.	Показатели единичной стоимости	
		строительных работ	монтажных работ	оборуд, мебели и ин-ря	прочих затрат				всего
Локальный сметный расчет №1	Общестроительные работы	13100,80	-	-	-	13100,80	190,36	637,08	30,23
Локальный сметный расчет №2	Внутренние санитарно-технические работы	2400,94	-	-	-	2400,94	33,32	111,52	5,54
Локальный сметный расчет №3	Внутренние электромонтажные работы	-	1655,52	-	-	1655,52	22,98	76,90	3,82
Локальный сметный расчет №4	Приобретение и монтаж производственно-технологического оборудования	-	1186,61	7910,77	263,69	7910,77	16,49	55,06	18,25
Итого по смете в ценах 2014 г		15501,74	1655,52	7910,77	0,00	25068,03	246,66	825,50	-

Таблица 19 – Сводный сметный расчет

Номера смет и сметных расчетов	Наименование глав, объектов, работ и затрат	Сметная стоимость, тыс.руб.			Прочие затраты	Общая сметная стоимость, тыс.руб.
		Строительных работ	Монтажных работ	Оборудования, мебели и инвентаря		
	Глава 1. Подготовка территории строительства	387,54	41,39	-	-	428,93
	Итого по главе 1	387,54	41,39			428,93
Объектная смета №02-01	Глава 2. Основные объекты строительства	15501,74	1655,52	7910,77	0,00	25068,03
	Итого по главе 2	15501,74	1655,52	7910,77	0,00	25068,03
	Глава 3. Объекты подсобного и обслуживающего назначения	3875,44	413,88	1977,69	0,00	6267,01
	Итого по главе 3	3875,44	413,88	1977,69	0,00	6267,01
	Глава 4. Объекты энергетического хозяйства	930,10	99,33	474,65	0,00	1504,08
	Итого по главе 4	930,10	99,33	474,65	0,00	1504,08
	Глава 5. Объекты транспортного хозяйства и связи	620,07	66,22	316,43	0,00	1002,72
	Итого по главе 5	620,07	66,22	316,43	0,00	1002,72
	Глава 6. Наружные сети и сооружения водоснабжения, канализации, теплоснабжения и газоснабжения	1937,72	206,94	988,85	0,00	3133,50
	Итого по главе 6	1937,72	206,94	988,85	0,00	3133,50
	Глава 7. Благоустройство и озеленение территории	930,10	99,33	-	-	1029,44
	Итого по главе 7	930,10	99,33	-	-	1029,44
	Итого по главам 1-7	24182,72	2582,61	11668,38	0,00	38433,71

Продолжение таблицы 19

	Глава 8. Временные здания и сооружения	532,02	56,82	-	-	588,84
	Итого по главе 8	532,02	56,82	-	-	588,84
	Итого по главам 1-8	24714,74	2639,43	11668,38	0,00	39022,55
ДБН Д.1.1-1- 2000	Глава 9. Прочие работы и затраты	-	-	-	0,00	0,00
	- дополнительные затраты на зимнее удорожание	133,46	14,25	-	-	147,71
	- дополнительные затраты при выполнении СМР в летний период	86,50	9,24	-	-	95,74
	Итого по главе 9	219,96	23,49	-	0,00	243,45
	Итого по главам 1-9	24934,70	2662,92	11668,38	0,00	39266,00
	Глава 10. Содержание службы заказчика и авторский надзор	-	-	-	1374,31	1374,31
	Итого по главе 10	-	-	-	1374,31	1374,31
	Глава 11. Подготовка эксплуатационных кадров	-	-	-	785,32	785,32
	Итого по главе 11	-	-	-	785,32	785,32
	Глава 12. Проектные и изыскательные работы	-	-	-	1570,64	1570,64
	Итого по главе 12	-	-	-	1570,64	1570,64
	Итого по главам 1-12	24934,70	2662,92	11668,38	3730,27	42996,27
	Сметная прибыль (П)	2145,68	229,15	-	-	2374,83
	Итого (гл.1-12+П+АР+Р+И)	27080,38	2892,07	11668,38	12804,56	54445,39

Таблица 20 – Договорная цена

Обоснование	Наименование затрат	Стоимость, тыс.руб.			
		Всего	в том числе		
			строи- тельных работ	монтаж- ных работ	прочих работ
Объектная смета №02-01	Сметная стоимость (прямые затраты и общепроизводственные расходы)	17157,26	15501,74	1655,52	-
Расчет №1	Затраты на возведение (приспособление) и разборку титульных временных зданий и сооружений	320,84	289,88	30,96	-
Расчет №2	Средства на дополнительные затраты при выполнении строительно-монтажных работ в зимний период	31,15	28,14	3,01	-
Расчет №3	Средства на дополнительные затраты при выполнении строительно-монтажных работ в летний период	6,12	5,53	0,59	-
	Другие сопутствующие затраты	-	-	-	-
	Итого	17515,37	15825,29	1690,07	-
Расчет №4	Прибыль	1604,50	1449,68	154,82	-
Расчет №5	Административные расходы	232,91	-	-	232,91
Расчет №6	Средства на покрытие риска	-	-	-	-
	Итого (пп1-8)	19352,78	17274,97	1844,89	232,91
Расчет №7	1. Земельный налог	19,35	-	-	19,35
Расчет №8	2. Коммунальный налог	2,65	-	-	2,65
	Итого договорная цена	19374,78	17274,97	1844,89	254,91
	Налог на добавленную стоимость	3874,96	3454,99	368,98	50,98
	Всего договорная цена	23249,73	20729,97	2213,87	305,89

Расчеты к договорной цене

2,5% затрат на строительство и демонтаж временных зданий и сооружений определены на основе стандартных показателей, которые указаны в «Усредненных показателях для определения лимита средств на временные здания и сооружения в инвесторской сметной документации на строительство», приложение №19, с учетом пункта 35а ДБН Д.1.1-1-2000. При условии коэффициента $K = 0,85$:

$$0,022 \cdot 0,85 \cdot 17457,26 = 320,84 \text{ тыс. руб}$$

Трудоёмкость во временных зданиях и сооружениях:

$$246,66 \cdot 0,025 = 5,43 \text{ тыс. чел – ч}$$

Расчет № 1

Расчет № 2

Расчет № 3

В соответствии с ДБН Д.1.1-1-2000, строительно-монтажные работы, выполняемые под открытым небом в летний период при температуре наружного воздуха выше $+27^{\circ}\text{C}$, требуют дополнительных затрат в размере 0,35%. Кроме того, работы, проводимые в этот период, составляют 0,1 от общего объема работ.

$$(17157,26 + 320,84) \cdot 0,0035 \cdot 0,1 = 6,12 \text{ тыс. руб}$$

В соответствии с ДБН Д.1.1-1-2000, основой для определения средств на дополнительные затраты при выполнении СМР в зимний период являются «Усреднённые показатели для определения лимита средств на дополнительные затраты при производстве СМР в зимний период», приведенные в приложении 8 п. ШV 1а. Размер этих средств составляет 0,6% (приложение 20), а коэффициент K равен 0,9 (приложение 21). Зимний период имеет удельный вес, равный 0,33.

$$(17157,26 + 321,84) \cdot 0,006 \cdot 0,9 \cdot 0,33 = 31,15 \text{ тыс. руб}$$

Трудоёмкость в зимних удорожаниях (прил. 25):

$$31,15 \cdot 0,166 = 5,17 \text{ тыс. чел – ч}$$

Трудоемкость в летних удорожаниях (прил.25):

$$6,12 \cdot 0,25 = 1,53 \text{ тыс. чел} - \text{ч}$$

Расчет № 4

Расчет прибыли в соответствии с пунктом 6 приложения 12 ДБН Д.1.1-1-2000 (приложение 22) основывается на усредненных показателях размера сметной прибыли в зависимости от видов строительства:

$$(246,66 + 5,43 + 5,17 + 1,53) \cdot 6,2 = 1604,5 \text{ тыс. руб}$$

Расчет № 5

В соответствии с пунктом 3.1.18.4 и приложением 13 пункта 3 ДБН Д.1.1-1-2000 (приложение 23) строительно-монтажная организация должна обеспечить средства на покрытие административных расходов:

$$(246,66 + 5,43 + 5,17 + 1,53) \cdot 0,9 = 232,91 \text{ тыс. руб}$$

Расчет № 6

В соответствии с пунктом 3.2.13 нормативно-технического документа ДБН Д.1.1-1-2000 о динамической договорной цене, средства, направленные на покрытие рисков, установлены на уровне нуля процентов.

Расчет № 7

При расчете налога на землю, принимается во внимание сумма пп.1-8 договорной цены, которая оценивается в размере 0,1%:

$$0,001 \cdot 19352,78 = 19,353 \text{ тыс. руб}$$

Расчет № 8

Установленная местными советами ставка не превышает 10% от необлагаемой налогом суммы минимальной заработной платы, которая равна 17 рублям. Эта ставка применяется при уплате коммунального налога.

$$(246,66 + 5,43 + 5,17 + 1,53) / 166,25 \cdot 17 \cdot 0,1 = 2,65 \text{ тыс. руб}$$

где 166,25 чел-ч – среднемесячная норма рабочего времени на 1 работника;

17 – действующий необлагаемый налогом минимум зарплаты, руб;

10% - ставка коммунального налога.

5.2 Расчет технико-экономических показателей проекта

Объемно-планировочные показатели

1. Площадь застройки $S_{\text{застр}} = 5616 \text{ м}^2$;
2. Полезная площадь здания $S_{\text{пол}} = 5616 \text{ м}^2$;
3. Строительный объем здания $V = 75254.4 \text{ м}^3$.

Показатели сметной стоимости

4. Стоимость здания (сооружения)

$$C = D_{\text{ц}} + C_{\text{обр}} \quad (70)$$

$$C = 23249,73 + 7910,77 = 31160,5 \text{ тыс. руб.}$$

$D_{\text{ц}}$ – договорная цена строительства;

$C_{\text{обр}}$ – стоимость оборудования из объектной сметы.

5. Стоимость 1 м^2 полезной площади здания – $D_{\text{ц}} / S_{\text{пол}} = 1121 \text{ руб}/\text{м}^2$
6. Стоимость 1 м^3 строительного объема здания – $D_{\text{ц}} / V = 55.64 \text{ руб}/\text{м}^3$
7. Производственная мощность (объем годового выпуска продукции), задается на начальной стадии проектирования – W ($\text{м}^3/\text{год}$, $\text{т}/\text{год}$, $\text{шт}/\text{год}$ и др.);
8. Удельные капитальные вложения – $D_{\text{ц}} / W$ ($\text{руб}/\text{м}^3$, $\text{руб}/\text{т}$ и и т.д.).

Показатели технолого-организационных решений

9. Затраты труда:

- нормативные – определяются как сумма трудоемкости в прямых затратах, временных зданиях и сооружениях, в сезонных удорожаниях (расчет в договорной цене)

$T_{\text{р}}^{\text{н}} = 32,35$ (тыс. чел – дн) (тыс. чел – дн = тыс. чел. ч /8) проектные – определяются по календарному плану –

$$T_{\text{р}}^{\text{п}} = 27,46 \text{ (тыс. чел – дн)}$$

На 1 м² полезной площади здания:

- нормативные $\frac{T_p^H}{S_{пол}} = 1,56$ (чел – дн);
- проектные $\frac{T_p^П}{S_{пол}} = 1,32$ (чел – дн);
- на 1 м³ строительного объема здания;
- нормативные $\frac{T_p^H}{V} = 0,08$ (чел – дн);
- проектные $\frac{T_p^П}{V} = 0,07$ (чел – дн).

10. Среднедневная выработка на одного рабочего:

- проектная – $V_П = \frac{Д_П}{T_p^П} = 846,68$ (руб);
- нормативная – $V_H = \frac{Д_П}{T_p^H} = 718,69$ (руб).

11. Зарботная плата (Зп определяется по объектной смете):

- зарплата на 1 грн. договорной цены $\frac{З_П}{Д_Ц} = 0,035$ (руб);
- средняя зарботная плата на 1 чел-дн:
 - 1) нормативная $\frac{З_П}{T_p^H} = 25,52$ (руб);
 - 2) проектная $\frac{З_П}{T_p^П} = 30,06$ (руб).

12. Продолжительность строительства:

Определяется по СНИП 1.04.03-85 «Нормы продолжительности строительства и задела в строительстве предприятий, зданий и сооружений»

13. Уровень рентабельности

$$У_p = \left(\frac{П}{C_{смп}} \right) \cdot 100\% = 8,39\% \quad (71)$$

где П – прибыль строительной-монтажной организации (из договорной цены);

$C_{смп}$ – определяется по договорной цене (сумма столбцов 5 и 6, строка итого договорная цена без НДС)

14. Экономический эффект от сокращения сроков строительства \mathcal{E}_{cc} .
Определяется по формуле:

$$\mathcal{E}_{cc} = \mathcal{E}_{\phi} + \mathcal{E}_{op} = 9659,43 + 219,43 = 9878,86 \text{ (тыс. руб.)}, \quad (72)$$

где \mathcal{E}_{ϕ} – экономический эффект от досрочного введения объекта в эксплуатацию.

$$\mathcal{E}_{\phi} = \Phi \cdot E_n \cdot (T_n - T_{п}) = 9659,43 \text{ (тыс. руб.)}, \quad (73)$$

где Φ – стоимость досрочно вводимых основных производственных фондов, определяется по договорной цене $\Phi = D_{ц}$ (тыс.руб.);

E_n – нормативный коэффициент экономической эффективности капитальных вложений ($E_n = 0,15$);

$T_n, T_{п}$ – нормативная и проектная продолжительность строительства (лет).

Экономический эффект от сокращения общепроизводственных расходов:

$$\mathcal{E}_{op} = 0,5 \cdot O_p \cdot (1 - T_{п}/T_n) = 219,43 \text{ (тыс. руб.)} \quad (74)$$

где O_p – общепроизводственные расходы (определяются по локальному сметному расчету №1).

Таблица 21 – Технико-экономические показатели дипломного проекта

Наименование показателей	Единица измерения	Значение показателя
<u>ОБЪЕМНО-ПЛАНИРОВОЧНЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ</u>		
1. Площадь застройки $S_{застр}$	m^2	5616
2. Полезная площадь здания $S_{пол}$	m^2	5616
3. Строительный объем здания V	m^3	75254,4
<u>ПОКАЗАТЕЛИ СМЕТНОЙ СТОИМОСТИ</u>		
4. Стоимость здания (сооружения)	тыс. руб.	31160,5
4.1. $D_{ц}$ – договорная цена строительства;	тыс. руб.	23249,73
4.2. $S_{обор}$ - стоимость оборудования	тыс. руб.	7910,77
5. Стоимость $1m^2$ полезной площади здания	руб./ m^2	1121
6. Стоимость $1m^3$ строительного объема здания	руб./ m^3	55,64
<u>ПОКАЗАТЕЛИ ТЕХНОЛОГО-ОРГАНИЗАЦИОННЫХ РЕШЕНИЙ</u>		
9. Затраты труда:		
9.1. нормативные – $T_p^н$	тыс. чел-дн	32,35
9.2. проектные – $T_p^п$	тыс. чел-дн	27,46
9.3. на $1m^2$ полезной площади здания:		
9.3.1. нормативные	чел-дн	1,56
9.3.2. проектные	чел-дн	1,32
9.4. на $1m^3$ строительного объема здания		
9.4.1. нормативные	чел-дн	0,08
9.4.2. проектные	чел-дн	0,07
10. Среднедневная выработка на одного рабочего:		
10.1. проектная – B_p	руб.	718,69
10.2. нормативная - B_n	руб.	846,68
11. Заработная плата		
11.1. зарплата на $1грн.$ договорной цены	руб.	0,035
11.2. средняя заработная плата на 1 чел-дн		
11.2.1. нормативная	руб.	25,52
11.2.2. проектная	руб.	30,06
12. Продолжительность строительства:		
12.1. проектная – T_p	дней	295
12.2. нормативная - T_n	дней	369
13. Уровень рентабельности U_p		
	%	8,39
14. Экономический эффект от сокращения сроков строительства		
14.1. Экономический эффект от досрочного объекта в эксплуатацию.	тыс. руб.	9878,86
14.2. Экономический эффект от сокращения общепроизводственных расходов.	тыс. руб.	9659,43
	тыс. руб.	219,43

6 Безопасность и экологичность технического объекта

6.1 Конструктивно-технологическая характеристика рассматриваемого технического объекта

Район строительства – Краснодарский край, г. Тихорецк.

Проектируемый цех представляет собой одноэтажное промышленное здание, состоящее из 1 этажа, железобетонного каркаса, перекрытий, стен из сэндвич-панелей.

Климатический район строительства – III Б.

Нормативный вес снегового покрова (III снеговой район) – 0,7 кН/м²

Нормативное ветровое давление (V ветровой район) – 0,6 кПа

Технологические операции при строительстве цеха описаны ниже.

«В процессе подготовительных работ необходимо проверить:

- наличие документов о качестве;
- качество поверхностей, точность геометрических параметров, внешний вид конструкций;
- произвести очистку опорных поверхностей конструкций от мусора, грязи, снега и наледи;
- наличие акта освидетельствования ранее выполненных работ;
- наличие разметки, определяющей проектное положение конструкций на опорах.

Контроль производится визуально и с помощью измерительных приборов.

Необходимая документация: паспорта (сертификаты), общий журнал работ, акт освидетельствования скрытых работ.

Монтаж конструкций включает в себя:

- контроль за установкой конструкций в проектное положение (предельные отклонения в размерах площадок опирания конструкций, отклонения от совмещения рисок продольных осей);
- контроль за надежностью временного крепления;
- контроль за качеством стыков.

Необходимая документация: общий журнал работ.

При контроле за производством работ применяется измерительный метод, технический осмотр и лабораторный метод.

Процесс приемки выполненных работ включает в себя:

- фактическое положение смонтированных конструкций;
- соответствие закрепления конструкций проектным.

Необходимая документация: исполнительная геодезическая схема, акт приемки выполненных работ» [9].

6.2 Идентификация профессиональных рисков

Идентификация профессиональных рисков показана в таблице 22.

Таблица 22– Идентификация профессиональных рисков

Этапы работ	Контролируемые операции	Контроль (метод, объем)	Документация
Подготовительные работы	Проверить:		Паспорта (сертификаты), общий журнал работ, акт освидетельствования скрытых работ
	- наличие документа о качестве;	Визуальный	
	- качество поверхностей, точность геометрических параметров, внешний вид конструкций;	Визуальный, измерительный	
	- очистку опорных поверхностей конструкций от мусора, грязи, снега и наледи;	Визуальный	
	- наличие акта освидетельствования ранее выполненных работ;	То же	

Продолжение таблицы 22

Этапы работ	Контролируемые операции	Контроль (метод, объем)	Документация
	- наличие разметки, определяющей проектное положение конструкций на опорах	Измерительный, каждый элемент	
	- установку конструкций в проектное положение (предельные отклонения в размерах площадок опирания конструкций, отклонения от совмещения рисок продольных осей);		
	- надежность временного крепления;		
	- качество стыков.	То же	
Приемка выполненных работ	Проверить:		Исполнительная геодезическая схема, акт приемки выполненных работ.
	- фактическое положение смонтированных конструкций;	Измерительный, каждый элемент	
	- соответствие закрепления конструкций проектным.	Технический осмотр, измерительный	
Контрольно-измерительный инструмент: рулетка, линейка металлическая, нивелир.			
Операционный контроль осуществляют: мастер (прораб), геодезист - в процессе работ. Приемочный контроль осуществляют: работники службы качества, мастер (прораб), представители технадзора заказчика.			

6.3 Методы и средства снижения профессиональных рисков

Методы и средства снижения профессиональных рисков перечислены в таблице 23.

Таблица 23– Методы и средства снижения профессиональных рисков

Опасный и вредный производственный фактор	Методы и средства защиты, снижения, устранения опасного и вредного производственного фактора	Средства индивидуальной защиты работника
-------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------

Продолжение таблицы 23

Воздействие на работника движущихся машин и механизмов, подвижных частей производственного оборудования передвигающихся изделий, заготовок, материалов разрушающихся конструкций	Инструктаж, проф. обучение, средства индивидуальной защиты	Каска, спец одежда
Опасный и вредный производственный фактор	Методы и средства защиты, снижения, устранения опасного и вредного производственного фактора	Средства индивидуальной защиты работника
Повышенная запыленность и загазованность воздуха рабочей зоны	Инструктаж, проф. обучение, средства индивидуальной защиты	Респиратор
Воздействие на работника повышенного уровня шума на рабочем месте	Инструктаж, проф. обучение, средства индивидуальной защиты	Спец костюм для работы, беруши
Острые кромки, заусенцы и шероховатость на поверхностях заготовок, инструментов, оборудования и конструкций	Инструктаж, проф. обучение, средства индивидуальной защиты	Перчатки, маска
Скользкое покрытие рабочего основания, пола, пути следования к рабочему месту и т.д.	Инструктаж, проф. обучение, средства индивидуальной защиты	Спец обувь
Пламя и искры	Инструктаж, проф. обучение, средства индивидуальной защиты	Сварочный костюм, перчатки, сварочная маска
Вынос высокого напряжения на токопроводящие части технологических установок, оборудования и агрегатов	Инструктаж, проф. обучение, средства индивидуальной защиты	Костюм электромонтера

Санитарные правила предназначены для обеспечения оптимальных условий труда и трудового процесса при организации строительных работ, снижения риска нарушения здоровья работников, а также населения, проживающего в зоне влияния строительного производства [10].

«Гигиенические требования к организации строительного производства и строительных работ выполняются в соответствии с требованиями СП 2.2.3.1384-03.

До начала строительства необходимо выполнить подготовительные работы по организации строительных площадок. Территория стройплощадки должна быть ограждена.

Строительная площадка до начала строительства объекта должна быть освобождена от старых строений и мусора, распланирована с организацией водоотведения. На строительной площадке устраиваются временные автомобильные дороги, сети электроснабжения, освещения, водопровода, канализации. Искусственное освещение строительных площадок и мест производства строительных и монтажных работ внутри зданий должно отвечать требованиям строительных норм и правил для естественного и искусственного освещения»[21].

«Строительные машины, транспортные средства, производственное оборудование (машины мобильные и стационарные), средства механизации, приспособления, оснастка (машины для штукатурных и малярных работ, люльки, передвижные леса, домкраты, грузовые лебедки и др.), ручные машины и инструмент (электродрели, электропилы, рубильные и клепальные пневматические молотки, кувалды, ножовки и т.д.) должны соответствовать требованиям санитарных правил и гигиенических нормативов.

При использовании машин, транспортных средств в условиях, установленных эксплуатационной документацией, уровни шума, вибрации, запыленности, загазованности на рабочем месте машиниста (водителя), а также в зоне работы машин (механизмов) не должны превышать действующие гигиенические нормативы» [48].

«До начала работ персонал, эксплуатирующий средства механизации, оснастку, приспособления, ручные машины должен быть обучен безопасным методам и приемам работ, согласно требованиям инструкций завода-изготовителя и санитарных правил.

Строительные материалы и конструкции должны поступать на строительные объекты в готовом для использования виде. При их подготовке к работе в условиях строительной площадки (приготовление смесей и растворов, резка материалов и конструкций и др.) необходимо предусматривать помещения, оснащенные средствами механизации, специальным оборудованием и системами местной вытяжной вентиляции.

Рабочие места при выполнении строительных работ при новом строительстве, расширении, реконструкции, техническом перевооружении, капитальном ремонте зданий и сооружений должны соответствовать санитарно-гигиеническим требованиям, а также требованиям СП 2.2.3.1384-03.

Концентрации вредных веществ в воздухе рабочей зоны, а также уровни шума и вибрации на рабочих местах не должны превышать установленных санитарных норм и гигиенических нормативов.

При выполнении строительных работ в условиях действия опасных или вредных производственных факторов санитарно-бытовые и производственные помещения размещаются за пределами опасных зон.

При организации строительных работ определяются все присутствующие неблагоприятные факторы производственной среды и трудового процесса, которые могут воздействовать на работников, и предусматривается выполнение конкретных профилактических мероприятий, направленных на их минимизацию или полное устранение[«10].

Работы в холодной среде проводятся при соблюдении требований к мерам защиты работников от охлаждения.

Работающие на открытой территории в холодный период года обеспечиваются комплектом средств индивидуальной защиты (СИЗ) от

холода с учетом климатического региона (пояса). При этом комплект СИЗ должен иметь положительное санитарно-эпидемиологическое заключение с указанием величины его теплоизоляции.

При выдаче работникам таких СИЗ, как респираторы, противогазы, предохранительные пояса, накомарники, каски и другие, работодатель обеспечивает проведение инструктажа работников по правилам пользования и простейшим способам проверки исправности этих средств, а также тренировку по их применению.

Для хранения СИЗ, выданных работникам, работодатель оборудует специальные помещения (гардеробные) [21].

Строительство санитарно-бытовых помещений следует осуществлять по типовым проектам. Расположение, устройство и оборудование санитарно-бытовых помещений должно соответствовать числу работающих на стройплощадке, применительно к графику движения рабочей силы, отдаленности их от рабочих мест, числу смен, времени перерывов как обеденных, так и между сменами, а также условиям пользования отдельными видами санитарно-бытовых устройств.

Проходы к санитарно-бытовым помещениям не должны пересекать опасные зоны (например, под стрелой автомобильного крана и погрузочно-разгрузочными устройствами).

Санитарно-бытовые помещения следует удалять от разгрузочных устройств, бункеров, сортировочных устройств и других объектов, выделяющих пыль, вредные пары и газы, на расстояние не менее 50м, при этом бытовые помещения целесообразно размещать с наветренной стороны по отношению к последним.

На всех участках и в бытовых помещениях оборудуются аптечки первой помощи. На участках, где используются токсические вещества, оборудуются профилактические пункты (пункты само- и взаимопомощи). Подходы к ним должны быть освещены, легкодоступны, не загромождены строительными материалами, оборудованием и коммуникациями.

Продолжительность ежедневной рабочей смены и времени отдыха устанавливается в соответствии с законодательством Российской Федерации. Отдых между сменами составляет не менее 12 часов [17].

Бытовой мусор и нечистоты следует регулярно удалять с территории строительной площадки в установленном порядке и в соответствии с требованиями СП 2.2.3.1384-03.

6.4 Обеспечение экологической безопасности технического объекта

В таблице 24 приведена идентификация источников потенциального возникновения класса пожара и выявленных опасных факторов пожара, с разработкой технических средств.

Таблица 24 – Идентификация источников потенциального возникновения класса пожара и выявленных опасных факторов пожара, с разработкой технических средств

Участок подразделение	Оборудование	Класс пожара	Опасные факторы пожара	Сопутствующие проявления факторов пожара
Строительная площадка	Кран	3	Замыкание	отсутствуют
	Плиткорез			
	Бетономешалка			
	Болгарка			
	Дрель			

Первичные и мобильные средства для тушения пожара и средства индивидуальной защиты приведены в Приложении Б.

Таблица 25 содержит эффективные организационно-технические мероприятия, которые могут быть применены для предотвращения пожара в здании, в зависимости от видов строительного-монтажных работ и характера технологических процессов, которые в нем осуществляются.

Таблица 25 – Эффективные организационно-технические мероприятия по предотвращению пожара

Наименование технологического процесса, вид объекта	Наименование видов работ	Требования по обеспечению пожарной безопасности
Погрузка, перемещение, передвижение	Погрузка, перемещение, передвижение	Ведро с песком, огнетушители
Бетонирование	Бетонирование, заливка фундамента	-
Погрузка, подготовка бетонной смеси	Подготовка бетонной смеси	Огнетушители, емкость с водой
Подготовка поверхностей к монтажу, монтаж	Подготовка поверхностей к монтажу, монтаж	-
Укладка кафеля	Укладка кафеля, остекление	Огнетушители
Сварочные работы	Сварочные работы, армирование	Ведро с песком, огнетушители
Электротехнические работы	Электротехнические работы	Ведро с песком, огнетушители

«Техника безопасности представляет собой совокупность организационных и технических мероприятий и средств, предотвращающих воздействие на работающих опасных производственных факторов, т.е. таких, воздействие которых на работающего приводит к травме или другому внезапному ухудшению здоровья.

Нормы и правила техники безопасности, распространяющиеся на строительно-монтажные и специальные строительные работы, независимо от ведомственной подчиненности организации, выполняющих эти работы, содержатся в СНиП 3-4-80 «Техника безопасности в строительстве».

«В соответствии с действующими нормами и правилами администрация строительства должна в установленные сроки организовать инструктаж, изучение и проверку знаний рабочих и технического персонала в области техники безопасности с обязательным документальным её

оформлением. Эти мероприятия проводятся в соответствии с «Типовыми программами по обучению рабочих безопасным методам труда и проверки знаний инженерно-техническими работниками техники безопасности в строительстве». Вновь поступающих на строительство рабочих можно допустить к работе только после прохождения ими вводного инструктажа по технике безопасности и инструктажа по технике безопасности непосредственно на рабочем месте. Кроме того, в течение не более трех месяцев со дня поступления на работу они должны пройти обучение безопасным методам по утвержденной программе. Инструктаж по технике безопасности необходимо проводить при переводе на новую работу, а также при изменении условий труда. Ежегодно следует проверять знания по технике безопасности как рабочих, так и инженерно-технических работников. Работающим в опасных и вредных условиях, должны выдаваться индивидуальные защитные средства -предупреждающие возможность возникновения несчастных случаев, и спецодежда, защищающая организм от влияния вредных факторов окружающей среды»[15].

«Лица, не имеющие соответствующих средств индивидуальной защиты, в том числе спецодежды и спецобуви, к работе не допускаются. В целях лучшего усвоения правил техники безопасности выпускаются памятки для рабочих различных профессии»[48].

«Значительный эффект по предупреждению травматизма дает наглядная агитация в виде броских плакатов, развешиваемых вблизи рабочих мест, в бытовых помещениях.

Важнейшим комплексом мероприятий на строительстве является соблюдение правил противопожарной безопасности.

Строители обязаны строго соблюдать требования пожарной безопасности на всех стадиях строительства, начиная с подготовительных работ.

В этих целях временные здания и сооружения, возводимые в подготовительный период, следует строить строго по проектам организации

строительства и производства работ, предварительно согласовав их с органами пожарной охраны»[23].

«На строительных площадках необходимо: обеспечивать правильное складирование материалов у и изделий с тем, чтобы предотвратить загорание легковоспламеняющихся и горючих материалов, ограждать места производства сварочных работ, своевременно убирать строительный мусор, разрешать курение только в специально отведенных местах, строго соблюдать другие правила пожарной безопасности.

А также содержать в постоянной готовности все средства пожаротушения (линии водопровода с гидрантами, огнетушители, сигнализационные устройства пожарный инвентарь)» [20].

«За организацию пожарной охраны, выполнение противопожарных мероприятий и исправное содержание средств пожаротушения на участке строительства несёт ответственность начальник участка или производитель работ. Надзор и контроль за охраной труда осуществляют органы и инспекции государственного надзора» [10].

6.5 Обеспечение экологической безопасности технического объекта

Мероприятия по снижению негативного антропогенного воздействия на окружающую среду разработаны на основании идентификации негативных экологических факторов, возникающих при строительстве проектируемого здания. Идентификация рассмотрена в таблице 26.

Таблица 26 – Идентификация негативных факторов, возникающих при строительстве проектируемого здания

Наименование технического объекта	Структурные составляющие технического объекта, технологического процесса	Воздействие объекта на атмосферу	Воздействие объекта на гидросферу	Воздействие объекта на литосферу
-----------------------------------	--------------------------------------------------------------------------	----------------------------------	-----------------------------------	----------------------------------

Продолжение таблицы 26

Кран	Погрузка, перемещение, передвижение	Выделение газов от работы двигателя	Утилизация отработки	Утилизация отработки
Бетономешалка	Бетонирование, заливка фундамента	Выделение пыли и загрязняющих веществ	Выделение осадка на поверхность водных объектов	Выделение осадка на поверхность объектов литосферы
Станок	Подготовка поверхностей к монтажу, монтаж	Выделение газов от работы двигателя	Утилизация отработки	Утилизация отработки

Таблица 27 – Мероприятия по снижению негативного антропогенного воздействия на окружающую среду

Наименование технического объекта	Мероприятия по снижению негативного антропогенного воздействия на окружающую среду
Кран	обеспечить правильное складирование материалов и изделий с тем, чтобы предотвратить загорание легковоспламеняющихся и горючих материалов
Бетономешалка	обеспечить правильную подачу воды и различных смесей
Станок	Обеспечить своевременное обслуживание станка.

«Не допускается сжигание на строительной площадке отходов и остатков материалов, интенсивно загрязняющих воздух. Сбрасывание с этажей здания отходов и мусора возможно только с применением бункеро-накопителей. Для предотвращения загрязнения поверхностных и надземных вод необходимо улавливать загрязненную воду. Все производственные и бытовые стоки должны быть очищены и обезврежены.

Не допускается выпуск воды со строительной площадки непосредственно на склоны без надлежащей защиты от размыва. На территории площадки не допускается не предусмотренное проектной документацией сведение древесно-кустарниковой растительности и засыпка грунтом корневых шеек и стволов растущих деревьев и кустарников. Выполнять срезку растительного слоя с дальнейшим использованием его при благоустройстве; удалять строительные отходы с благоустройством территории для утилизации»[23].

«На строительной площадке необходимо: обеспечить правильное складирование материалов и изделий с тем, чтобы предотвратить загорание легковоспламеняющихся и горючих материалов, ограждать места производства сварочных работ, своевременно убирать строительный мусор, разрешать курение только в строго отведенных местах, содержать в постоянной готовности все средства пожаротушения (линии водопровода с гидрантами, огнетушители, сигнализационные устройства, пожарный инвентарь)»[11].

Выводы:

В данном разделе определено, что проектируемый цех представляет собой одноэтажное промышленное здание, состоящее из 1 этажа, железобетонного каркаса, перекрытий, таких-то стен. Технологические операции включают в себя: подготовительные работы, монтаж конструкций и приемку выполненных работ. При этом отметим, что источниками опасного и вредного производственного фактора можно считать: движущиеся машины, техника, кран, авто, пыль, сухие смеси, пламя сварки и электричество.

Выявлено, что к средствам индивидуальной защиты работника на объекте строительства относятся: каска, спец одежда, респиратор, спец костюм для работы, беруши, перчатки, маска.

Заключение

В соответствии с заданием выпускной квалификационной работы был запроектирован цех по производству деревянных изделий.

Целью выпускной квалификационной работы было умение проявить навыки, полученные в процессе обучения проектированию зданий и сооружений и умение решать поставленные задачи.

В процессе дипломного проектирования были решены следующие задачи:

- разработан архитектурный раздел, в котором представлено объемно-планировочное решение здания: каркас здания состоит из металлических колонн сеткой с шагом 6 м, пролетом 18 м, стропильных ферм, вертикальных и горизонтальных связей и плит покрытия.

- разработан расчетно-конструктивный раздел, в котором произведен расчеты фундаментов и металлической фермы пролетом 18 м;

- в разделе технологии представлена технологическая карта на устройство кровли;

- в разделе организации и планирования строительства разработан строительный генеральный план и календарный план строительства, график поставки строительных материалов на стройплощадку и график движения рабочей силы;

- в разделе экономики строительства посчитаны локальные сметы и сводный сметный расчет на строительство цеха;

- в разделе безопасности и экологичности технического объекта рассмотрены технологические операции при строительстве цеха, методы снижения профессиональных рисков при возведении здания и методы обеспечения экологичной безопасности здания.

Список используемой литературы и используемых источников

1. Ананьин, М.Ю. Архитектурно-строительное проектирование производственного здания: учеб. пособие для СПО / М. Ю. Ананьин. – Москва, Екатеринбург: Юрайт: Изд-во Урал. ун-та, 2018. – 216 с.
2. Ананьин, М.Ю. Реконструкция зданий. Модернизация жилого многоэтажного здания и сооружений: учеб. пособие для сред. проф. образования / М. Ю. Ананьин. – Москва: Юрайт, 2020. – 142 с. – (Профессиональное образование).
3. Андропова, Н.Л., Макаров, Н.В., Андропова, И. Ю. Кадровый менеджмент: учеб. пособие / Н. Л. Андропова, Н. В. Макаров, И. Ю. Андропова. – Москва : Академия, 2020. – 216 с.
4. Архитектурные конструкции и теория конструирования: малоэтажные жилые здания: учеб. пособие / Е. В. Сысоева, С. И. Трушин, В. П. Коновалов. – Москва : НИЦ ИНФРА-М, 2018. – 280 с.
5. Баландина, И.В. Основы материаловедения. Отделочные работы: учеб. для СПО / И. В. Баландина. – Москва : Академия, 2019. – 304 с.
6. Барабанщиков, Ю. Г. Строительные материалы и изделия : учеб. для студ. учреждений сред. проф. образования / Ю. Г. Барабанщиков. — Москва : Академия, 2018. — 416 с.
7. Вильчик, Н.П. Архитектура зданий : учебник / Н. П. Вильчик. – Москва : ИНФРА–М, 2020. – 319 с.
8. Георгиевский, О.В. Единые требования по выполнению строительных чертежей : справ. пособие / О.В. Георгиевский. – Москва : Архитектура-С, 2018. – 144 с.
9. Гончаров, А.А. Технология возведения зданий инженерных сооружений : учеб. для СПО / А. А. Гончаров. – Москва : КноРус, 2019. – 270 с.

10. Гусакова, Е.А. Основы организации и управления в строительстве : учеб. и практикум для бакалавриата и магистратуры. Часть 2 / Е. А. Гусакова, А. С. Павлов. – Москва : Юрайт, 2021. – 648 с.
11. Данилов А.И. Стальной каркас одноэтажного производственного здания [Электронный ресурс]: учеб. пособие / А. И. Данилов, А. Р. Туснин, О. А. Туснина; Моск. гос. строит. ун-т. - Москва : МГСУ : Ай Пи Эр Медиа, 2018.
12. Дикман, Л.Г. Организация строительного производства : учеб. для вузов / Л. Г. Дикман. – Москва: Издательство Ассоциации строительных вузов, 2017. – 588 с.
13. Елизарова, В.А. Выполнение монтажа каркасно-обшивных конструкций : учеб. для студентов учреждений сред. проф. образования / В. А. Елизарова. – Москва: Академия, 2018. – 304 с.
14. Ивилян, И А. Технология плотничных, столярных, стекольных и паркетных работ: Практикум : учеб. пособие для СПО / И. А. Ивилян. – Москва : Академия, 2018. – 256 с.
15. Ишкова, И.А. Архитектурное материаловедение : учеб. для студентов учреждений сред. проф. образования / И. А. Ишкова. – Москва : Академия, 2019. – 192 с.
16. Казначевская, Г. Б. Менеджмент : учебник / Г. Б. Казначевская. – Ростов-на-Дону : КноРус, 2021. – 240 с.
17. Карнаух, Н.Н. Охрана труда : учеб. для СПО / Н. Н. Карнаух. — Москва : Юрайт, 2018. – 380 с. – (Профессиональное образование).
18. Кибанов, А.Я. Управление персоналом: учебник / А. Я. Кибанов. – Москва : КноРус, 2021. – 695 с.
19. Комков, В.А. Техническая эксплуатация зданий и сооружений : учебник / В. А. Комков, С. И. Рощина, Н. С. Тимахова. – Москва : ИНФРА-М, 2021. – 338 с.
20. Конструкции зданий и сооружений с элементами статики : учебник / под ред. Л. Р. Маиляна. – Москва : ИНФРА-М, 2020. – 687 с.

21. Косолапова, Н. В. Охрана труда: учебник / Н. В. Косолапова, Н. А. Прокопенко. – Москва: КноРус, 2021. – 182 с. – (Среднее профессиональное образование).
22. Кривошапко, С. Н. Конструкции зданий и сооружений : учеб. для СПО / С. Н. Кривошапко, В. В. Галишникова. – Москва : Юрайт, 2019 . – 476 с. – (Профессиональное образование).
23. Куликов, О.Н., Ролин, Е. И. Охрана труда в строительстве / О. Н. Куликов, Е. И. Ролин. – Москва : Академия, 2021. – 416 с.
24. Максимова, М.В. Учет и контроль технологических процессов в строительстве : учеб. для студентов учреждений сред. проф. образования / М. В. Максимова, Т.И. Слепкова. – Москва : Академия, 2020. – 336 с.
25. Металлические конструкции : учебник / В. В. Доркин, М. П. Рябцева. – Москва : ИНФРА-М, 2021. – 457 с.
26. Михайлов А.Ю. Организация строительства. Календарное и сетевое планирование [Электронный ресурс] : учеб. пособие / А. Ю. Михайлов. - Москва : Инфра-Инженерия, 2016. - 296 с.
27. Михайлов, А.Ю. Технология и организация строительства. Практикум : учеб.-практ. пособие / А. Ю. Михайлов. – Москва : Инфра-Инженерия, 2020. – 194 с.
28. Обследование и испытание конструкций зданий и сооружений : учебник / В. М. Калинин, С. Д. Сокова, А. Н. Топилин. – Москва : ИНФРА-М, 2020. – 336 с.
29. Опарин, С.Г. Здания и сооружения. Архитектурно-строительное проектирование: учеб. и практикум для СПО / С. Г. Опарин, А. А. Леонтьев ; под общ. ред. С.Г. Опарина. – Москва : Юрайт, 2019. – 283 с.
30. Организация строительного производства : учеб. для вузов / Т. Н. Цай, П.Г. Грабовый, В.А. Большаков. – Москва : Изд-во АСВ, 1999. – 432 с.
31. Основы инженерной геологии / Н. А. Платов, А. А. Касаткина. – Москва : ИНФРА-М, 2021. – 190 с.

32. Основы технологии и организации строительного-монтажных работ: учебник / С. Д. Сокова. – Москва : ИНФРА-М, 2021. – 208 с.
33. Оценка технического состояния зданий : учебник / В. М. Калинин, С. Д. Сокова. – Москва : ИНФРА-М, 2021. – 268 с.
34. Петрова, И.В. Основы технологии отделочных строительных работ: учебник / И. В. Петрова. – Москва : Академия, 2020. – 112 с.
35. Плотникова И.А. Сметное дело в строительстве [Электронный ресурс] : учеб. пособие / И. А. Плотникова, И. В. Сорокина. - Саратов : Ай Пи Эр Медиа, 2018. - 187 с.
36. Прекрасная, Е.П. Технология малярных работ: учебник / Е. П. Прекрасная. – Москва : Академия, 2021. – 320 с.
37. Проектно-сметное дело : учеб. пособие / Д.А. Гаврилов. – Москва : Альфа-М, ИНФРА-М, 2022. – 352 с.
38. Прохорский, Г.В. Информационные технологии в архитектуре и строительстве : учеб. пособие / Г. В. Прохорский. – Москва : КноРус, 2020. – 264 с.
39. Реконструкция и реставрация зданий : учебник / В. В. Федоров – Москва : ИНФРА-М, 2021. – 208 с.
40. Русанова, Т.Г. Осуществление мероприятий по реализации принятых проектных решений : учеб. для студентов учреждений сред. проф. образования / Т. Г. Русанова. – Москва : Академия, 2019. – 240 с. – (Профессиональное образование).
41. Сборник задач по строительным конструкциям : учеб. пособие / А. И. Павлова. – Москва : ИНФРА-М, 2019. – 143 с.
42. Сергеев, В.И. Логистика снабжения : учеб. для бакалавриата и магистратуры / В. И. Сергеев, И. П. Эльяшевич ; под общ. ред. В. И. Сергеева. – Москва : Юрайт, 2019. – 384 с.
43. Сетков, В.И., Сербин, Е.П. Строительные конструкции. Расчет и проектирование : учебник / В. И. Ситков, Е. П. Сербин. – Москва : ИНФРА-М, 2021. – 447 с.

44. Соколов, Г.К. Технология и организация строительства : учеб. для студ. учреждений сред. проф. образования / Г. К. Соколов. – Москва : Академия, 2020. – 528 с.
45. СП 20.13330.2016. Нагрузки и воздействия. Актуализированная редакция СНиП 2.01.07-85* (с Изменением N 1) [Текст]. - введ. 04.06.2017. Москва М.: Стандартинформ, 2018 год - 86 с.
46. Строительные конструкции : учеб. пособие / Е. П. Сербин, В. И. Сетков. – Москва : РИОР, ИНФРА-М, 2018. – 236 с.
47. Строительные машины : учебник / А. И. Доценко, В.Г. Дронов. – Москва : ИНФРА-М, 2019. – 400 с.
48. Сухачёв, А.А. Охрана труда в строительстве : учебник / А. А. Сухачёв. – Москва : КноРус, 2021. – 310 с.
49. Техническое нормирование, оплата труда и проектно-сметное дело в строительстве : учебник / И.А. Либерман. – Москва : ИНФРА-М, 2022. – 400 с.
50. Технология бетонных работ : учеб. пособие / А. С. Стаценко. – Москва : Форум, ИНФРА-М, 2018. – 258 с.
51. Технология реконструкции и модернизации зданий : учеб. пособие / Г. В. Девятаева. – Москва : ИНФРА-М, 2022. – 250 с.
52. Тищенко, Н.Ф. Конструкции зданий и сооружений с элементами статики. Проектирование и строительство в условиях реставрации и реконструкции : учеб. для студентов учреждений сред. проф. образования / Н. Ф. Тищенко, Н. В. Юрина. – Москва : Академия, 2018. – 432 с.
53. Томилова, С.В. Инженерная графика. Строительство : учеб. для студ. учреждений сред. проф. образования / С. В. Томилова. – Москва : Академия, 2020. – 336 с.

Приложение А
Схема свайного поля

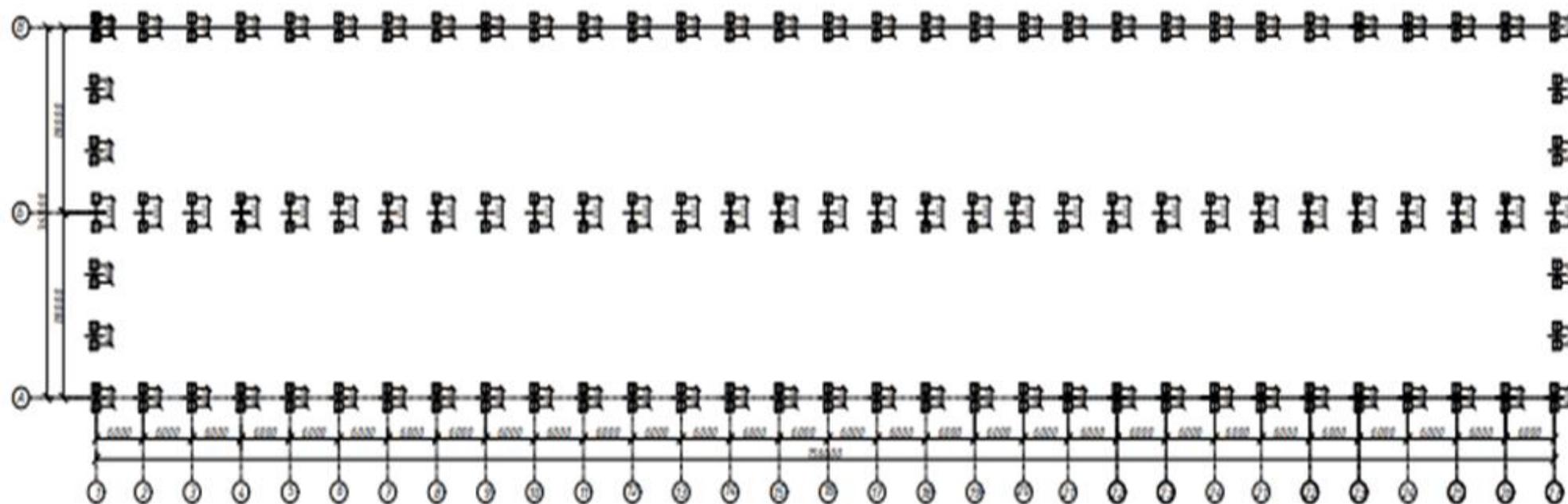


Рисунок А.1 – Схема свайного поля

Приложение Б

Средства для тушения пожара и средства индивидуальной защиты

Таблица Б.1 – Средства для тушения пожара и средства индивидуальной защиты

Огнетушители	Первичные средства пожаротушения
Огнетушители	Мобильные средства пожаротушения
Емкости с водой	Установки пожаротушения
Датчики пожарные	Средства пожарной автоматики
Пожарная сигнализация	Пожарное оборудование
Респираторы и маски	Средства индивидуальной защиты и спасения людей при пожаре
Кирка, лопата, ведро с песком	Пожарный инструмент (механизированный и не механизированный)
Извещатель пожарный	Пожарная сигнализация, связь и оповещение