



## РЕФЕРАТ

Бакалаврская работа по теме «Лесопильный цех в городе Лесосибирск Красноярского края» содержит 133 страниц текстового документа, 53 использованных источников, 7 листов графического материала.

Пояснительная записка включает в себя следующие разделы:

- архитектурно-строительный;
- расчетно-конструктивный;
- раздел фундаментов;
- технология строительного производства;
- организация строительного производства;
- экономика строительства.

Вид строительства – новое строительство.

Объект строительства – лесопильный цех.

Цели дипломного проектирования:

- систематизация, закрепление, расширение теоретических знаний и практических навыков по специальности;
- подтвердить умение решать на основе полученных знаний инженерно-строительные задачи;
- показать подготовленность к практической работе в условиях современного строительства.

Задачи разработки проекта:

- запроектировать цех с соблюдением всех строительных, санитарных, противопожарных норм. В результате расчета были определены наиболее оптимальные конструктивные и архитектурные решения. Была разработана технологическая карта на монтаж металлического каркаса, по техническим параметрам и технико-экономическим показателям выбран грузоподъемный механизм для производства работ, разработан объектный строительный генеральный план на возведение надземной части здания. Представлен фрагмент локального сметного расчета на общестроительные работы.

## Оглавление

Введение.....	15
1 Архитектурно-строительный раздел.....	16
1.1 Общие данные .....	16
1.1.1 Исходные данные и условия для подготовки проектной документации на объект капитального строительства.....	16
1.1.2 Сведения о функциональном назначении объекта капитального строительства, состав и характеристика производства, номенклатура выпускаемой продукции (работ, услуг).....	16
1.1.3 Техничко-экономические показатели проектируемых объектов капитального строительства .....	16
1.2 Схема планировочной организации земельного участка .....	17
1.2.1 Характеристика земельного участка, предоставленного для размещения объекта капитального строительства .....	17
1.2.2 Обоснование схем транспортных коммуникаций, обеспечивающих внешний и внутренний подъезд к объекту капитального строительства.	18
1.3 Архитектурные решения.....	18
1.3.1 Описание и обоснование внешнего и внутреннего вида объекта капитального строительства, его пространственной, планировочной и функциональной организации .....	18
1.3.2 Обоснование принятых объемно-пространственных и архитектурно-художественных решений. В том числе, в части соблюдения предельных параметров разрешенного объекта капитального строительства .....	19

						ВКР-08.03.01-2021 ПЗ			
Изм.	Кол.	Лист	№ док.	Подпись	Дата				
Разработал		Старовойтова				Лесопильный цех в городе Лесосибирск Красноярского края	Стадия	Лист	Листов
							Р	3	133
Руководитель							СКИУС		
Н. контроль									
Зав.кафедры		Деориев С.В							

1.3.3	Описание и обоснование использованных композиционных приемов при оформлении фасадов и интерьеров объекта капитального строительства .....	19
1.3.4	Описание решений по отделке помещений основного, вспомогательного, обслуживающего и технического назначения .....	20
1.3.5	Описание архитектурных решений, обеспечивающих естественное освещение помещений с постоянным пребыванием людей .....	21
1.3.6	Описание архитектурно-строительных мероприятий, обеспечивающих защиту помещений от шума, вибрации и другого воздействия.....	22
1.3.7	Описание решений по декоративно-художественной и цветовой отделке интерьеров.....	23
1.4	Конструктивные и объемно-планировочные решения .....	23
1.4.1	Сведение об особых природных климатических условиях территории, на которой располагается земельный участок, предоставленный для размещения объекта капитального строительства	23
1.4.2	Описание и обоснование конструктивных решений зданий и сооружений, включая их пространственные схемы, принятые при выполнении расчетов строительных конструкций .....	24
1.4.3	Описание конструктивных и технических решений подземной части объекта капитального строительства.....	25
1.4.4	Обоснование проектных решений и мероприятий, обеспечивающих: соблюдение требуемых теплозащитных характеристик ограждающих конструкций.....	25
1.5	Перечень мероприятий по предотвращению и снижению возможного негативного воздействия намечаемой хозяйственной деятельности на окружающую среду и рациональному использованию природных ресурсов	

на период строительства и эксплуатации объекта капитального строительства, включающий .....	26
1.6 Мероприятия по охране атмосферного воздуха .....	26
1.6.1 Описание системы обеспечения пожарной безопасности объекта капитального строительства .....	26
1.6.2 Описание и обоснование принятых конструктивных и объемно-планировочных решений, степени огнестойкости и класса конструктивной пожарной опасности строительных конструкций .....	27
1.6.3 Сведения о категории зданий, сооружений, помещений, оборудования и наружных установок по признаку взрывопожарной и пожарной опасности .....	28
1.7 Мероприятия по обеспечению доступа инвалидов .....	28
2. Расчетно-конструктивный раздел .....	29
2.1 Исходные данные .....	29
2.2 Сбор нагрузок .....	30
2.2.1 Временные нагрузки .....	30
2.2.2 Постоянные нагрузки .....	30
2.3 Расчет и конструирование балки покрытия .....	31
2.3.1 Исходные данные .....	31
2.3.2 Конструктивное решение .....	31
2.3.3 Загружения балки, посчитанные в программе SCAD .....	32
2.4 Расчет и конструирование колонны среднего ряда .....	39
2.4.1 Исходные данные .....	39
2.4.2 Конструктивный расчет стержня колонны .....	41
2.4.3 Расчет жесткой базы средней колонны .....	43

2.5 Общие указания по изготовлению, монтажу и антикоррозионной защите металлических конструкций.....	44
3 Расчет и конструирование фундаментов.....	46
3.1 Геологические условия строительной площадки.....	46
3.2 Определение глубины заложения фундаментов.....	48
3.3 Сбор нагрузки на фундамент.....	48
3.4 Проектирование свайного фундамента из забивных свай.....	49
3.4.1 Определение несущей способности сваи.....	50
3.4.2 Определение числа свай в ростверке.....	51
3.4.3 Приведение нагрузок к подошве фундамента.....	52
3.4.4 Определение нагрузок на каждую сваю.....	54
3.4.5 Конструирование ростверка.....	55
3.4.6 Выбор сваебойного оборудования.....	55
3.5 Проектирование свайного фундамента из буронабивных свай.....	56
3.5.1 Определение несущей способности сваи.....	56
3.5.2 Определение числа свай в ростверке.....	57
3.5.3 Приведение нагрузок к подошве фундамента.....	58
3.5.4 Определение нагрузок на каждую сваю.....	59
3.5.5 Конструирование ростверка.....	60
3.5 Сравнение вариантов фундаментов.....	60
4. Технология строительного производства.....	63
4.1 Условия осуществления строительства.....	63
4.2 Работы подготовительного периода.....	66
4.3 Область применения.....	69
4.4 Общие положения.....	70

4.5 Организация и технология выполнения работ.....	70
4.6 Требования к качеству работ .....	74
4.7 Расчет объемов работ .....	78
4.8 Потребность в материально-технических ресурсах .....	78
4.9 Расчет и обоснование выбора строительных машин, механизированного инструмента и приспособлений для выполнения работ .....	80
4.9.1 Выбор крана для монтажа колонн по техническим параметрам .....	80
4.9.1 Выбор крана для монтажа балок покрытия по техническим параметрам.....	82
4.10 Подбор грузозахватных средств монтажа .....	84
4.11 Техника безопасности и охрана труда.....	85
4.12 Технико-экономические показатели .....	87
5. Организация строительного производства.....	89
5.1 Область применения .....	89
5.2 Выбор монтажных кранов и грузоподъемных механизмов, расчет и подбор установок производственного назначения.....	89
5.3 Привязка монтажных кранов и грузоподъемных механизмов к строящемуся зданию.....	89
5.4 Определение зон действия монтажных кранов и грузоподъемных механизмов с учетом реальных условий строительства, проектирование ограничений действия кранов при строительстве в стесненных условиях .	90
5.5 Проектирование временных дорог и проездов.....	91
5.6 Проектирование складского хозяйства: обоснование размеров и оснащения площадок для складирования материалов, конструкций, оборудования, укрупненных модулей и стендов для их сборки.....	92

5.7	Проектирование бытового городка: обоснование потребности строительства в кадрах, временных зданиях и сооружениях.....	94
5.8	Расчет потребности в электроэнергии на период строительства, выбор источника и проектирование схемы электроснабжения строительной площадки.....	95
5.9	Расчет потребности в воде на период строительства, выбор источника и проектирование схемы водоснабжения строительной площадки .....	97
5.10	Мероприятия по охране труда и технике безопасности .....	99
5.11	Мероприятия по охране окружающей среды и рациональному использованию природных ресурсов.....	99
5.12	Расчет технико-экономических показателей стройгенплана .....	100
6	Экономика строительства .....	101
6.1	Составление и анализ локального сметного расчета на устройство конструктивных элементов зданий и сооружений и элементов покрытий	101
6.4	Технико-экономически показатели объекта .....	103
	Заключение .....	105
	Список использованных источников .....	106
	Приложение А Теплотехнический расчет .....	113
	Приложение Б Локальный сметный расчет.....	121



## ВВЕДЕНИЕ

Площадка строительства расположена в Сибирском федеральном округе Российской Федерации, Красноярский край, г. Лесосибирске

Город Лесосибирск является городским округом, расположен на Енисейском тракте в 280км к северу от краевой столицы, города Красноярска, на равнинном левом берегу реки Енисей. Лесосибирск протянулся на 30 км. Вдоль берега Енисея и состоит из отдельных жилых массивов, соединенных автотрассой. Транспортные функции Лесосибирска дополнены железной дорогой Ачинск-Лесосибирск.

Доставка материалов будет осуществляться по железной дороге.

Актуальность лесопильного цеха в городе Лесосибирск есть и будет сохраняться долгое время, так как лесозаготовительная промышленность всегда занимала одну из лидирующих позиций на внутреннем и внешнем рынке России. Красноярский край играет немаловажную роль в развитии этой отрасли.

Поэтому реализация коммерческого проекта не заставит себя ждать.

В плане цех имеет прямоугольную форму с размерами в осях 36x15 м.

Максимальная высота здания – 5,533 м.

Целями бакалаврской работы являются разработка: архитектурных решений, расчет и конструирование балки покрытия и колонны среднего ряда, расчет свайного фундамента из забивных свай и из буронабивных свай, разработка технологической карты на монтаж металлического каркаса, разработка объектного строительного генерального плана, а также расчета стоимости строительства.

При разработке проекта была использована нормативная документация (ГОСТы, СП, СТО, СНиПы, ФЕРы, МДС) и программные комплексы Microsoft Office, AutoCAD и SCAD.

# 1 Архитектурно-строительный раздел

## 1.1 Общие данные

### 1.1.1 Исходные данные и условия для подготовки проектной документации на объект капитального строительства

Выпускная квалификационная работа на тему «Лесопильный цех в г. Лесосибирск Красноярского края» разработан на основании:

- 1) Задания на бакалаврскую работу.
- 2) Характеристики района строительства и строительной площадки.

### 1.1.2 Сведения о функциональном назначении объекта капитального строительства, состав и характеристика производства, номенклатура выпускаемой продукции (работ, услуг)

По функциональному назначению объект капитального строительства является промышленным зданием.

Здание имеет 1 надземный этаж. Здание в плане прямоугольной формы с габаритными размерами в осях 36х15 м.

Экспликация помещений первого этажа представлена в таблице 1.1.

Таблица 1.1 – Экспликация помещений первого этажа

Номер помещения	Наименование	Площадь м <sup>2</sup>	Примечание
1	Участок лесопиления	534	
2	Помещение РЦ	8	
	Итого:	542	

### 1.1.3 Техничко-экономические показатели проектируемых объектов капитального строительства

Техничко-экономические показатели (ТЭП) являются обоснованием технических, технологических, планировочных и конструктивных решений проекта, а также служат основанием для решения вопроса о целесообразности

строительства объекта при запроектированных параметрах и утверждения проектной документации для строительства.

Технико-экономические показатели представлены в таблице 1.1.

Таблица 1.2 – Технико-экономические показатели лесопильного цеха

Наименование	Значение
Площадь застройки	540 м <sup>2</sup>
Этажность	1 этаж
Материал стен	Сэндвич-панели с базальтовым утеплителем
Высота до низа несущих конструкций	3,05
Строительный объем	2521,3 м <sup>3</sup>
Планировочный коэффициент	0,9
Объемный коэффициент	4,7

## **1.2 Схема планировочной организации земельного участка**

### **1.2.1 Характеристика земельного участка, предоставленного для размещения объекта капитального строительства**

Площадка строительства расположена в Сибирском федеральном округе Российской Федерации, Красноярский край, г. Лесосибирске.

Г. Лесосибирск является городским округом, расположен на Енисейском тракте в 280 км к северу от краевой столицы, города Красноярска, на равнинном левом берегу реки Енисей. Лесосибирск протянулся на 30 км. Вдоль берега Енисея и состоит из отдельных жилых массивов, соединенных автотрассой.

Речной порт Лесосибирска – второй по мощности в краевой части Енисейского бассейна.

Транспортные функции Лесосибирска дополнены железной дорогой Ачинск-Лесосибирск.

## **1.2.2 Обоснование схем транспортных коммуникаций, обеспечивающих внешний и внутренний подъезд к объекту капитального строительства**

Территория участка имеет связь с уличной дорожной сетью. Основной вид внешнего и внутривозвездного транспорта – автомобильный (общественный и личный транспорт). Подъезд к зданию происходит по территории лесозаготовительного предприятия. Покрытие проездов – асфальтобетон. Проезжая часть оснащена дорожными бордюрами. Возвышение бордюра над проезжей частью составляет 0,15 м.

## **1.3 Архитектурные решения**

### **1.3.1 Описание и обоснование внешнего и внутреннего вида объекта капитального строительства, его пространственной, планировочной и функциональной организации**

В административном отношении участок застройки расположен в Красноярском крае, г. Лесосибирск, кадастровый номер земельного участка 24:52:0010512:933. Земельный участок находится в территориальных зонах (П-1), Зона производственных предприятий II класса вредности. Категория земель: Земли поселений (земли населенных пунктов) Производственная деятельность.

Современный рельеф площадки и прилегающих территорий техногенный, сформирован в процессе инженерного освоения территории.

Проектируемый объект представляет собой одноэтажное здание прямоугольной формы в плане. Размеры в осях 36х15м и высота переменная.

Общая площадь – 542 м<sup>2</sup>.

За относительную отметку 0.000 принята отметка чистого пола первого этажа.

Помещения лесопильного цеха отапливаются.

Пространственная организация объекта довольно проста и лаконична, что дает при проектировании значительные экономические и конструктивные преимущества.

### **1.3.2 Обоснование принятых объемно-пространственных и архитектурно-художественных решений. В том числе, в части соблюдения предельных параметров разрешенного объекта капитального строительства**

Объемно-пространственное решение основано на параметрах, продиктованных функциональным назначением здания. Проектируемый объект – лесопильный цех.

Архитектурно-художественное решение объекта основано на современном восприятии зданий такого назначения. Это простая планировка в плане и стеновые конструкции сочетаются с светопрозрачными конструкциями, что в свою очередь создает легкий и современный вид здания.

### **1.3.3 Описание и обоснование использованных композиционных приемов при оформлении фасадов и интерьеров объекта капитального строительства**

Цветовое решение фасадов, целенаправленный выбор материалов наружной отделки и лаконичность создают правильное восприятие функционального назначения здания.

Размер, частота расположения и рассечка окон и входных групп, создает определенный ритмический строй каждого фасада в отдельности и объема в целом.

Наружные стены состоят из сэндвич-панелей с базальтовым утеплителем Isovol CC, толщина которых равна 80 мм, плотность – 120 кг/м<sup>3</sup>, теплопроводность – 0,036 Вт/м·°С. Цвет нижних панелей – сигнальный синий (RAL-5005), верхних – светло-серый (RAL-9002).

Окна – из профиля ПВХ ГОСТ 30674-99.

Двери наружные и ворота – стальные серого цвета по ГОСТ Р 57327-2016, ГОСТ 31173-2016.

### 1.3.4 Описание решений по отделке помещений основного, вспомогательного, обслуживающего и технического назначения

В отделке помещений заложены современные отделочные материалы, при выборе которых авторы ориентировались, прежде всего, на пожарную безопасность и экологическую чистоту конструкций и материалов, при экономической эффективности производства работ и эксплуатации помещений.

Применяемые материалы сертифицированы на территории РФ.

Стены выполнены из сэндвич-панелей – отделка не предусмотрена.

Бетонный пол упрочняется методом «железнения».

Отделку помещений и экспликация полов представлены в таблице 1.3 и 1.4.

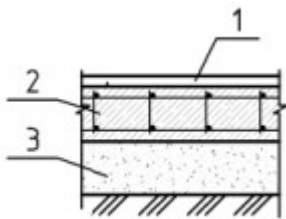
Таблица 1.3 – Отделка помещений

Наименование или номер помещения	Вид отделки элементов интерьеров				
	Потолок	Площадь м <sup>2</sup>	Стены или перегородки	Площадь м <sup>2</sup>	Примечания
1	-	8,0	Кирпичная стена: штукатурка, шпатлевка, грунтовка, окраска ВД-ВА-224 (ГОСТ 28196-89) светлых тонов за 2 раза. Сэндвич-панель оставить без изменений	24,6	

### Окончание таблицы 1.3

Наименование или номер помещения	Вид отделки элементов интерьеров				
	Потолок	Площадь м <sup>2</sup>	Стены или перегородки	Площадь м <sup>2</sup>	Примечания
2	-		Кирпичная стена РЦ: штукатурка, шпатлевка, грунтовка, окраска ВД-ВА-224 (ГОСТ 28196-89) светлых тонов за 2 раза. Сэндвич-панель оставить без изменений	27,6	

Таблица 1.4 – Экспликация полов

Номер помещения	Тип пола	Схема пола или тип пола по серии	Данные элементов пола (наименование, толщина, основание и др.), мм	Площадь м <sup>2</sup>
1-2	1		1. «железнение» верхнего слоя свежеслитой конструкции чистым цементом и водой 2. Армированная ж/б плита пола 200 мм 3. Грунт основания	534

### 1.3.5 Описание архитектурных решений, обеспечивающих естественное освещение помещений с постоянным пребыванием людей

Естественное освещение помещений обеспечивается за счет ленточного остекления по всей длине фасада. Геометрия и расположение окон продиктованы композиционным решением фасадов.

Таблица 1.5 – Спецификация элементов заполнения оконных и дверных проемов

Поз.	Обозначение	Наименование	Кол-во	Масса	Примечание
Двери и ворота					
1	1	ДПС 01 2100-900 Л EI30 ТУ 5262-002-84269871-2009	1		
2	2	ДСН А Оп Л Прг Н Псп М3	1		
3	3	DHRFP (EI 90)	1		
4	4	DHRFP (EI 120)	1		
Окна и витражи					
5	В-1	О А 1190-18000-62 Д2 Ф- ГОСТ 21519-2003	1		
6	В-2	О А 950-36000-62 Д2 Ф- ГОСТ 21519-2003	1		

### **1.3.6 Описание архитектурно-строительных мероприятий, обеспечивающих защиту помещений от шума, вибрации и другого воздействия**

Снижение шума в помещениях со стороны улицы обеспечено за счет применения сэндвич-панелей с внутренним утеплителем, который обладает звукоизоляционными свойствами.

Проемы наружных дверей закрываются герметичными пластиковыми дверями, которые обладают хорошей шумоизоляцией. Повышение изоляции воздушного шума дверей может быть достигнуто за счет плотной пригонки полотна к коробке, за счет устранения щели между дверью (воротами) и полом при помощи порога с уплотняющими прокладками или фартука из прорезиненной ткани или резины, а также за счет применения уплотняющих прокладок в притворах дверей. Щели и неплотности между коробкой двери и ограждением, к которому она примыкает, должны быть плотно заделаны.



### **1.3.7 Описание решений по декоративно-художественной и цветовой отделке интерьеров**

Декоративно-художественная отделка интерьеров предусмотрена проектом светлых тонов.

## **1.4 Конструктивные и объемно-планировочные решения**

### **1.4.1 Сведение об особых природных климатических условиях территории, на которой располагается земельный участок, предоставленный для размещения объекта капитального строительства**

Данный район строительства согласно СП 131.13330-2018 "Строительная климатология [6] характеризуется следующими природно-климатическими данными:

Район строительства – г. Лесосибирск;

Климатический район – 1В;

Среднегодовая температура воздуха – минус 1,1°С;

Абсолютная максимальная температура воздуха – плюс 35°С;

Температура воздуха наиболее холодной пятидневки с обеспеченностью 0,98 – минус 49°С;

Температура воздуха наиболее холодных суток с обеспеченностью 0,92 – минус 47°С;

Температура воздуха наиболее холодной пятидневки с обеспеченностью 0,92 – минус 44°С

Продолжительность периода со среднесуточной температурой ниже плюс 8°С – 246 суток;

Средняя месячная относительная влажность воздуха наиболее холодного месяца – 78 %;

Средняя месячная относительная влажность воздуха наиболее теплого месяца – 71 %;

Преобладающее направление ветров декабрь-февраль – юго-восточное;

По совокупности всех метеорологических данных климат умеренно континентальный, характеризуется резкими перепадами температур, как в течение суток, так и в течение года, а так же продолжительной холодной зимой и коротким, довольно жарким, летом;

Район по воздействию климата на технические изделия и материалы относится к группе I<sub>2</sub> по ГОСТ 16350-80;

Согласно п.10.2 СП 20.13330.2016 «Нагрузки и воздействия» [8], расчетное значение веса снегового покрова на 1 м<sup>2</sup> горизонтальной поверхности земли равно 2,8 кПа (280 кгс/м<sup>2</sup>) - V снеговой район;

Нормативное ветровое давление - 0,3 кПа (31 кгс/м<sup>2</sup>), II ветровой район.

#### **1.4.2 Описание и обоснование конструктивных решений зданий и сооружений, включая их пространственные схемы, принятые при выполнении расчетов строительных конструкций**

Конструктивные решения зданий и сооружений приняты в соответствии с технологическими, архитектурными и объемно-планировочными решениями с учетом инженерно-геологических условий площадки строительства.

Здание запроектировано в соответствии с требованиями строительных, противопожарных и санитарно-гигиенических норм и правил.

Здание лесопильного цеха имеет в плане прямоугольную форму с размерами в осях 15х36 м. Высота здания переменная.

Конструктивная схема – каркасная. Каркас металлический (прогоны, балки, колонны, связи). Шаг колонн – 6 м, пролет рам – 7,5 м.

Сопряжения колонн с фундаментом – жесткое, с балками – шарнирное.

Устойчивость каркаса в поперечном направлении обеспечивается жестким креплением колонн к фундаментам, в продольном направлении – связями между колоннами, жестким диском перекрытия и покрытия.

Колонны – из стальных горячекатаных двутавров с параллельными гранями полок марки I25K1.

Балки – из стальных горячекатаных двутавров с параллельными гранями полок марки I35Б1.

Ограждающие стеновые конструкции - трехслойные стеновые сэндвич-панели ПТСМ толщиной 80 мм.

Крыша односкатная. Конструкции кровли - трехслойные стеновые сэндвич-панели ПТСМ толщиной 100 мм. Организованный наружный водосток.

#### **1.4.3 Описание конструктивных и технических решений подземной части объекта капитального строительства**

Подземной части объекта проектом не предусмотрено.

#### **1.4.4 Обоснование проектных решений и мероприятий, обеспечивающих: соблюдение требуемых теплозащитных характеристик ограждающих конструкций**

Технические решения, принятые в проекте, соответствуют требованиям экологических, санитарно-гигиенических, противопожарных и других норм, правилам и стандартам, действующих на территории Российской Федерации, и обеспечивают безопасность для жизни и здоровья людей при условии соблюдения мероприятий, предусмотренных проектом и надлежащей эксплуатации.

Исходя из теплотехнического расчета приняты следующие решения:

1. Наружные ограждающие конструкции выше отметки 0,000 – трехслойные стеновые сэндвич-панели ПТСМ с базальтовым утеплителем толщиной 80 мм,  $\rho = 120 \text{ кг/м}^3$ .

2. Кровельное покрытие - трехслойные стеновые сэндвич-панели ПТСМ с базальтовым утеплителем толщиной 100 мм,  $\rho = 120 \text{ кг/м}^3$ .

## **1.5 Перечень мероприятий по предотвращению и снижению возможного негативного воздействия намечаемой хозяйственной деятельности на окружающую среду и рациональному использованию природных ресурсов на период строительства и эксплуатации объекта капитального строительства, включающий**

Технология строительства и эксплуатация объекта исключает преднамеренное складирование отходов и выбросы загрязняющих веществ в окружающую среду.

Образующийся в процессе строительства мусор вывозится на лицензированный полигон твердых бытовых отходов.

Отработанные материалы собираются в выгреб-отстойник.

Сброс хозяйственных и ливневых стоков осуществляется в городскую или ливневую канализацию (вывоз по договору).

Принятые решения в бакалаврской работе, а также комплекс природоохранных мероприятий, позволяет предотвратить загрязнение окружающей природной среды.

## **1.6 Мероприятия по охране атмосферного воздуха**

### **1.6.1 Описание системы обеспечения пожарной безопасности объекта капитального строительства**

В здании предусматриваются конструктивные, объемно-планировочные и инженерно-технические решения, обеспечивающие в случае пожара:

- возможность эвакуации людей наружу до наступления угрозы их жизни и здоровью вследствие воздействия ОФП;
- возможность доступа личного состава пожарных подразделений и подачи средств пожаротушения к очагу пожара, а также проведения мероприятий по спасению людей и материальных ценностей;

- нераспространение пожара на рядом расположенные здания. В цехе предусмотрена пожарная сигнализация на основе автономных дымовых пожарных извещателей.

На объекте предусмотрено наружное пожаротушение от двух ПГ и пожарного водоёма.

### **1.6.2 Описание и обоснование принятых конструктивных и объемно-планировочных решений, степени огнестойкости и класса конструктивной пожарной опасности строительных конструкций**

Согласно СП 112.13330.2012 «Пожарная безопасность зданий и сооружений», предел огнестойкости строительных конструкций и класс конструктивной пожарной опасности должны быть не менее указанных в следующих таблицах 1.6, 1.7.

Таблица 1.6 - Пределы огнестойкости строительных конструкций

Степень огнестойкости здания	Предел огнестойкости строительных конструкций не менее						
	Несущие элементы здания	Наружные несущие стены	Перекрытия междуэтажные, (в том числе чердачные и над подвалами)	Элементы бесчердачных покрытий		Лестничные клетки	
				Настилы (в том числе с утеплителем)	Фермы, балки, прогоны	Внутренние стены	Марши и площадки лестниц
IV	R 15	E 15	REI 15	RE 15	R 15	REI 15	R 15

Таблица 1.7 – Класс конструктивной пожарной опасности

Класс конструктивной пожарной опасности	Класс пожарной опасности строительных конструкций, не ниже				
	Несущие стержневые элементы (колонны, ригели, фермы и др.)	Стены наружные с внешней стороны	Стены, перегородки, перекрытия и бесчердачные покрытия	Стены лестничных клеток и противопожарные преграды	Марши и площадки лестниц в лестничных клетках
C.2	K3	K3	K2	K1	K1

Здание запроектированы в соответствии с требованиями строительных, противопожарных и санитарно-гигиенических норм и правил.

Стены 1 этажа - из стеновых сэндвич-панелей ПТСМ по ГОСТ 32603-2012  $\delta=80$  мм базальтовый утеплитель,  $\rho = 120$  кг/м<sup>3</sup> - предел огнестойкости 4 ч.

Колонны – стальные 25К1 по ГОСТ Р 57837-2017 - предел огнестойкости 2 ч.

Балки – стальные 35Б1 по ГОСТ Р 57837-2017 - предел огнестойкости 2 ч.

Кровля состоит из стеновых сэндвич-панелей ПТСМ по ГОСТ 32603-2012  $\delta=80$  мм базальтовый утеплитель,  $\rho = 120$  кг/м<sup>3</sup> - предел огнестойкости 4 ч.

### **1.6.3 Сведения о категории зданий, сооружений, помещений, оборудования и наружных установок по признаку взрывопожарной и пожарной опасности**

В соответствии с требованиями пункта 4.2 СП 12.13130.2009\* категории помещений определяются исходя из вида находящихся в помещениях горючих веществ и материалов, их количества и пожароопасных свойств, а также, исходя из объемно-планировочных решений помещений и характеристик проводимых в них технологических процессов.

Здание лесопильного цеха:

- степень огнестойкости IV;
- класс конструктивной пожарной опасности С2;
- класс функционально пожарной опасности Ф5.1.

### **1.7 Мероприятия по обеспечению доступа инвалидов**

Мероприятия не предусмотрены, так как производство и оборудование является опасным для инвалидов.

## 2. Расчетно-конструктивный раздел

### 2.1 Исходные данные

Все данные пункта взяты из СП 20.13330.2016 [8].

Снеговой район – IV;

нормативное значение снеговой нагрузки –  $2 \text{ кН/м}^2$ ;

расчетное значение снеговой нагрузки –  $2,8 \text{ кН/м}^2$ ;

ветровой район – II;

расчетное значение ветровой нагрузки –  $0,3 \text{ кН/м}^2$ ;

аэродинамический коэффициент  $c = 0,8$ ;

коэффициент динамичности  $\xi = 1,0$ ;

тип местности - В - городские территории;

средняя скорость ветра зимой –  $3 \text{ м/сек}$ ;

средняя температура января – минус  $21,4 \text{ }^\circ\text{C}$ ;

Схема здания представлена на рисунке 2.1.

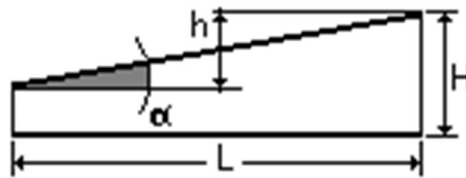


Рисунок 2.1 – Схема здания

Высота здания  $H = 6 \text{ м}$ ;

ширина здания  $B = 36 \text{ м}$ ;

перепад высот  $h = 2 \text{ м}$ ;

ширина двух пролетов  $L = 15 \text{ м}$ .

Неутепленная конструкция с повышенным тепловыделением – нет.

Коэффициент надежности по нагрузке  $\gamma_f = 1,4$ .

## 2.2 Сбор нагрузок

### 2.2.1 Временные нагрузки

Снеговую нагрузку при шаге рам 6 м принимаем

$$q_c = 2,8 \cdot 6 = 16,8 \text{ кН/м}$$

Сбор ветровых нагрузок рассчитан в программе SCAD и представлен в таблице 2.1.

Таблица 2.1 - Сбор ветровых нагрузок

Z, м	Ze, м	k(Ze)	Wm, кПа	ζ (Ze)	Wp, кПа	W, кПа
0	6	0,530	0,18	1,174	0,15	0,33
1	6	0,530	0,18	1,174	0,15	0,33
2	6	0,530	0,18	1,174	0,15	0,33
3	6	0,530	0,18	1,174	0,15	0,33
4	6	0,530	0,18	1,174	0,15	0,33
5	6	0,530	0,18	1,174	0,15	0,33
6	6	0,530	0,18	1,174	0,15	0,33

Ветровую нагрузку (напор) при шаге рам 6 м принимаем

$$q_{вн} = 0,33 \cdot 6 = 2 \text{ кН/м}$$

Ветровую нагрузку (отсос) при шаге рам 6 м принимаем

$$q_{во} = 0,25 \cdot 6 = 1,5 \text{ кН/м}$$

### 2.2.2 Постоянные нагрузки

Сбор постоянных нагрузок представлен в таблице 2.2.



Таблица 2.2 - Сбор постоянных нагрузок

№	Наименование нагрузки	Норматив. значение нагрузки, кН/м <sup>2</sup>	Коэф. надежности	Расчетное значение нагрузки, кН/м <sup>2</sup>
1	панель	0,3	1,10	0,33
2	стальные прогоны	0,1	1,10	0,11
3	балка	0,06	1,10	0,066

При шаге рам 6м принимаем постоянную нагрузку

$$q_{п} = 0,5 \cdot 6 = 3 \text{ кН/м}$$

Итого при шаге рам 6 м:  $q = 16,8 + 3 = 20 \text{ кН/м}$

## 2.3 Расчет и конструирование балки покрытия

### 2.3.1 Исходные данные

Сталь С345, категория 3.

Коэффициент надежности по ответственности 1.

Коэффициент условий работы 1.

Сечение: двутавр (Б) ГОСТ Р 57837-2017 35Б1,  $R_y = 3200 \text{ кг/см}^2$ .

Коэффициент использования по прочности 0,74.

Коэффициент использования устойчивости 0,74.

Расчет проведен согласно СП 53-102-2004 "Общие правила проектирования стальных конструкций".

### 2.3.2 Конструктивное решение

Конструктивная схема балки представлена на рисунке 2.2

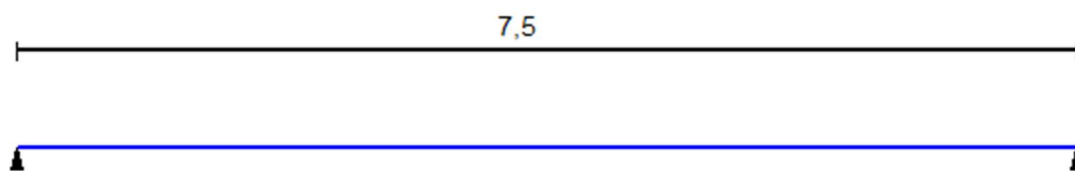


Рисунок 2.2 - Конструктивная схема балки

Из подбора сечения балки следует, что наиболее подходящим вариантом является профиль: двутавр нормальный (Б) по ГОСТ Р 57837-2017 35Б1

Сечение балки представлено на рисунке 2.3.

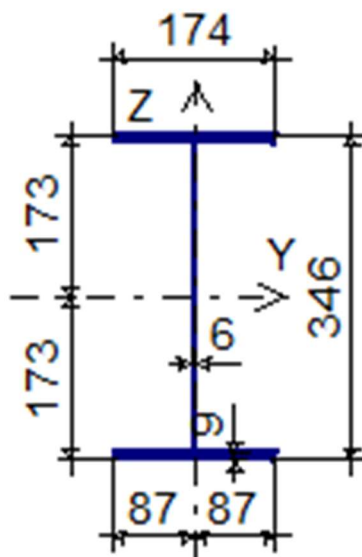


Рисунок 2.2 – Сечение балки

### 2.3.3 Загружения балки, посчитанные в программе SCAD

Расчет выполнен по СП16.13330.2017.

Загружение 1 – постоянное представлено на рисунке 2.2. Коэффициент надежности по нагрузке: 1,1

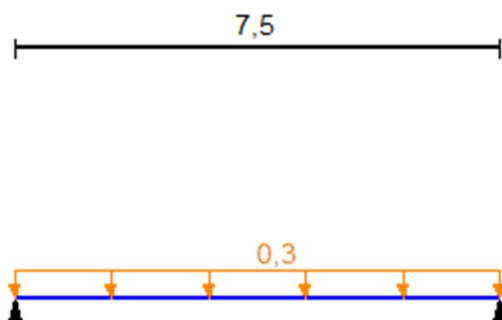


Рисунок 2.2 – постоянное нагружение балки

Эпюры постоянного нагружения 1 представлены на рисунках 2.3 и 2.4. Коэффициент надежности по нагрузке – 1,1.

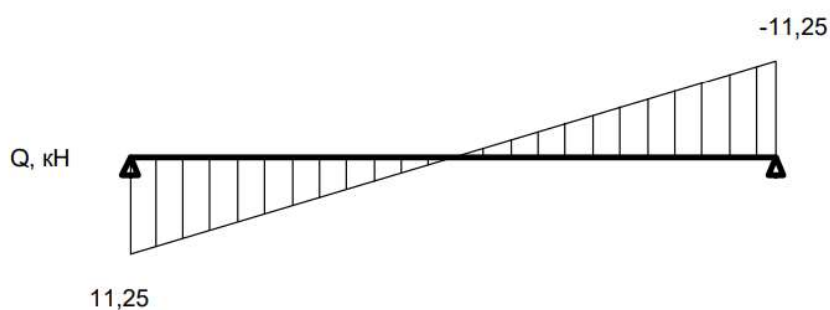


Рисунок 2.3 – Эпюра поперечной силы при постоянном нагружении 1

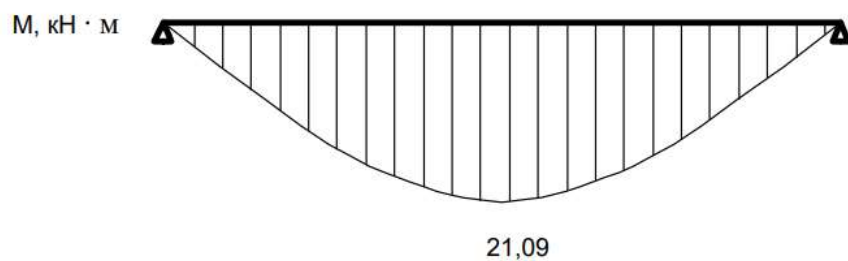


Рисунок 2.3 – Эпюра момента при постоянном нагружении 1

Загружение 2 – снеговое представлено на рисунке 2.4. Коэффициент надежности по нагрузке – 1,4.

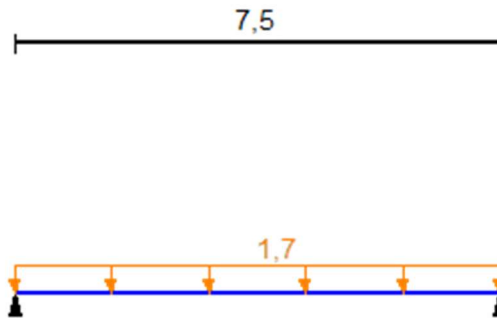


Рисунок 2.4 – снеговое нагружение балки

Эпюры снегового нагружения 2 представлены на рисунках 2.5 и 2.6.

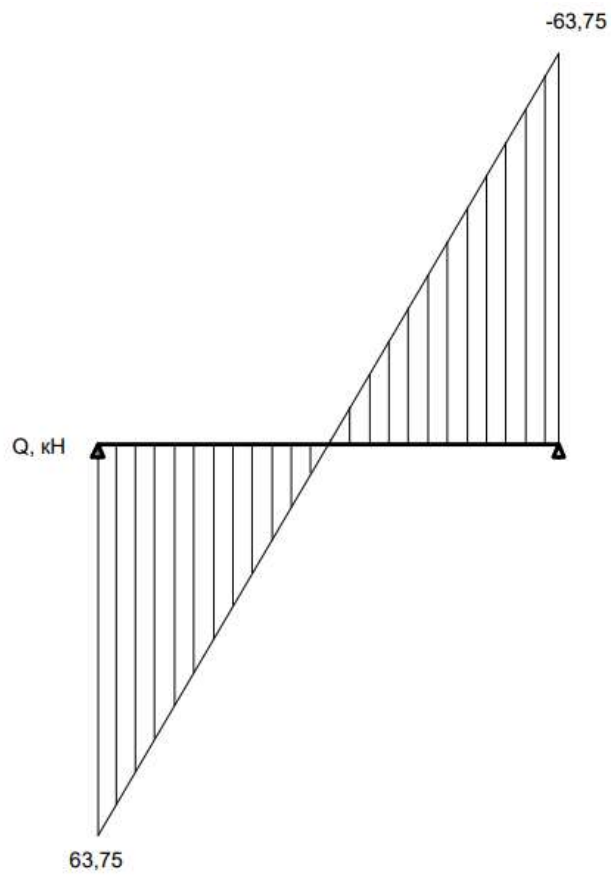


Рисунок 2.5 - Эпюра поперечной силы при снеговом нагружении 2

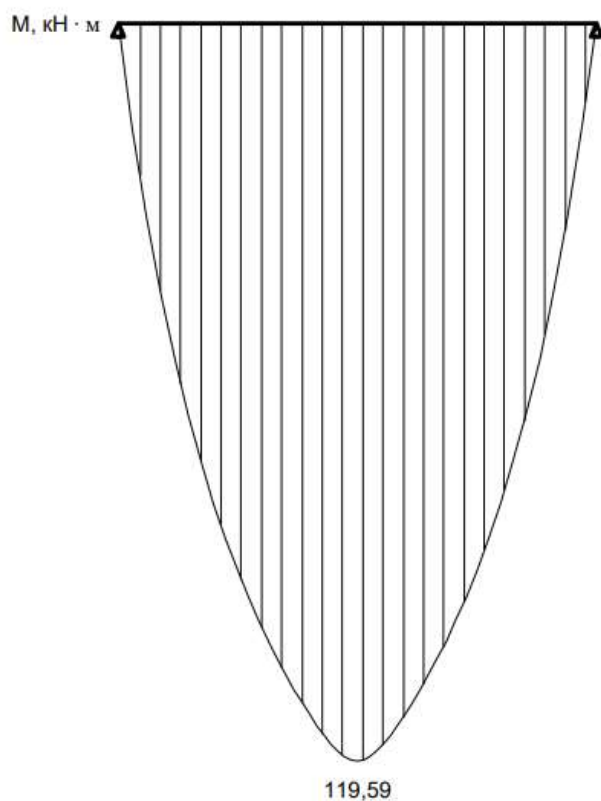


Рисунок 2.6 – Эпюра момента при снеговом нагружении 2

Эпюры максимальных моментов по значениям расчетных нагрузок представлены на рисунках 2.7 и 2.8.

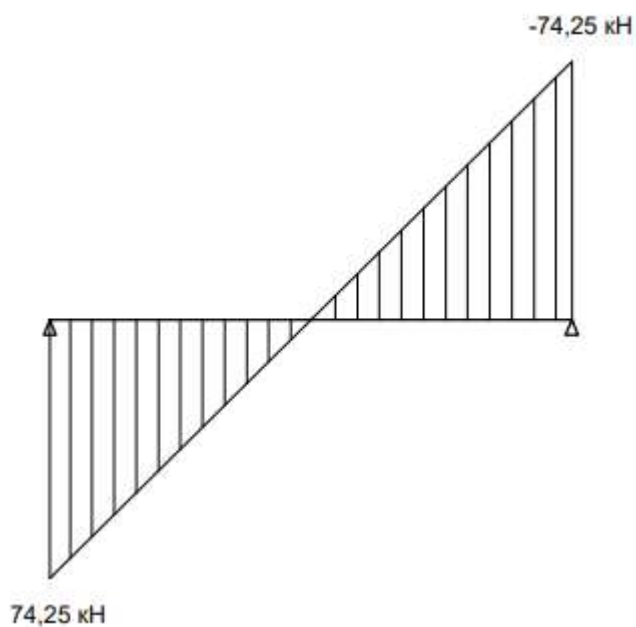


Рисунок 2.7 - Перерезывающая сила, соответствующая максимальному изгибающему моменту

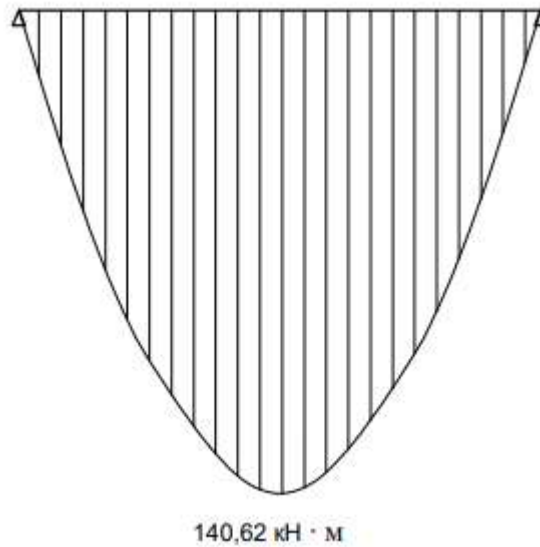


Рисунок 2.8 - Максимальный изгибающий момент

Эпюры минимальных моментов по значениям расчетных нагрузок представлены на рисунках 2.9 и 2.10.



Рисунок 2.9 - Перерезывающая сила, соответствующая минимальному изгибающему моменту

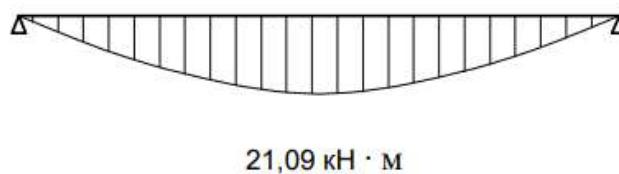


Рисунок 2.10 - Минимальный изгибающий момент

Эпюры максимальных поперечных сил по значениям расчетных нагрузок представлены на рисунках 2.11 и 2.12.

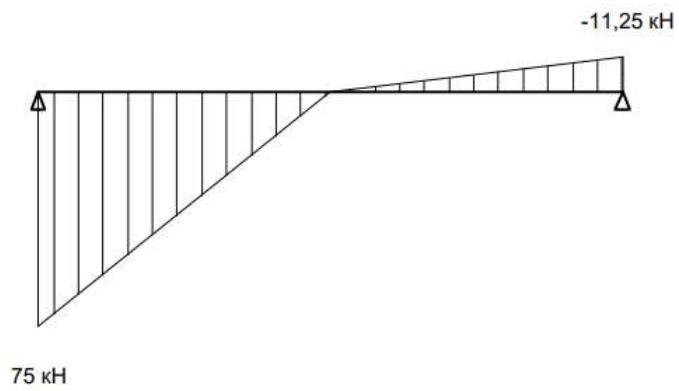


Рисунок 2.11 - Максимальная перерезывающая сила

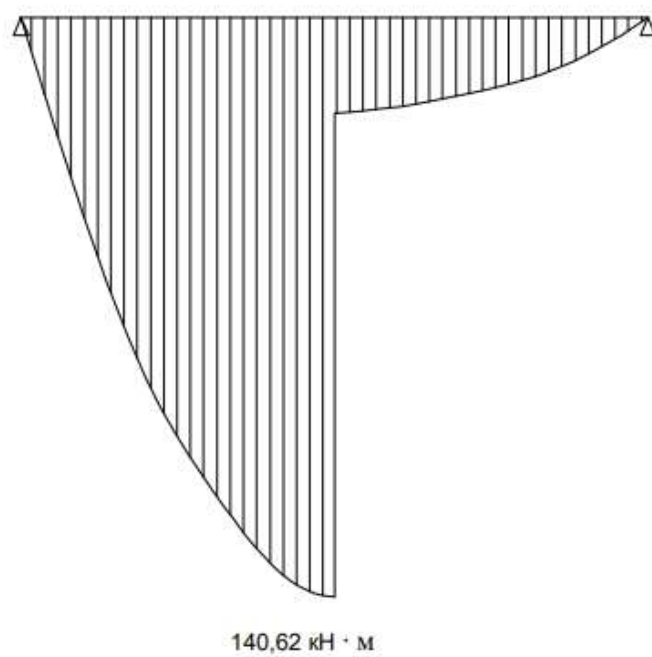


Рисунок 2.12 - Изгибающий момент, соответствующий максимальной перерезывающей силе

Эпюры минимальных поперечных сил по значениям расчетных нагрузок представлены на рисунках 2.13 и 2.14.

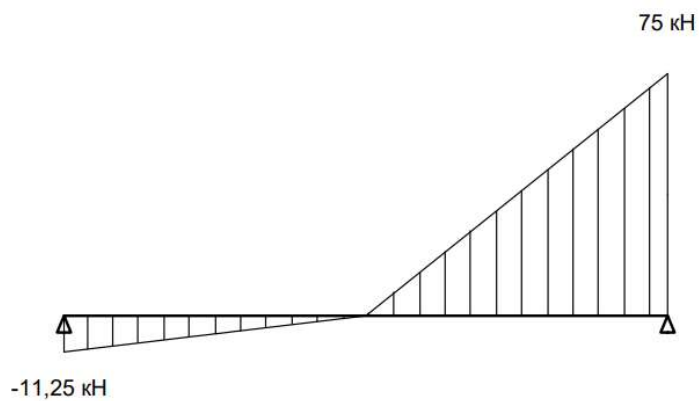


Рисунок 2.13 - Минимальная перерезывающая сила

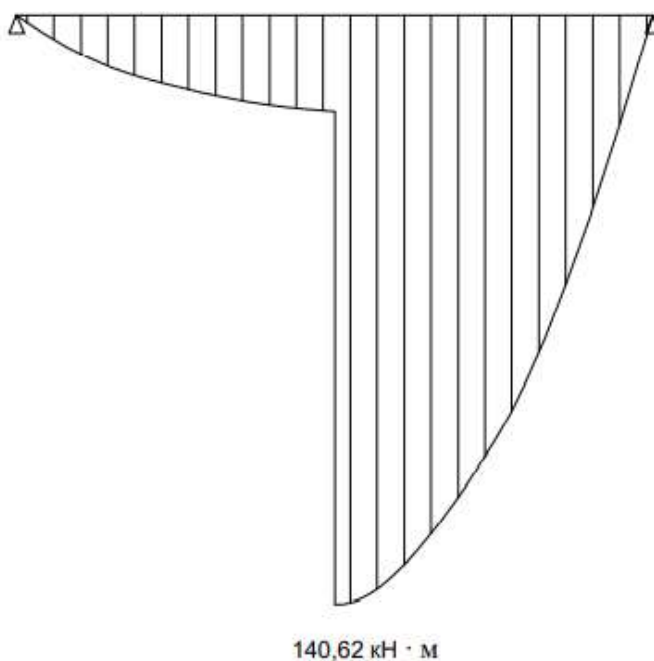


Рисунок 2.14 - Изгибающий момент, соответствующий минимальной перерезывающей силе

Опорные реакции представлены в таблице 2.3.

Таблица 2.3 -Опорные реакции

Критерий	Сила в опоре 1, кН	Сила в опоре 2, кН
$M_{\max}$	11,25	-11,25
$M_{\min}$	11,25	-11,25
$Q_{\max}$	75	-11,25
$Q_{\min}$	11,25	-75



Результаты расчета представлены в таблице 2.4.

Таблица 2.4 – Результаты расчета балки покрытия

Проверено по СНиП	Проверка	Коэффициент использования
п.5.12	Прочность при действии поперечной силы	0,199
п.5.12	Прочность при действии изгибающего момента	0,74
п.5.15	Устойчивость плоской формы изгиба при действии момента	0,74

Коэффициент использования 0,74 - Прочность при действии изгибающего момента.

Максимальный прогиб - 0,026 м.

## 2.4 Расчет и конструирование колонны среднего ряда

### 2.4.1 Исходные данные:

Колонна – центрально-сжатая (условно принята).

Тип сечения стержня колонны – прокатный двутавр типа К по ГОСТ 57837 – 2017 [23]. При компоновке поперечной рамы из условия ее жесткости в поперечном направлении принят I25К1 по оси Б; геометрические характеристики сечения:  $h = 246$  мм;  $b = 249$  мм;  $t_w = 8$  мм;  $t_f = 12$  мм;  $A = 79,72$  см<sup>2</sup>;  $i_x = 107,3$  см;  $i_y = 62,3$  см.

Расчетное усилие колонны:

$$N_k = N + N_{cb} \approx 150 + 1,5 = 151,5 \text{ кН}; \quad (2.1)$$

где  $N = 2R_f = 2 \cdot 75 = 150$  кН;

$N_{cb} = 1\%$  от  $N$ ,  $N_{cb} = 0,01 \cdot 150 = 1,5$  кН.

Материал колонны – сталь С345 по ГОСТ 27772 - 2015; группа конструкций – 3, показатели по ударной вязкости и химическому составу согласно [24, прил. В, табл. В.2 и В.3]; материал элементов колонны и базы колонны – сталь С345.

Расчетные характеристики стали двутавра с параллельными гранями полок для стержня колонны – С345 –  $R_y = 320 \text{ Н/мм}^2$ ,  $R_{un} = 470 \text{ Н/мм}^2$  при толщине проката от 2 до 20 мм включительно, и  $R_y = 300 \text{ Н/мм}^2$ ,  $R_{un} = 460 \text{ Н/мм}^2$  при толщине проката от 20 до 40 мм включительно [4, прил. В, табл. В4].

Расчетные схемы колонны приведены на рисунке 2.15.

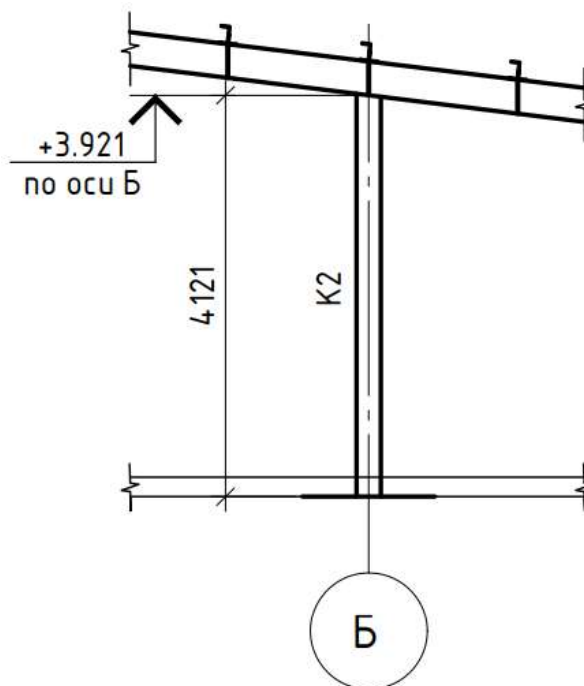


Рисунок 2.15 – Схема колонн по оси Б для расчета

Геометрические длины колонны определяем по формуле

$$l_{x,y} = H + h_b = 4121 \text{ мм.} \quad (2.2)$$

Расчетные длины колонн определяем по формулам

$$l_{ef,x} = \mu_x \cdot l_x = 0,7 \cdot 4121 = 2948,4 \text{ мм}, \quad (2.3)$$

$$l_{ef,y} = \mu_y \cdot l_y = 1 \cdot 4121 = 4121 \text{ мм}. \quad (2.4)$$

Для элементов колонны принята механизированная дуговая сварка порошковой проволокой ПП-АН-3 (МДС<sub>пп</sub>) по таблице Г.1 приложения Г [25];

положение швов – нижнее.

#### 2.4.2 Конструктивный расчет стержня колонны

Расчет на устойчивость элементов сплошного сечения при центральном сжатии силой  $N$ , следует выполнять по формуле

$$\alpha = \frac{N}{\varphi \cdot A \cdot R_y \cdot \gamma_c} \leq 1, \quad (2.5)$$

$$0,5 \leq \alpha \leq 1, \quad (2.6)$$

где  $\varphi$  – коэффициент устойчивости при центральном сжатии, значение которого в зависимости от типа сечения [26, приложение И, табл. И.1].

Условие  $0,5 \leq \alpha \leq 1$  обеспечивает местную устойчивость стенки и поясных листов элементов сплошного сечения при центральном сжатии.

Проверим условие устойчивости для принятого стержня колонны из I25K1 ( $A=79,72 \text{ см}^2$ ;  $i_x = 107,3 \text{ см}$ ;  $i_y = 62,3 \text{ см}$ ) :

$$\frac{N}{\varphi \cdot A \cdot R_y \cdot \gamma_c} = \frac{151,5}{0,72 \cdot 79,22 \cdot 320 \cdot 10^{-1} \cdot 1} = 0,82 < 1, \quad (2.7)$$

где коэффициент продольного изгиба  $\varphi$  подсчитан по наибольшей условной гибкости  $\bar{\lambda}_y = 2,61$  ( $\varphi=0,72$ ) [24, прил. Д, табл. Д1; тип сечения б]

$$\bar{\lambda}_x = \frac{l_{ef,x}}{i_x} \sqrt{R_y/E} = \frac{2948,4}{107,3} \sqrt{320/(2,06 \cdot 10^5)} = 1,08, \quad (2.8)$$

$$\bar{\lambda}_y = \frac{l_{ef,y}}{i_y} \sqrt{R_y/E} = \frac{4121}{62,3} \sqrt{320/(2,06 \cdot 10^5)} = 2,61. \quad (2.9)$$

Условие выполняется.

Предельная гибкость стержня колонны [5, табл.32]:

$$[\lambda] = 180 - 60 \cdot \alpha = 180 - 60 \cdot 0,82 = 130,8. \quad (2.9)$$

Проверка прочности стержня :

$$\frac{N}{A \cdot R_y \cdot \gamma_c} = \frac{151,5}{79,72 \cdot 320 \cdot 10^{-1} \cdot 1} = 0,59 \geq 0,5. \quad (2.10)$$

Двутавр I25К1 представлен на рисунке 2.16.

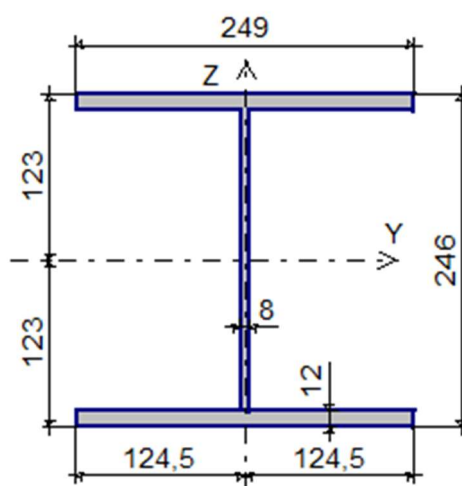


Рисунок 2.16 – Сечение стержня колонны

Проверка местной устойчивости элементов стержня из прокатного профиля типа К не требуется.

Проверяем необходимость укрепления стенки колонны поперечными ребрами жесткости [24, п.7.3.3]; они необходимы, если  $\bar{\lambda}_w \geq 2,3$ .

Для стержня колонны определяем по формулам

$$h_{ef} = 246 - 2 \cdot 12 = 222 \text{ мм}, \quad (2.11)$$

$$\bar{\lambda}_w = (h_{ef}/t_w) \cdot \sqrt{R_y/E} = (222/8) \cdot \sqrt{\frac{320}{2,06 \cdot 10^5}} = 1,09. \quad (2.12)$$

Так как  $\bar{\lambda}_w < 2,3$ , то поперечные ребра ставить не требуется.

### 2.4.3 Расчет жесткой базы средней колонны

Расчет выполняем в программе SCAD по СП16.13330.2017.

Конструкция базы представлена на рисунке 2.17.

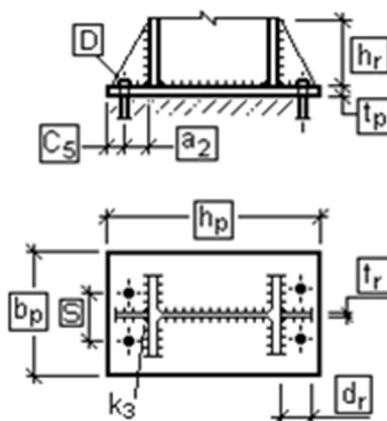


Рисунок 2.17 – Конструкция базы колонны

Болты анкерные диаметра 24 из стали 09Г2С,  $h_p = 600$  мм,  $b_p = 380$  мм,  $t_p = 25$  мм,  $h_r = 150$  мм,  $d_r = 175$  мм,  $t_r = 12$  мм,  $S = 230$  мм,  $C_5 = 75$  мм,  $a_2 = 102$  мм,  $k_3 = 8$  мм.

Усилия в базе колонны представлены в таблице 2.5.

Таблица 2.5 – Усилия в базе колонны

N, кН	M <sub>y</sub> , кН*м	Q <sub>z</sub> , кН	M <sub>z</sub> , кН*м	Q <sub>y</sub> , кН
152	5,6	1,4	0	15

Проверка представлена в таблице 2.6.

Таблица 2.6 – Проверка жесткой базы колонны

Проверено по СНиП	Проверка	Коэффициент использования
п.5.12, (28)	Прочность опорной плиты по нормальным напряжениям на участках, опертых на три стороны	0,231
п.5.12, (28)	Прочность опорной плиты по нормальным напряжениям на участках, опертых на две стороны, которые сходятся под углом	0,216
п.5.12, (28)	Прочность опорной плиты по нормальным напряжениям на свободных трапециевидных участках плиты	0,005
	Прочность бетона фундамента на местное смятие под плитой	0,173
п.11.4, (33)	Прочность крепления консольного ребра к стержню колонны	0,81

Коэффициент использования 0,81 - Прочность крепления консольного ребра к стержню колонны.

## **2.5 Общие указания по изготовлению, монтажу и антикоррозионной защите металлических конструкций.**

Изготовление и монтаж конструкций производить в соответствии с требованиями:

-СП 16.13330.2017 «Конструкции стальные строительные».

-СП 53-101-98 «Изготовление и контроль качества стальных строительных конструкций».

-СП 70.13330.2012 «Несущие и ограждающие конструкции».

-«Рекомендаций по монтажу стальных строительных конструкций»  
МДС 53-1.2001.

-«Рекомендаций и нормативов по технологии постановки болтов в монтажных соединениях металлоконструкций», ЦНИИСК, М.,1988.

Защита стальных конструкций от коррозии должна производиться в соответствии с указаниями СП 28.13330.2017 «Защита строительных конструкций от коррозии»

Антикоррозийная защита выполнена материалами ГФ-021 в соответствии с требованиями СНиП 2.03.11-85 «Защита строительных конструкций от коррозии» металлические конструкции необходимо загрунтовать ГФ-021 по ГОСТ 25129-82 за 2 раза и окрасить эмалью ПФ-115, общая толщина – 40 мкм.

Здание запроектировано каркасное, одноэтажное, односкатное.

В каркас входят:

- поперечные рамы;
- прогоны;
- стеновые ригели;

Рамы запроектированы двух пролетными из двутавровых прокатных металлических профилей. Пролет рамы – 7,5м. шаг рам - 6,0м. Высота до низа несущих конструкций min 3,0м

Сопряжения колонн с фундаментом – жесткое, с балками – шарнирное.

Устойчивость каркаса в поперечном направлении обеспечивается жестким креплением колонн к фундаментам, в продольном направлении – связями между колоннами, жестким диском перекрытия и покрытия.

Все монтажные узлы каркаса соединяются на болтах и монтажной сварке.

Расчет каркаса и конструирование произведены в соответствии с требованиями СП 16.13330.2017 «Конструкции стальные строительные» Нормы проектирования» и СП 20.13330.2011 «Нагрузки и воздействия».

### 3 Расчет и конструирование фундаментов

#### 3.1 Геологические условия строительной площадки

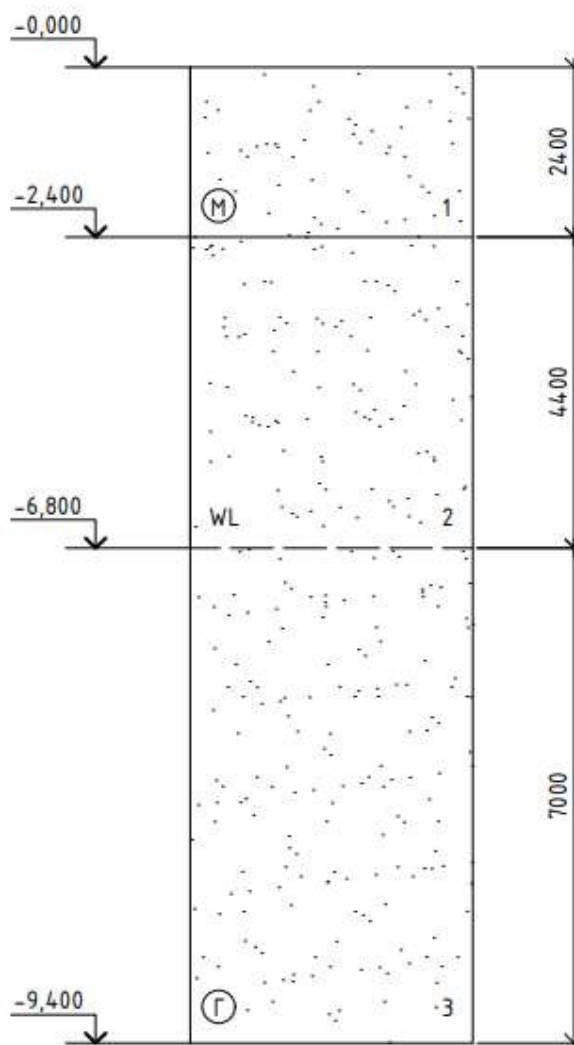


Рисунок 3.1 – Инженерно-геологическая колонка

Производим расчет свай по инженерно-геологической колонке, представленной на рисунке 3.1.

Геологические элементы:

ИГЭ 1 песок мелкий

ИГЭ 2 песок гравелистый, маловлажный

ИГЭ 3 песок гравелистый, водонасыщенный

Исходные данные физико-механических характеристик сводим в таблицу 3.1.



Таблица 3.1- Исходные данные физико-механических характеристик грунтов

№ ИГЭ	Природная влажность W, %	Плотность, г/см <sup>3</sup>		Модуль деформации E МПа	Угол внутреннего трения φ	Сила сцепления C кПа
		ρ	ρ <sub>s</sub>			
1	9	1,76	2,66	30	32,8	2,4
2	9	1,79	2,66	30	38	-
3	9	1,79	2,66	30	38	-

Определяются нормативные характеристики грунтов, используя следующие формулы:

$$1) \quad J_p = W_L - W_p \quad (3.1)$$

где  $J_p$  — число пластичности, интервал влажности, в котором принятый глинистый грунт находится в пластичном состоянии;

$$2) \quad J_L = (W - W_p) / J_p \quad (3.2)$$

где  $J_L$  — показатель текучести, оценивает консистенцию глинистых грунтов;

$$2) \quad \rho_d = \rho / (1 + W) \quad (3.3)$$

где  $\rho_d$  — плотность сухого грунта, г/см<sup>3</sup>;

$$3) \quad e = (\rho_s - \rho_d) / \rho_d \quad (3.4)$$

где  $e$  — коэффициент пористости;

$$5) \quad S_r = W \rho_s / e \rho_w, \quad (3.5)$$

Значения этих характеристик приведены в табл. 3.2

Таблица 3.2 – Расчетные характеристики грунтов основания

Вид грунта и его состояние	$\rho_d$ , г/см <sup>3</sup>	$e$	$S_r$	$R_0$ , кПа
Песок мелкий, средней плотности, малой степени водонасыщения	1,42	0,85	0,62	139,2
Песок гравелистый, средней плотности, малой степени водонасыщения	1,48	0,805	0,465	152
Песок гравелистый, средней плотности, насыщенный водой	1,42	0,85	0,62	139,2

### 3.2 Определение глубины заложения фундаментов

Глубина заложения фундамента  $d$  должна быть не менее расчетного значения  $d_f$ , определяемого по формуле

$$d_f = d_{fn} \cdot k_h = 3,2 \cdot 0,7 = 2,24 \text{ м}, \quad (3.6)$$

где  $d_{fn}$  – нормативная глубина сезонного промерзания, для г. Лесосибирск равен 3,2 м;

$k_h$  – коэффициент, учитывающий влияние теплового режима сооружения по [16, табл. 5.2].

### 3.3 Сбор нагрузки на фундамент

Сбор постоянных нагрузок приведен в таблице 3.3.

Таблица 3.3 - Сбор постоянных нагрузок

№	Наименование нагрузки	Норматив. значение нагрузки, кН/м <sup>2</sup>	Коэф. надеж-ности	Расчетное значение нагрузки, кН/м <sup>2</sup>
1	панель	0,3	1,10	0,33

### Окончание таблицы 3.3

№	Наименование нагрузки	Норматив. значение нагрузки, кН/м <sup>2</sup>	Коэф. надежности	Расчетное значение нагрузки, кН/м <sup>2</sup>
2	стальные прогоны	0,1	1,10	0,11
3	балка	0,06	1,10	0,066
4	колонна	2,6	1,10	2,86

При шаге рам 6 м принимаем постоянную нагрузку

$$q_{п} = 3,366 \cdot 6 = 20,2 \text{ кН/м}$$

Снеговую нагрузку при шаге рам 6 м принимаем

$$q_{с} = 2,8 \cdot 6 = 16,8 \text{ кН/м}$$

Итого при шаге рам 6 м:  $q = 16,8 + 20,2 = 36,99 \text{ кН/м}$

### 3.4 Проектирование свайного фундамента из забивных свай

Глубину заложения ростверка  $d_p$  принимаем -1,350 м. Отметку головы сваи принимаем на 0,05 м выше подошвы ростверка -1,6 м. В качестве несущего слоя выбираем песок гравелистый, залегающий с отметки -2,6 м. Принимаем сваи длиной 5 м (С50-20-2); отметка нижнего конца составит -6.550 м, а заглубление в песок гравелистый -4,15 м.

Данные для расчета несущей способности сваи приведены в таблице 3.4.

Таблица 3.4 – Данные для расчета несущей способности сваи

The diagram shows a pile of length 2 m extending from a ground level of -0,000 m to a water level (WL) at -6,300 m. The soil is divided into three layers: Layer 1 (1,05 m thick, 0 to -2,400 m), Layer 2 (2 m thick, -2,400 to -4,400 m), and Layer 3 (1,9 m thick, -4,400 to -6,300 m). The table below provides the calculated values for each layer and the total pile capacity.

	Толщина слоя $h_i$ , м	Расстояние от поверхности до середины слоя $z_i$ , м	$f_i$ , кПа	$f_i \cdot h_i$ , кН
1	1,05	1,875	29,13	30,59
2	2	3,35	49,75	99,5
3	1,9	5,35	56,8	113,6
				$f_i \cdot h = 243,69$ кН
				$R = 9520$ кПа

### 3.4.1 Определение несущей способности сваи

Несущая способность сваи определяется по формуле

$$F_d = \gamma_c (\gamma_{cR} \cdot R \cdot A + u \cdot \gamma_{cf} \cdot \sum (f_i \cdot h_i)), \quad (3.7)$$

где  $\gamma_c$  – коэффициент условий работы сваи в грунте;

$\gamma_{cR}$  – коэффициент условий работы грунта под нижним концом сваи;

$R$  – расчетное сопротивление грунта под нижним концом сваи;

$A$  – площадь поперечного сечения сваи;

$u$  – периметр поперечного сечения сваи;

$\gamma_{cf}$  – коэффициент условий работы грунта по боковой поверхности сваи;

$f_i$  – расчетное сопротивление грунта на боковой поверхности сваи в пределах  $i$  –го слоя грунта;

$h_i$  – толщина  $i$  –го слоя грунта.

Несущая способность сваи:

$$F_d = 1 \cdot (1 \cdot 9520 \cdot 0,09 + 1,2 \cdot 1 \cdot 243,69) = 1149,228 \text{ кН.}$$

Расчетная нагрузка, допускаемая на сваю, определяется по формуле

$$N_{св} \leq F_d \gamma_0 / \gamma_n \gamma_k, \quad (3.8)$$

где  $N_{св}$  – расчетная нагрузка на сваю от здания;

$F_d$  – несущая способность свай;

$\gamma_k$  – коэффициент надежности, зависит от способа определения несущей способности сваи, принимается равным 1,4.

Допускаемая нагрузка на сваю, согласно расчету, составит:

$$N_{св} = 1149,228 \cdot 1,15 / 1,4 \cdot 1,15 = 820,88 \text{ кН.}$$

### 3.4.2 Определение числа свай в ростверке

Количество свай определяется по формуле

$$n = \frac{N_{max} + N_{ст}}{\frac{F_d}{\gamma_k} - 0,9 \cdot d_p \cdot \gamma_{ср} - 1,1 \cdot 10 \cdot g_{св}}, \quad (3.9)$$

где  $\gamma_k$  – коэффициент надежности;

$d_p$  – глубина заложения ростверка;

$\gamma_{ср}$  – усредненный удельный вес ростверка и грунта на его обрезках;

$g_{св}$  – масса свай.

Количество свай:

$$n = \frac{372,65 + 19,8}{820,88 - 0,9 \cdot 1,35 \cdot 20 - 1,1 \cdot 10 \cdot 1,15} = 0,5 \text{ шт.}$$

Принимаем 3 сваи конструктивно. Сваи размещаем в два ряда (рисунок 3.2) с расстоянием между осями свай 900 мм. Размеры ростверка в плане составят, учитывая свесы его за наружные грани свай 150 мм, 1500x1500 мм.

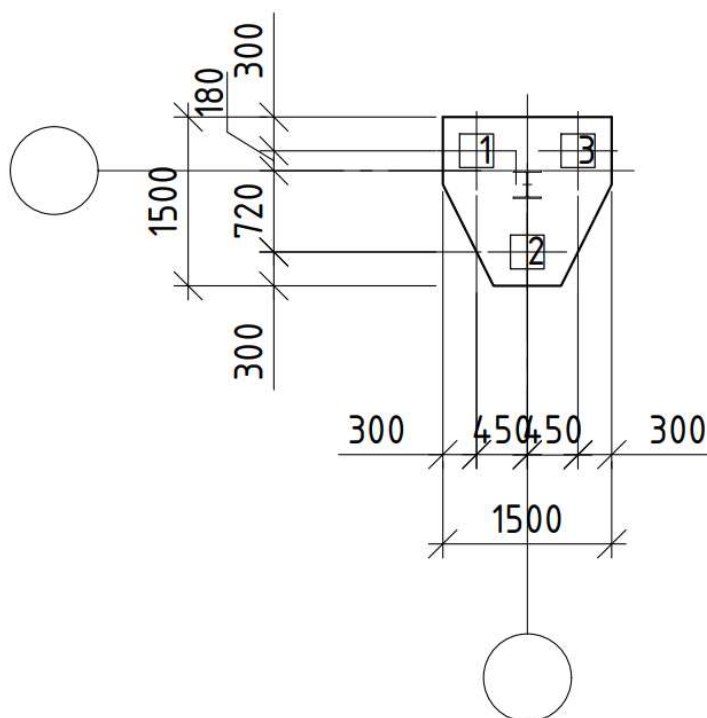


Рисунок 3.2 – Схема расположения свай

### 3.4.3 Приведение нагрузок к подошве фундамента

Приведенное продольное усилие определяется по формуле

$$N' = N_k + N_{ст} + N_p, \quad (3.10)$$

где  $N_p$  – нагрузка от веса ростверка.

Приведенный изгибающий момент определяется по формуле

$$M' = M_k + Q_k \cdot (d_p - 0,15) - N_{ст} \cdot \alpha, \quad (3.11)$$

где  $M_k$  – изгибающий момент, передающийся от колонны;

$Q_k$  – поперечная сила, передающаяся с колонны;

$d_p$  – глубина заложения ростверка;

$\alpha$  – эксцентриситет оси стены по отношению к оси колонны.

Приведенное поперечное усилие определяется по формуле

$$Q' = Q_k, \quad (3.12)$$

Нагрузка от веса ростверка определяется по формуле

$$N_p = 1,1 \cdot d_p \cdot b_p \cdot l_p \cdot \gamma_{cp}, \quad (3.13)$$

где 1,1 – коэффициент надежности по нагрузке;

$h_p$  – высота ростверка;

$b_p$  – ширина ростверка;

$l_p$  – длина ростверка.

Нагрузка от веса ростверка

$$N_p = 1,1 \cdot 1,35 \cdot 1,5 \cdot 1,5 \cdot 20 = 66,83 \text{ кН.}$$

Считаем нагрузки

$$N' = 372,65 + 19,8 + 66,83 = 459,28 \text{ кН.}$$

$$M' = 25,57 + 7,85 \cdot (1,35 - 0,15) - 19,8 \cdot 0,4 = 27,07 \text{ кН}\cdot\text{м.}$$

$$Q' = 7,85 \text{ кН.}$$

### 3.4.4 Определение нагрузок на каждую сваю

Нагрузка на сваю при действии моментов в одном направлении определяется по формуле

$$N'_{\text{св}} = \frac{N'}{n} \pm \frac{M' \cdot y_i}{\sum(y_i^2)} - 1,1 \cdot 10 \cdot g_{\text{св}}, \quad (3.14)$$

где  $y_i$  – расстояние от оси свайного куста до оси сваи.

Основная проверка определяется условием:

$$N_{\text{св}} \leq 1,2 \cdot \frac{\gamma_0 \cdot F_d}{\gamma_n \gamma_k}, \quad (3.15)$$

Горизонтальная нагрузка на сваю определяется по формуле

$$Q_{\text{св}} = \frac{q'}{n}, \quad (3.16)$$

Определяем нагрузки на сваи

$$N_{\text{св}}^{1,3} = \frac{469,28}{3} - \frac{27,07 \cdot 0,117}{2 \cdot 0,117^2} - 1,1 \cdot 10 \cdot 1,15 = 143,66 \text{ кН.}$$

$$N_{\text{св}}^2 = \frac{469,28}{3} + \frac{27,07 \cdot 0,723}{0,723^2} - 1,1 \cdot 10 \cdot 1,15 = 106,34 \text{ кН.}$$

Основная проверка:

$$N_{\text{св}} = 143,66 \text{ кН} \leq 1,2 \cdot 82088 = 985,0,6 \text{ кН};$$

Условия выполняются.



### 3.4.5 Конструирование ростверка

Размеры подколонника в плане назначаем типовыми – для колонны 25К1 они составляют 900х900 мм. Учитывая, что размеры ростверка в плане 1500х1500 мм, вылеты ступеней составят 550 мм и 200 мм. Высоты всех ступеней 600 мм.

### 3.4.6 Выбор сваебойного оборудования

Выбираем для забивки свай штанговый дизель-молот СП-7. Отношение массы ударной части молота  $m_4$  к массе сваи  $m_2$  должно быть не менее 1,5 (как для плотных грунтов). Так как  $m_2 = 2,75$  т для кустового свайного фундамента, принимаем  $m_4 = 1,75$  т. Отказ в конце забивки сваи определяется по формуле

$$S_a = \frac{E_d \cdot \eta \cdot A}{F_d \cdot (F_d + \eta \cdot A)} \cdot \frac{m_1 + 0,2 \cdot (m_2 + m_3)}{m_1 + m_2 + m_3}, \quad (3.17)$$

где  $E_d$  – энергия удара;

$\eta$  – коэффициент, принимается равным 1500 кН/м;

$A$  – площадь поперечного сечения сваи;

$F_d$  – несущая способность сваи;

$m_1$  – полная масса молота;

$m_2$  – масса сваи;

$m_3$  – масса наголовника.

Отказ в конце забивки сваи:

$$S_a = \frac{63 \cdot 1500 \cdot 0,09}{1149,228 \cdot (1149,228 + 150 \cdot 0,09)} \cdot \frac{5,1 + 0,2 \cdot (1,15 + 0,5)}{5,1 + 1,15 + 2,5} = 0,0038 \text{ м.}$$

Так как по [18, п. Д.5]  $S_a \geq 0,002$  м,  $0,0038 \geq 0,002$  м, сваебойное оборудование подобранно верно.

### 3.5 Проектирование свайного фундамента из буронабивных свай

#### 3.5.1 Определение несущей способности сваи

Несущая способность сваи определяется по формуле

$$F_d = \gamma_c (\gamma_{R,R} \cdot R \cdot A + u \cdot \gamma_{Rf} \cdot \sum (f_i \cdot h_i)), \quad (3.18)$$

где  $\gamma_c$  – коэффициент условий работы сваи в грунте;

$\gamma_{R,R}$  – коэффициент надежности по сопротивлению грунта под нижним концом сваи;

$R$  – расчетное сопротивление грунта под нижним концом сваи;

$A$  – площадь поперечного сечения сваи;

$u$  – периметр поперечного сечения сваи;

$\gamma_{Rf}$  – коэффициент условий работы грунта по боковой поверхности сваи;

$f_i$  – расчетное сопротивление грунта на боковой поверхности сваи в пределах  $i$  –го слоя грунта;

$h_i$  – толщина  $i$  –го слоя грунта.

Несущая способность сваи:

$$F_d = 1 \cdot (1 \cdot 3399,46 \cdot 0,08 + 1 \cdot 1 \cdot 243,69) = 515,65 \text{ кН.}$$

Расчетное сопротивление грунта под нижним концом сваи определяется по формуле

$$R = 0,75 \cdot \alpha_4 (\alpha_1 \cdot \gamma_1' \cdot d + \alpha_2 \cdot \alpha_3 \cdot \gamma_1 \cdot h), \quad (3.19)$$

где  $\alpha_1, \alpha_2, \alpha_3, \alpha_4$  – безразмерные коэффициенты, принимаемые по СП 24.13330.2011 таблице 7.7;

$\gamma'_1$  - расчетное значение удельного веса грунта, кН/м<sup>3</sup>;

$\gamma_1$  - осредненное (по слоям) расчетное значение удельного веса грунтов, кН/м;

$d$  – диаметр буронабивной сваи, м;

$h$  - глубина заложения нижнего конца сваи, м.

$$R = 0,75 \cdot 0,22(163 \cdot 17,9 \cdot 0,32 + 260 \cdot 0,79 \cdot 15,2 \cdot 6,3) = 3399,46 \text{ кПа.}$$

Расчетная нагрузка, допускаемая на сваю, определяется по формуле

$$N_{св} \leq F_d \gamma_0 / \gamma_n \gamma_k, \quad (3.20)$$

где  $N_{св}$  – расчетная нагрузка на сваю от здания;

$F_d$  – несущая способность свай;

$\gamma_k$  – коэффициент надежности, зависит от способа определения несущей способности сваи, принимается равным 1,4.

Допускаемая нагрузка на сваю, согласно расчету, составит:

$$N_{св} = 515,65 \cdot 1,15 / 1,4 \cdot 1,15 = 368,32 \text{ кН.}$$

### 3.5.2 Определение числа свай в ростверке

Количество свай определяется по формуле

$$n = \frac{N_{max} + N_{ст}}{\frac{F_d}{\gamma_k} - 0,9 \cdot d_p \cdot \gamma_{ср} - 1,1 \cdot 10 \cdot g_{св}}, \quad (3.21)$$

где  $\gamma_k$  – коэффициент надежности;

$d_p$  – глубина заложения ростверка;

$\gamma_{ср}$  – усредненный удельный вес ростверка и грунта на его обрезах;

$g_{св}$  – масса сваи.

Количество свай:

$$n = \frac{372,65+19,8}{368,32-0,9 \cdot 1,35 \cdot 20-1,1 \cdot 10 \cdot 1,15} = 1,18 \text{ шт.}$$

Принимаем 3 сваи конструктивно. Сваи размещаем в два ряда с расстоянием между осями свай 900 мм. Размеры ростверка в плане составят, учитывая свесы его за наружные грани свай 150 мм, 1500x1500 мм.

### 3.5.3 Приведение нагрузок к подошве фундамента

Приведенное продольное усилие определяется по формуле

$$N' = N_k + N_{ст} + N_p, \quad (3.22)$$

где  $N_p$  – нагрузка от веса ростверка.

Приведенный изгибающий момент определяется по формуле

$$M' = M_k + Q_k \cdot (d_p - 0,15) - N_{ст} \cdot \alpha, \quad (3.23)$$

где  $M_k$  – изгибающий момент, передающийся от колонны;

$Q_k$  – поперечная сила, передающаяся с колонны;

$d_p$  – глубина заложения ростверка;

$\alpha$  – эксцентриситет оси стены по отношению к оси колонны.

Приведенное поперечное усилие определяется по формуле

$$Q' = Q_k, \quad (3.24)$$

Нагрузка от веса ростверка определяется по формуле

$$N_p = 1,1 \cdot d_p \cdot b_p \cdot l_p \cdot \gamma_{сп}, \quad (3.25)$$

где 1,1 – коэффициент надежности по нагрузке;

$h_p$  – высота ростверка;

$b_p$  – ширина ростверка;

$l_p$  – длина ростверка.

Нагрузка от веса ростверка

$$N_p = 1,1 \cdot 1,35 \cdot 1,5 \cdot 1,5 \cdot 20 = 66,83 \text{ кН.}$$

Считаем нагрузки

$$N' = 372,65 + 19,8 + 66,83 = 459,28 \text{ кН.}$$

$$M' = 25,57 + 7,85 \cdot (1,35 - 0,15) - 19,8 \cdot 0,4 = 27,07 \text{ кН}\cdot\text{м.}$$

$$Q' = 7,85 \text{ кН.}$$

### 3.5.4 Определение нагрузок на каждую сваю

Нагрузка на сваю при действии моментов в одном направлении определяется по формуле

$$N'_{\text{св}} = \frac{N'}{n} \pm \frac{M' \cdot y_i}{\sum(y_i^2)} - 1,1 \cdot 10 \cdot g_{\text{св}}, \quad (3.26)$$

где  $y_i$  – расстояние от оси свайного куста до оси сваи.

Основная проверка определяется условием:

$$N_{\text{св}} \leq 1,2 \cdot \frac{\gamma_0 \cdot F_d}{\gamma_n \cdot \gamma_k}, \quad (3.27)$$

Горизонтальная нагрузка на сваю определяется по формуле

$$Q_{\text{св}} = \frac{q'}{n}, \quad (3.28)$$

Определяем нагрузки на сваи

$$N_{\text{св}}^{1,3} = \frac{469,28}{3} - \frac{27,07 \cdot 0,117}{2 \cdot 0,117^2} - 1,1 \cdot 10 \cdot 1,15 = 143,66 \text{ кН.}$$

$$N_{\text{св}}^2 = \frac{469,28}{3} + \frac{27,07 \cdot 0,723}{0,723^2} - 1,1 \cdot 10 \cdot 1,15 = 106,34 \text{ кН.}$$

Основная проверка:

$$N_{\text{св}} = 143,66 \text{ кН} \leq 1,2 \cdot 368,32 = 441,98 \text{ кН;}$$

Условия выполняются.

### 3.5.5 Конструирование ростверка

Размеры подколонника в плане назначаем типовыми – для колонны 25К1 они составляют 900х900 мм. Учитывая, что размеры ростверка в плане 1500х1500 мм, вылеты ступеней составят 550 мм и 200 мм. Высоты всех ступеней 600 мм.

## 3.5 Сравнение вариантов фундаментов

В данном случае при выборе оптимального выбора свайного фундамента необходимо руководствоваться возможностями строительной организации, трудоемкостью, а также стесненностью строительной площадки.

Сравним фундаменты свайные из забивных и буронабивных свай по двум показателям: по стоимости и по трудоёмкости. Позиции схожие по цене и трудоёмкости не учитываем (обратная засыпка и разработка грунта). Расчет стоимости и трудоёмкости возведения свайного фундамента приведен в таблице 3.5.

Таблица 3.5 – Расчет стоимости и трудоёмкости возведения свайного фундамента из забивных свай

№ расценок	Наименование работ и затрат	Ед. изм.	Объем	Стоимость, руб.		Трудоёмкость, чел-ч	
				Ед. изм	Всего	Ед. изм	Всего
СЦМ–441–300	Стоимость свай	м <sup>3</sup>	1,35	1809,2	2442,42	–	–
05–01–002–06	Забивка свай в грунт 2 гр.	м <sup>3</sup>	1,22	490,3	598,17	4,1	5,00
05–01–010–01	Срубка голов свай	шт	3	115,5	346,50	1,4	4,20
06–01–001–05	Устройство монолитного ростверка	100 м <sup>3</sup>	0,0462	18706,1	864,22	785,9	36,31
СЦМ–204–0025	Стоимость арматуры	т	0,0211	8134,9	171,65	–	–
СЦМ 204–0052	Надбавка за сборку сеток	т	0,0211	1173,1	24,75	–	–
Итого:					4447,71		45,51

Расчет стоимости и трудоёмкости возведения свайного фундамента из буронабивных свай представлен в таблице 3.6.

Таблица 3.5 – Расчет стоимости и трудоемкости возведения свайного фундамента из забивных свай

№ расценок	Наименование работ и затрат	Ед. изм.	Объем	Стоимость, руб.		Трудоемкость, чел-ч	
				Ед. изм	Всего	Ед. изм	Всего
05-01-029-03	Устройство железобетонных буронабивных свай диаметром до 600 мм с бурением скважин вращательным (шнековым) способом в грунтах 2 гр	м <sup>3</sup>	38,9	936,38	36425,18	–	–
СЦМ-401-0049	Стоимость бетона В25	м <sup>3</sup>	5,55	1639,76	9100,67	4,1	22,76
109-0101	Расход бурого инструмента	компл.	1	3622,25	3622,25	1,4	1,40
06-01-001-05	Устройство монолитного ростверка	100 м <sup>3</sup>	0,0462	18706,1	864,22	785,9	36,31
СЦМ-204-0025	Стоимость арматуры	т	1,09	9372,4	10215,92	–	–
СЦМ 204-0052	Надбавка за сборку сеток	т	1,09	1173,1	1278,68	–	–
Итого:					61506,92		60,46

Трудоёмкость и стоимость устройства фундаментов на буронабивных сваях на 93% больше, чем фундаментов на забивных сваях. В проекте принимаем фундамент на забивных сваях.



## **4. Технология строительного производства**

### **4.1 Условия осуществления строительства**

#### **Природно-климатические условия**

Площадка строительства расположена в Сибирском федеральном округе Российской Федерации, Красноярский край, г. Лесосибирске.

Город Лесосибирск является городским округом, расположен на Енисейском тракте в 280 км к северу от краевой столицы, города Красноярска, на равнинном левом берегу реки Енисей.

Лесосибирск протянулся на 30 км. Вдоль берега Енисея и состоит из отдельных жилых массивов, соединенных автотрассой.

Речной порт Лесосибирска – второй по мощности в краевой части Енисейского бассейна.

Транспортные функции Лесосибирска дополнены железной дорогой Ачинск-Лесосибирск.

Данный район строительства согласно СП 131.13330-2018 "Строительная климатология [6] характеризуется следующими природно-климатическими данными:

Район строительства – г. Лесосибирск;

Климатический район – 1В;

Среднегодовая температура воздуха – минус 1,1°С;

Абсолютная максимальная температура воздуха – плюс 35°С;

Температура воздуха наиболее холодной пятидневки с обеспеченностью 0,98 – минус 49°С;

Температура воздуха наиболее холодных суток с обеспеченностью 0,92 – минус 47°С;

Температура воздуха наиболее холодной пятидневки с обеспеченностью 0,92 – минус 44°С

Продолжительность периода со среднесуточной температурой ниже плюс 8°C – 246 суток;

Средняя месячная относительная влажность воздуха наиболее холодного месяца – 78 %;

Средняя месячная относительная влажность воздуха наиболее теплого месяца – 71 %;

Район по воздействию климата на технические изделия и материалы относится к группе I<sub>2</sub> по ГОСТ 16350-80;

Согласно п.10.2 СП 20.13330.2016 «Нагрузки и воздействия» [8], расчетное значение веса снегового покрова на 1 м<sup>2</sup> горизонтальной поверхности земли равно 2,8 кПа (280 кгс/м<sup>2</sup>) - V снеговой район;

Нормативное ветровое давление - 0,3 кПа (31 кгс/м<sup>2</sup>), II ветровой район.

### **Нормативный срок строительства**

В соответствии со СНиП 1.04.03-85\* “Нормы продолжительности строительства и задела в строительстве предприятий, зданий и сооружений. Часть I”. Согласно п.12 раздела «А» СНиП 1.04.03-85\* расчетный период продолжительности строительства составит 2 месяца.

### **Сведения об условиях обеспечения материалами и конструкциями, о расстояниях для их доставки, видах транспорта, о необходимых запасах материалов**

Для доставки изделий, материалов, оборудования и пр. от заводов производителей и торговых предприятий города на территорию строительной площадки используется только автомобильный транспорт.

Непосредственно к территории строительной площадки предусмотрен проезд с существующей автодороги с ул. Южный Промышленный узел по проезду.

Строительство предусматривается вести силами специализированных подрядных организации, определяемых по результатам торгов, имеющих

лицензию на выполнение данных видов работ и обладающих необходимым опытом ведения строительного-монтажных работ.

Вывоз строительного мусора, растительного грунта для временного хранения и лишнего грунта производится на специализированную свалку ТБО расположенную на расстоянии 17 км.

### **Источник обеспечения строительной площадки водой, электроэнергией, сжатым воздухом**

Снабжение строительной площадки предусматривает:

- электроэнергией – от ПАО «Красноярскэнергосбыт, Лесосибирское межрайонное отделение»;
- водой – временное – от ПАО «Красноярскэнергосбыт, Лесосибирское межрайонное отделение»;
- сжатым воздухом – от передвижных компрессоров;
- кислородом и ацетиленом – в баллонах;
- устройство склада ГСМ не предусмотрено.

### **Состав участников строительства**

Перечень организаций, привлекаемых к строительству лесопильного цеха приведены в таблице 4.1.

Таблица 4.1 – Перечень строительного-монтажных организаций

№ п/п	Строительно-монтажные организации	Вид выполняемых работ
1	НК Сервис	Земляные работы
2	НК Сервис	Устройство дорог
3	SANTREYD	Электромонтажные работы (внутренние и наружные с ТП)
4	СК Сибкомфорт г. Лесосибирск	Монтаж сантехнического оборудования (водопровод, канализация, теплоснабжение)
5	СК "ДорСтрой124" г.Лесосибирск	Общестроительные работы и кровля

## **Данные о потребности строительной площадки в инвентарных временных зданиях и сооружениях производственного и жилищно-бытового назначения**

Склады материально-технические неотапливаемые.

### **4.2 Работы подготовительного периода**

#### **Строительство внеплощадочных подъездных путей и дорог, внеплощадочных коммуникаций**

При организации строительного производства должно предусматриваться своевременное строительство подъездных путей. Рельеф участка спокойный, дорожки и подъезды заасфальтированы.

У въездов на строительную площадку вывесить планы пожарной защиты (ППЗ) по ГОСТ 12.1.114-82 с нанесенными строящимися и вспомогательными зданиями и сооружениями, въездами и подъездами, с указанием местонахождения водоисточников, средств пожаротушения и связи. Во всех пожароопасных помещениях должны быть вывешены инструкции, телефон пожарной охраны, предупредительные надписи и плакаты о мерах пожарной безопасности, учитывающие особенности этих помещений, средств мер тушения и эвакуации людей.

Так же следует обеспечить свободный подъезд пожарных машин к объектам строительства.

#### **Строительство внеплощадочных сетей электро и водоснабжения, канализации**

Перед началом производства земляных работ необходимо вызвать представителей инженерных коммуникаций с целью определения фактического расположения сетей.

Электроснабжение и подключение к существующим сетям выполняется на основании технических условий. При необходимости отключения

существующих сетей, точное время и продолжительность отключения определяется в ППР, исходя из фактического наличия материалов, оборудования, машин, механизмов и специалистов, занятых в строительстве.

К началу основных строительных работ на строительной площадке должно быть обеспечено противопожарное водоснабжение.

Внеплощадочные водоснабжение и канализация должны быть устроены к началу основных строительных работ.

### **Вертикальная планировка площадки**

Вертикальная планировка выполняется методом проектных отметок. Схема вертикальной планировки методом проектных отметок применяется на предварительных этапах проектирования, высотного решения территории населенного места, отдельного района или уличной сети, а также при детальной вертикальной планировке. Схема вертикальной планировки дает возможность определить превышения, уклон, высотное положение проектируемого рельефа.

### **Укрепление или уплотнение грунтов**

**Уплотнение грунтов** — процесс взаимного перемещения частиц грунта, в результате которого увеличивается число контактов между ними в единице объёма вследствие их перераспределения под действием прилагаемых к грунту механических усилий.

Так как на площадке песчаный грунт, то применяется один из самых эффективных способов уплотнения грунта – вибрирование. Вибрационное уплотнение выполняется с помощью вибрирующего механизма, основанного на вращении эксцентрикового груза. При этом одновременно создается динамическая и статическая нагрузка на грунт.

## **Устройство временных сетей электроснабжения, водопровода и канализации**

Для нужд строительной площадки: обеспечения бытового городка, пожаробезопасности, освещения строительной площадки, для работы механизмов проектируются временные сети электроснабжения, водопровода и канализации.

## **Оборудование площадок для укрупнительной и конвейерной сборки конструкций**

– Площадка должна иметь спланированную территорию для укрупнительной сборки оборудования и размещения монтажных механизмов. Оборудование размещается на площадке в соответствии с последовательностью его монтажа. Размеры и места расположения площадок для укрупнительной сборки определяют в ППР исходя из габаритных размеров оборудования, вида транспортных средств для подачи узлов, раскладки узлов и выбранного способа монтажа.

– Площадка должна организовываться вблизи зданий энергоблока в зоне действия монтажного крана.

– На площадке должны быть уложены плиты, обеспечивающие восприятие нагрузок от укрупняемого оборудования и грузоподъемных механизмов.

– Территория площадки и подъездные пути перед началом работ должны быть освобождены от всех ненужных предметов, строительных материалов, обрезков металла, а зимой - от снега и льда.

– Рабочие места, расположенные у дорог, предназначенных для движения автотранспорта, должны быть ограждены.

– В местах, опасных для производства работ, должны вывешиваться предупредительные плакаты или знаки по ГОСТ Р 12.4.026-2015.

– Площадка, участки работ, рабочие места, проезды и подходы к ним в темное время суток должны быть освещены в соответствии с требованиями ГОСТ 12.1.046-2014. Освещенность должна быть равномерной, без слепящего действия осветительных приспособлений на работающих. Производство работ в неосвещенных местах не допускается.

– Площадка должна соответствовать требованиям противопожарной безопасности, изложенным в СТО СРО-С 60542960 00024-2014.

– В проекте электроснабжения площадки должна быть предусмотрена надежная система заземления (корпусов трансформаторов, электроаппаратуры, светильников, каркасов распределительных шкафов и др.).

– Места установки токоприемников, пусковых аппаратов и силовых пунктов должны быть ограждены и иметь предупредительные знаки.

– Площадка укрупнительной сборки должна иметь необходимые дренажные устройства, обеспечивающие сток атмосферных и талых вод с ее поверхности.

### **4.3 Область применения**

Технологическая карта разработана на монтаж металлического каркаса одноэтажного промышленного здания. Данная карта предназначена для нового строительства.

В технологической карте используются следующие сборные элементы:

- колонна крайняя – 25К1;
- колонна средняя – 25К1;
- балка покрытия – 35Б1;
- кровельные панели ПТСМ.

#### **4.4 Общие положения**

Технологическая карта разработана на основании: МДС 12-29.2006 «Методические рекомендации по разработке и оформлению технологической карты»; СП 70.13330.2012 «Несущие и ограждающие конструкции»; СП 12-135-2003 «Безопасность труда в строительстве»; СП 48.13330.2011 «Организация строительства».

#### **4.5 Организация и технология выполнения работ**

При возведении данного одноэтажного промышленного здания применяется комбинированный метод монтажа. Этот метод представляет собой сочетание раздельного (дифференцированного) и комплексного методов.

Здание делим на захватки. За захватку принимаем пролет здания. Всего здание разделено на 1 захватку.

Строительные процессы на захватках осуществляем поточным методом. Все работы по монтажу ведутся в 2 смены.

До начала монтажа каркаса должны быть выполнены все подготовительные работы:

- разбиты и приняты оси здания;
- возведены все необходимые временные сооружения;
- закончено устройство временных дорог, подъездных путей;
- проложены подземные коммуникации;
- возведены стаканы фундамента под колонны;
- осмотрены, налажены и приняты монтажные механизмы, приспособления и оборудование;

Завезены и уложены в соответствии с технологическими схемами металлические конструкции стеновые и кровельные панели. Все конструкции разгружаются и раскладываются непосредственно у мест монтажа. На



разгрузке конструкций работает звено, состоящее из машиниста крана бр - один человек, такелажники 2р - два человека.

Все поступающие на строительную площадку сборные элементы подлежат тщательной проверке:

- все детали должны быть маркированы на заводах-изготовителях. Необходимо проверять геометрические формы, прямолинейность ребер и граней;

- детали с трещинами, деформациями и др. дефектами подлежат возвращению на завод.

Перед подъемом и перемещением сборных элементов в зону монтажа необходимо:

- очистить элемент, от грязи;
- нанести основные риски и проверить, наличие меток мест опирания элементов;
- проверить правильность и надежность строповки.

### **Монтаж колонн**

До установки колонн в стаканы фундаментов должны быть выполнены следующие подготовительные работы:

- возведены стаканы фундаменты под колонны и проверено соответствие их проектному положению с помощью геодезических инструментов;

- устроить дороги для проезда крана и автомобилей;
- разложены колонны в радиусе действия монтажного крана. Колонны располагают опорной частью ближе к фундаменту, оголовок направляют в пролет по ходу монтажа;

- нанесены риски установочных осей на верхних гранях стаканов фундаментов и на колоннах.

- доставить в зону монтажа необходимые монтажные средства, приспособления и инструменты.

Колонны на объекте раскладывают на деревянных подкладках в зоне действия монтажного крана. Толщина подкладок должна быть не менее 25 мм.

Каждую колонну необходимо осмотреть с тем, чтобы она не имела деформаций, повреждений, трещин, сколов, проверить геометрические размеры колонны.

Монтаж колонн осуществляем дифференцированным методом. Устанавливаем колонны краном МКА-10А в составе звена: Машинист бр-1 человек, монтажники бр-1 человек, 5р-1 человек, 4р-2 человека, 3р-1 человек. Одновременно с установкой ведут работы по заделке стыков колонн. Выполняют монтажники 4р, 3р. Это монтажники из того же звена рабочих.

Работы по установке колонн ведутся в 1 смену.

Колонны при помощи монтажного крана устанавливают в стаканы фундамента на армобетонные подкладки.

Поднятые краном колонны опускают в стакан фундамента, совмещая осевые риски в нижней части колонн с осевыми рисками на фундаменте. Затем проверяют вертикальность колонн с помощью двух теодолитов. Теодолиты располагают под прямым углом к цифровой и буквенной осям зданий.

Выверенные колонны закрепляют в стакане фундамента с помощью инвентарных фиксаторов, клиновых вкладышей. Средства временного крепления демонтируют после окончательного закрепления и достижения бетоном стыка 70% проектной прочности.

### **Монтаж балок**

Балки монтируются после того, как будут установлены все колонны и когда бетон в стыке между колонной и стенками стакана фундамента наберет не менее 70% проектной прочности.

До начала монтажа балок должны быть выполнены работы по:

- подготовке и планировке площадки,
- монтажу, выверке и закреплению по проекту колонн и вертикальных связей по ним;

- доставке к месту работ необходимого оборудования, инструмента, вспомогательных материалов и грузозахватных приспособлений.

Перед установкой балок необходимо произвести геодезическую проверку отметок опорных площадок колонн.

Перед подъемом балки необходимо установить на колонны монтажные приставные лестницы, очистить монтажные узлы от грязи и мусора, закрепить на балке оттяжки из пенькового каната и застропить ее.

Монтаж подкрановых балок ведут дифференцированным методом. На монтаже работает комплексная бригада, состоящая из машиниста бр-1 человек, монтажников бр-1 человек, 4р-3 человек, 3р-1 человек. Установку подкрановых балок ведем краном МКА-10А. Работы по установке подкрановых балок, сварочные и антикоррозионные процессы ведутся в 1 смены.

После подготовительных работ осуществляют строповку подкрановой балки и подъем ее к месту установки.

Балку поднимают выше проектной отметки на 50 см, а затем с помощью оттяжек приводят ее в положение, близкое к проектному. При установке подкрановых балок риски на нижних торцевых гранях балок должны совпадать с рисками на колоннах. Временное крепление балки осуществляется с помощью струбцины и винтовой стяжки для регулирования балок.

После укладки балок на консоли колонн и временного крепления струбцинами выверяют по высотным отметкам. Оси подкрановых балок выверяют теодолитом, установленным по оси первой подкрановой балки на специальном кронштейне.

После выверки правильности укладки балок производится крепление балки к колонне болтами М20.

## **Монтаж плит покрытия**

Монтаж лит покрытия выполняет комплексная бригада. В состав бригады входят машинист бр-1 человек, монтажники 5р-1 человек, 4р-2 человека, 3р-1 человек.

Плит покрытия приступаем после установки всех балок. Работы по установке плит покрытия выполняем комплексным методом, который предусматривает установку и окончательное закрепление всех конструктивных элементов одной ячейки здания.

Плиты покрытия монтируют с предварительной раскладкой их в зоне действия монтажного крана.

## **4.6 Требования к качеству работ**

Данный раздел разрабатываем на основании [38 разд.3; 4 разд. 6].

1. Производственный контроль качества строительства выполняется исполнителем работ и включает в себя:

- входной контроль проектной документации;
- приемку вынесенной в натуру геодезической разбивочной основы;
- входной контроль применяемых материалов, изделий;
- операционный контроль в процессе выполнения и по завершении операций;
- оценку соответствия выполненных работ, результаты которых становятся недоступными для контроля после начала выполнения последующих работ.

1.1. При входном контроле проектной документации следует проанализировать всю представленную документацию.

При обнаружении недостатков соответствующая документация возвращается на доработку.

1.2. Входным контролем в соответствии с действующим законодательством, проверяют соответствие показателей качества

покупаемых (получаемых) материалов, изделий и оборудования требованиям стандартов, технических условий или технических свидетельств на них, указанных в проектной документации.

При необходимости могут выполняться контрольные измерения и испытания этих показателей. Методы и средства этих измерений и испытаний должны соответствовать требованиям стандартов, технических условий и (или) технических свидетельств на материалы, изделия и оборудование.

Результаты входного контроля должны быть документированы.

1.3 Материалы, изделия, оборудование, несоответствие которых установленным требованиям выявлено входным контролем, следует отделить от пригодных и промаркировать. Работы с применением этих материалов, изделий и оборудования следует приостановить. В соответствии с законодательством может быть принято одно из трех решений:

- поставщик выполняет замену несоответствующих материалов, изделий, оборудования соответствующими;
- несоответствующие изделия дорабатываются;
- несоответствующие материалы, изделия могут быть применены после обязательного согласования с застройщиком (заказчиком), проектировщиком и органом государственного контроля (надзора) по его компетенции.

1.4 Операционным контролем исполнитель работ проверяет:

- соответствие последовательности и состава выполняемых технологических операций технологической и нормативной документации, распространяющейся на данные технологические операции;
- соблюдение технологических режимов, установленных технологическими картами и регламентами;
- соответствие показателей качества выполнения операций и их результатов требованиям проектной и технологической документации, а также распространяющейся на данные технологические операции нормативной документации.

Результаты операционного контроля должны быть документированы.

2. Результаты приемки работ, скрываемых последующими работами, в соответствии с требованиями проектной и нормативной документации оформляются актами освидетельствования скрытых работ.

3 Технический надзор застройщика (заказчика) за строительством выполняет:

- проверку наличия у исполнителя работ документов о качестве (сертификатов в установленных случаях) на применяемые им материалы, изделия и оборудование, документированных результатов входного контроля и лабораторных испытаний;

- контроль соблюдения исполнителем работ правил складирования и хранения применяемых материалов, изделий и оборудования; при выявлении нарушений этих правил представитель технадзора может запретить применение неправильно складированных и хранящихся материалов;

- контроль соответствия выполняемого исполнителем работ операционного контроля.

- контроль за устранением дефектов в проектной документации, выявленных в процессе строительства, документированный возврат дефектной документации проектировщику, контроль и документированная приемка исправленной документации, передача ее исполнителю работ;

- контроль исполнения исполнителем работ предписаний органов государственного надзора и местного самоуправления;

- извещение органов государственного надзора обо всех случаях аварийного состояния на объекте строительства;

- контроль соответствия объемов и сроков выполнения работ условиям договора;

- заключительную оценку (совместно с исполнителем работ) соответствия законченного строительством объекта требованиям законодательства, проектной и нормативной документации.

4 В случаях, предусмотренных законодательством, разработчик проектной документации осуществляет авторский надзор за строительством.

Порядок осуществления и функции авторского надзора устанавливаются соответствующими нормативными документами.

5 Замечания представителей технического надзора застройщика (заказчика) и авторского надзора документируются. Факты устранения дефектов по замечаниям этих представителей документируются с их участием.

6 Органы государственного контроля (надзора) выполняют оценку соответствия процесса строительства и возводимого объекта требованиям законодательства, технических регламентов, проектной и нормативной документации, назначенным из условия обеспечения безопасности объекта в процессе строительства и после ввода его в эксплуатацию в соответствии с действующим законодательством.

Органы государственного контроля (надзора) выполняют оценку соответствия процесса строительства конкретного объекта по получении от застройщика (заказчика) извещения о начале строительных работ.

7 Оценка соответствия зданий и сооружений обязательным требованиям безопасности как продукции, представляющей опасность для жизни, здоровья и имущества пользователей, окружающего населения, а также окружающей природной среды.

8 Представители органов государственного контроля (надзора) по извещению исполнителя работ могут участвовать в соответствии со своими полномочиями в процедурах оценки соответствия результатов работ, скрывааемых последующими работами, и отдельных конструкций.

9 Административный контроль за строительством в целях ограничения неблагоприятного воздействия строительного-монтажных работ на население и территорию в зоне влияния ведущегося строительства ведется органами местного самоуправления или уполномоченными ими организациями (административными инспекциями и т.п.) в порядке, установленном действующим законодательством.

Предельные отклонения положений элементов и конструкций не должны превышать следующих величин, приведенных на листе №2.

При окончательной приемке смонтированных элементов должны быть предъявлены документы:

- исполнительные чертежи;
- заводские технические паспорта на конструкции материалов, примененных при производстве СМР;
- акты промежуточной приемки ответственных конструкций;
- исполнительные геодезические схемы положения конструкций;
- журналы работ;
- документы о контроле качества сварочных соединений.

#### **4.7 Расчет объемов работ**

Объемы работ, при которых следует применять данную карту: выгрузка колонн – 86,42 т; выгрузка балок – 40,85 т; выгрузка панелей покрытия – 15,52 т; выгрузка швеллеров – 9 т; выгрузка стеновых панелей – 8,78 т; установка колонн – 21 шт.; установка балок – 14 шт.; установка прогонов – 77 шт.; укладка плит покрытия – 62 шт; сварочные работы – 100 м; установка стеновых панелей – 53 шт; заделка стыков колонн в стакан фундамента – 21 стыка.

#### **4.8 Потребность в материально-технических ресурсах**

Спецификацию монтажных элементов с геометрическими размерами, массой и количеством элементов приводим в виде таблицы 4.2.



Таблица 4.2 – Спецификация монтажных элементов

№ п/п	Наименование элемента	Марка	Эскиз	Кол-во, шт		Масса элемента, т	
				на этаж	всего	одного	всего
1	Колонны по оси А	25К1		7	7	0,316	2.212
2	Колонны по оси Б	25К1		7	7	0,258	1,806
3	Колонны по оси В	25К1		7	7	0,2	1,4
4	Балки	35Б1		14	14	0,292	4,088
5	Плиты покрытий	ПТКМ		62	62	0,25	15,5
	Итого						<b>25</b>

Перечень основного необходимого оборудования, машин, механизмов, и инструментов для производства монтажных работ приведен в таблице 4.3.

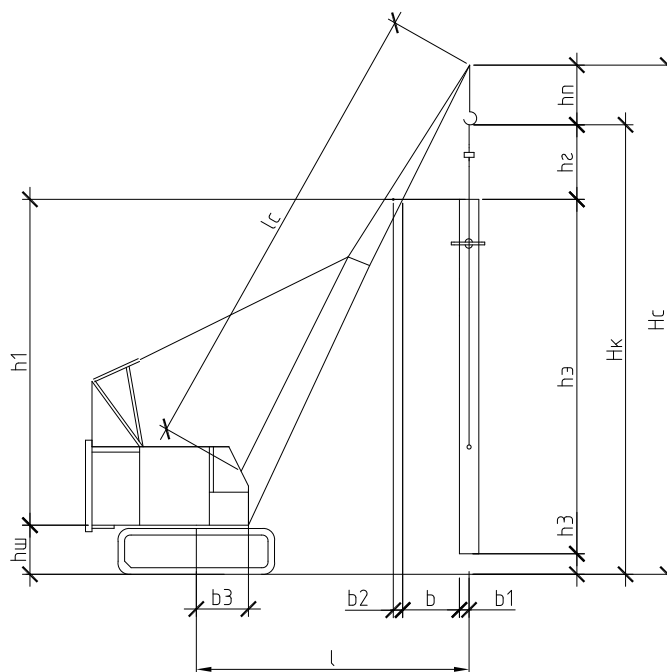
Таблица 4.3 - Перечень основного необходимого оборудования, машин, механизмов, и инструментов для производства монтажных работ

Наименование технологического процесса и его операций	Наименование машины технологического оборудования, тип, марка	Основная техническая характеристика, параметр	Количество
Возведение колонн	Кран автомобильный МКА-10М	Грузоподъёмность- 2,7 тонн	1
Возведение колонн	Кран автомобильный МКА-10М	Грузоподъёмность- 1,2 тонн	1

#### 4.9 Расчет и обоснование выбора строительных машин, механизированного инструмента и приспособлений для выполнения работ

##### 4.9.1 Выбор крана для монтажа колонн по техническим параметрам

Подбор ведем по колоннам 25К1 по оси А, т.к. они обладают самой большой массой.



Монтажная масса определяется по формуле

$$M_M = M_3 + M_r = 0,316 + 0,102 = 0,418 \text{ т} \quad (4.1)$$

где  $M_3$  – масса элемента (колонны) ( $M_3 = 0,316$  т);

$M_r$  – масса грузозахватных устройств, 0,102 т.

Монтажная высота подъема крюка определяем по формуле

$$H_k = h_0 + h_3 + h_3 + h_r = 0 + 0,5 + 5,042 + 4,2 = 9,747 \text{ м} \quad (4.2)$$

где  $h_0$  – расстояние от уровня стоянки крана до опоры монтируемого элемента ( $h_0 = 0$  м);

$h_3$  – запас по высоте, принимается по правилам техники безопасности ( $h_3 = 0,5$  м);

$h_3$  – высота монтируемого элемента в положении подъема ( $h_3 = 5,042$  м);

$h_r$  – высота грузозахватного устройства ( $h_r = 4,2$  м).

Минимальное требуемое расстояние от уровня стоянки крана до верха стрелы определяем по формуле

$$H_c = H_k + h_{\Pi} = 9,747 + 2 = 11,747 \text{ м} \quad (4.3)$$

где  $h_{\Pi}$  – размер грузового полиспаста в стянутом состоянии ( $h_{\Pi} = 2$ ).

Требуемый монтажный вылет крюка определяем по формуле

$$l_k = \frac{(b + b_1 + b_2)(H_c - h_{\text{ш}})}{h_r + h_{\Pi}} + b_3 = \frac{(0,5 + 0,124 + 0,5)(11,747 - 2)}{4,2 + 2} + 2 = 3,77 \text{ м} \quad (4.4)$$

где  $b$  – минимальный зазор между стрелой и монтируемым элементом ( $b=0,5$  м);

$b_1$  – расстояние от центра тяжести элемента до края элемента, приближенного к стреле ( $b_1=0,4$  м);

$b_2$  – половина толщины стрелы на уровне верха монтируемого элемента ( $b_2=0,5$  м);

$h_{ш}$  – расстояние от уровня стоянки крана до оси поворота стрелы ( $h_{ш}=2$  м);

$b_3$  – расстояние от оси вращения крана до оси поворота стрелы ( $b_3=2$  м).

Необходимая наименьшая длина стрелы определяется по формуле

$$L_c = \sqrt{(l_k - b_3)^2 + (H_c - h_{ш})^2} = \sqrt{(3,77 - 2)^2 + (11,474 - 2)^2} = 7,95 \text{ м} \quad (4.5)$$

По полученным характеристикам по каталогу кранов подбираем кран автомобильный на спецшасси МКА-10М с рабочими параметрами:

$$L_C^{РАБ.} = 10 \text{ м}, l_K^{РАБ.} = 4 \text{ м}, M_M^{РАБ.} = 2,7 \text{ т}, H_K^{РАБ.} = 10 \text{ м}.$$

#### **4.9.1 Выбор крана для монтажа балок покрытия по техническим параметрам**

Подбор ведем по колоннам 35Б1.

Монтажная масса определяется по формуле

$$M_M = M_3 + M_r = 0,292 + 0,162 = 0,454 \text{ т} \quad (4.5)$$

где  $M_3$  – масса элемента (колонны) ( $M_3=0,292$  т);

$M_r$  – масса грузозахватных устройств, 0,162 т.

Монтажная высота подъема крюка определяем по формуле

$$H_k = h_0 + h_3 + h_3 + h_r = 5,042 + 0,5 + 0,346 + 4,2 = 10,088 \text{ м} \quad (4.6)$$

где  $h_0$  – расстояние от уровня стоянки крана до опоры монтируемого элемента ( $h_0 = 0$  м);

$h_3$  – запас по высоте, принимается по правилам техники безопасности ( $h_3 = 0,5$  м);

$h_3$  – высота монтируемого элемента в положении подъема ( $h_3 = 0,346$  м);

$h_r$  – высота грузозахватного устройства ( $h_r = 4,2$  м).

Минимальное требуемое расстояние от уровня стоянки крана до верха стрелы определяем по формуле

$$H_c = H_k + h_{\Pi} = 10,09 + 2 = 12,09 \text{ м} \quad (4.7)$$

где  $h_{\Pi}$  – размер грузового полиспаста в стянутом состоянии ( $h_{\Pi} = 2$ ).

Требуемый монтажный вылет крюка определяем по формуле

$$l_k = \frac{(b + b_1 + b_2)(H_c - h_{\text{ш}})}{h_r + h_{\Pi}} + b_3 = \frac{(0,5 + 0,087 + 0,5)(12,09 - 2)}{4,2 + 2} + 2 = 3,76 \text{ м} \quad (4.8)$$

где  $b$  – минимальный зазор между стрелой и монтируемым элементом ( $b = 0,5$  м);

$b_1$  – расстояние от центра тяжести элемента до края элемента, приближенного к стреле ( $b_1 = 0,087$  м);

$b_2$  – половина толщины стрелы на уровне верха монтируемого элемента ( $b_2 = 0,5$  м);

$h_{\text{ш}}$  – расстояние от уровня стоянки крана до оси поворота стрелы ( $h_{\text{ш}} = 2$  м);

$b_3$  – расстояние от оси вращения крана до оси поворота стрелы ( $b_3 = 2$  м).

Необходимая наименьшая длина стрелы определяется по формуле

$$L_c = \sqrt{(l_k - b_3)^2 + (H_c - h_{ш})^2} = \sqrt{(3,76 - 2)^2 + (12,09 - 2)^2} = 10,24 \text{ м} \quad (4.9)$$

По полученным характеристикам по каталогу кранов подбираем кран автомобильный на спецшасси МКА-10М с рабочими параметрами:

$$L_C^{\text{РАБ.}} = 14 \text{ м}, l_K^{\text{РАБ.}} = 5 \text{ м}, M_M^{\text{РАБ.}} = 1,2 \text{ т}, H_K^{\text{РАБ.}} = 14 \text{ м}.$$

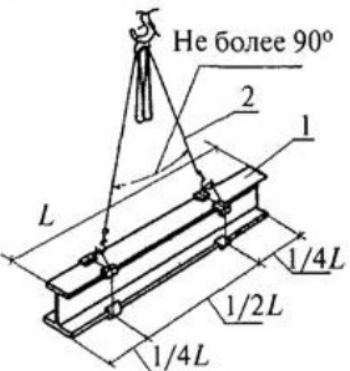
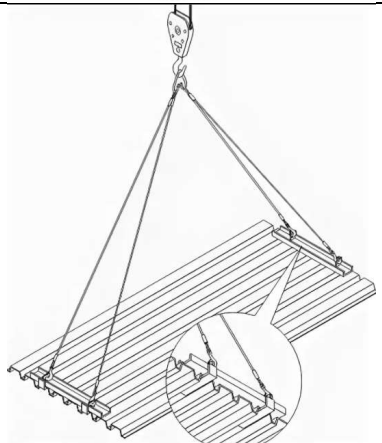
#### 4.10 Подбор грузозахватных средств монтажа

Для подбора грузозахватных приспособлений пользуемся каталогом средств монтажа [41]. Для каждого монтируемого элемента выбирают комплект однотипной монтажной оснастки, принимая его большей грузоподъемности. Грузозахватные устройства и схемы их строповки приведены в таблице 4.4.

Таблица 4.4 – Грузозахватные устройства и схемы строповки

Наименование	Наименование технических средств монтажа	Эскиз	Основная техническая характеристика			Кол-во
			Грузопод. т	Масса, т	Высота, м	
1. Колонна (10К108-2)	строп 2СТ-10-А; 1-звено РТ2-10; 2-распорка Р1; 3-строп УСК2-8-4; 4-пружинный замок ПР8 5-траверса ТР25-0,7		10	0,0948	4,20	1
			8	0,0067	0,36	1

Окончание таблицы 4.4

Наименование	Наименование технических средств монтажа	Эскиз	Основная техническая характеристика			Кол-во
			Грузопод. т	Масса, т	Высота, м	
2.Подкрановая балка (БК6-ЗА1У-К)	строп 2СТ-10-А; 1-звено РТ2-10; 2-строп УСК2-8-4; 3-пружинный замок ПР8		10	0,0948	4,20	1
			8	0,0067	0,36	2
5.Плита покрытия (ПЛЗ-АШВТ)	строп 2СТ10-4; 1- захват; 2-пружинный замок ПР3,2; 3-подстропок ВК-2-2		94,8	0,01	4,6	1
			11,2	0,004		2
			2,7	0,0032		2

#### 4.11 Техника безопасности и охрана труда

Согласно СНиП 12-03-2001:

1. При выполнении монтажных работ необходимо предусматривать мероприятия по предупреждению воздействия на работников следующих опасных и вредных производственных факторов, связанных с характером работы:

- передвигающиеся конструкции, грузы;

- обрушение незакрепленных элементов конструкций зданий и сооружений;
- падение вышерасположенных материалов, инструмента;
- опрокидывание машин, падение их частей;
- повышенное напряжение в электрической цепи, замыкание которой может произойти через тело человека.

2. При наличии опасных и вредных производственных факторов, указанных выше, безопасность монтажных работ должна быть обеспечена на основе выполнения содержащихся в организационно-технологической документации следующих решений по охране труда:

- определение марки крана, места установки и опасных зон при его работе;
- обеспечение безопасности рабочих мест на высоте;
- определение последовательности установки конструкций;
- обеспечение устойчивости конструкций и частей здания в процессе сборки;

3. На участке (захватке), где ведутся монтажные работы, не допускается выполнение других работ и нахождение посторонних лиц.

4. Антикоррозионную защиту конструкций и оборудования в случаях, когда они выполняются на строительной площадке, следует производить, как правило, до их подъема на проектную отметку. После подъема производить антикоррозионную защиту следует только в местах стыков и соединений конструкций.

5. Для перехода монтажников с одной конструкции на другую следует применять лестницы, переходные мостики и трапы, имеющие ограждения.

6. Не допускается нахождение людей под монтируемыми элементами конструкций и оборудования до установки их в проектное положение.

7. Монтируемые элементы следует поднимать плавно, без рывков, раскачивания и вращения.



Поднимать конструкции следует в два приема: сначала на высоту 20-30 см, затем после проверки надежности строповки производить дальнейший подъем.

8. Установленные в проектное положение элементы конструкций или оборудования должны быть закреплены так, чтобы обеспечивалась их устойчивость и геометрическая неизменяемость.

Расстроповку элементов конструкций и оборудования, установленных в проектное положение, следует производить после постоянного или временного их закрепления согласно проекту

#### 4.12 Техничко-экономические показатели

Критериями технологической карты являются технико-экономические показатели.

Трудоемкость выполнения работ определена в калькуляции трудовых затрат и приведена в таблице 4.5.

Таблица 4.5 – Калькуляция трудовых затрат

Обоснование (ЕНиР и другие нормативные документы)	Наименование работ	Объем работ		Состав звена	На единицу измерения		На объем работ	
		Ед. изм	Кол-во		Н <sub>вр</sub> , чел.-час	Норма времени, маш.-час	Трудоемкость чел.-час	Затраты времени маш.-час
ЕНиР 1-5	Выгрузка колонн массой до 5 т	100 т	0,86	Машинист 4р-1 Такелажник 2р-2	22	11	18,92	9,46
ЕНиР 1-5	Выгрузка балок покрытия до 5 т	100 т	0,41	Машинист 4р-1 Такелажник 2р-2	22	11	9,02	4,51
ЕНиР 1-5	Выгрузка швеллеров покрытия до 5 т	100 т	0,09	Машинист 4р-1 Такелажник 2р-2	22	11	1,98	0,99

Продолжение таблицы 4.5

Обоснование (ЕНиР и другие нормативные документы)	Наименование работ	Объем работ		Состав звена	На единицу измерения		На объем работ		
		Ед. изм	Кол-во		Н <sub>вр</sub> , чел.-час	Норма времени, маш.-час	Трудоёмкость чел.-час	Затраты времени маш.-час	
ЕНиР 5-1-8	Монтаж колонн безвыверочным методом	шт	21	Монтажники бр-1; 5р-1; 4р-2; 3р-1 Машинист бр-1	3	0,6	63	12,6	
ЕНиР 5-1-6	Монтаж балок	шт	14	Монтажники бр-1; 4р-3; 3р-1 Машинист бр-1	2,9	5,8	40,6	81,2	
ЕНиР 5-1-6	Монтаж прогонов	шт	77	Монтажники бр-1; 4р-3; 3р-1 Машинист бр-1	0,3	0,1	23,1	7,7	
ЕНиР 22-1-6	Сварочные работы катет шва 10	10 м шва	10	Монтажники 4р-1; 3р-1	1,2		12	-	
ЕНиР 5-1-21	Укрупнительная сборка панелей типа «сэндвич» в карты	1 карта	11	Монтажники конструкций 5р-1; 4р-2; 3р-1 Машинис крана бр-1	7,7	0,9	84,7	20,9	
ЕНиР 5-1-22	Постановка болтов при укрупнительной сборке панелей типа "сэндвич"	100 болтов	4,8	Монтажники конструкций 4р-1; 3р-1	8,6	-	41,28	-	
ЕНиР 5-1-23	Установка карт из панелей типа "сэндвич"	1 карта	11	Монтажники конструкций 5р-1; 4р-2; 3р-1 Машинис крана бр-1	1,7	0,44	18,7	4,84	
Итого:							306,26	138,68	

## **5. Организация строительного производства**

### **5.1 Область применения**

Объектный строительный генеральный план разработан на устройство надземной части здания лесопильного цеха. Он предназначен для определения состава, объема и размещения объектов строительного хозяйства в целях максимальной эффективности их применения и с учетом соблюдения требований охраны труда; составляется на стадии разработки проекта производства работ (ППР) и входит в его состав.

Лесопильный цех располагается вблизи с постоянной дорогой и постоянными коммуникационными сетями, к которым можно подключить временные коммуникации.

### **5.2 Выбор монтажных кранов и грузоподъемных механизмов, расчет и подбор установок производственного назначения**

Выбор крана представлен в разделе "Технологическая карта на монтаж металлического каркаса". Согласно расчетам вышеуказанного раздела, принимаем для монтажа колонн кран МКА-10М с рабочими параметрами:

$$L_C^{\text{РАБ.}} = 10 \text{ м, } l_K^{\text{РАБ.}} = 4 \text{ м, } M_M^{\text{РАБ.}} = 2,7 \text{ т, } H_K^{\text{РАБ.}} = 10 \text{ м.}$$

### **5.3 Привязка монтажных кранов и грузоподъемных механизмов к строящемуся зданию**

Различают два типа привязок кранов: продольную и поперечную.

Поперечная привязка предусматривает обеспечение безопасного расстояния между строящимся объектом и краном.

Так как кран автомобильный, то за поперечную привязку примем вылет крюка ( $B = l_K^{\text{РАБ.}} = 4 \text{ м}$ ).

Продольная привязка крана равна длине здания.

#### **5.4 Определение зон действия монтажных кранов и грузоподъемных механизмов с учетом реальных условий строительства, проектирование ограничений действия кранов при строительстве в стесненных условиях**

1. Монтажная зона – пространство, где возможно падение груза при установке и закреплении элементов.

Величину опасной зоны вблизи строящегося здания (монтажная зона) принимают от крайней точки стены здания с прибавлением наибольшего габаритного размера падающего груза и минимального расстояния отлета груза при его падении согласно табл. 2 СНиП 12-04-2002 «Безопасность труда в строительстве, ч.2».

Монтажная зона считается по формуле

$$R_{м.з} = l_{г} + x = 5,042 + 2,5 = 7,5 \text{ м}, \quad (5.1)$$

где  $l_{г}$  – наибольший габарит падающего со здания груза;

$x$  – минимальное расстояние отлета груза.

2. Зоной обслуживания крана или рабочей называют пространство, находящееся в пределах линии, описываемой крюком крана. Она равна максимальному рабочему вылету крюка крана.

Рабочая зона считается по формуле

$$R_{раб} = R_{р.маx} = L_k = 10 \text{ м}. \quad (5.2)$$

3. Опасной зоной работы крана называют пространство, где возможно падение груза при его перемещении с учетом его рассеивания или отлета при падении.

Опасная зона считается по формуле

$$R_{\text{оп}} = R_{\text{р.маx}} + 0,5 \cdot B_{\Gamma} + l_{\Gamma} + x, \quad (5.3)$$

где  $l_{\Gamma}$  – наибольший габарит монтируемого элемента,  $l_{\Gamma} = 5,042$  м;  $B_{\Gamma}$  – наименьший габарит монтируемого элемента,  $B_{\Gamma} = 0,249$  м,  $x$  – минимальное расстояние отлета груза, определяется путем интерполяции

$$R_{\text{оп}} = 10 + 0,5 \cdot 0,249 + 5,042 + 2,5 = 17,67 \text{ м.}$$

Стесненные условия влияют на опасную зону работы крана и на границы строительной площадки. Необходимо ограничить движения крана вблизи соседнего здания. Принимаемые ограничения могут быть принудительного или условного характера.

Принудительные ограничения осуществляются установкой датчиков и концевых выключателей, производящих аварийное отключение крана в заданных пределах, и не зависят от действия крановщика.

Условные ограничения полностью рассчитаны на внимание и опыт крановщика, стропальщика и монтажников. На местности устанавливаются хорошо видимые сигналы: днем – красные флажки, в темное время суток красные – гирлянды из ламп или фонарей, которые предупреждают о приближении к границе запрещенного сектора.

## **5.5 Проектирование временных дорог и проездов**

Для внутрипостроечных перевозок пользуются в основном автомобильным транспортом.

При трассировке дорог должны соблюдаться минимальные расстояния:

- между дорогой и складской площадкой – 1 м;

- между дорогой и забором, ограждающим строительную площадку 1,5 м.

В зоне выгрузки и складирования материалов ширина дороги увеличивается до 6 м, длина участка уширения 18 м.

Ширина проезжей части однополосных – 3,5 м. Радиусы закругления дорог принимаем 12 м.

### **5.6 Проектирование складского хозяйства: обоснование размеров и оснащения площадок для складирования материалов, конструкций, оборудования, укрупненных модулей и стендов для их сборки**

Проектирование складов ведут в следующей последовательности: определяют необходимые запасы хранимых ресурсов; выбирают метод хранения (открытый, закрытый и др.); рассчитывают площади по видам хранения; выбирают типы складов; размещают и привязывают к строительной площадке склады; размещают детали на открытом складе.

Необходимый запас материалов на складе определяется по формуле

$$P_{\text{скл}} = \frac{P_{\text{общ}}}{T} \cdot T_{\text{н}} \cdot K_1 \cdot K_2, \quad (5.4)$$

где  $P_{\text{общ}}$  – количество материалов, деталей и конструкций, требуемых для выполнения плана строительства на расчетный период (по ППР);

$T$  – продолжительность расчетного периода по календарному плану в днях;

$T_{\text{н}}$  – норма запаса материала, в днях;

$K_1$  – коэффициент неравномерности поступления материала на склад (от 1,1 до 1,5);

$K_2$  – коэффициент неравномерности производственного потребления материала в течении расчетного периода (обычно 1,3).

Полезная площадь склада (без проходов), занимаемую материалом, определяем по формуле

$$F=P/V, \quad (5.5)$$

где  $V$  – количество материала, укладываемого на  $1 \text{ м}^2$  площади склада;

$P$  – общее количество хранимого на складе материала.

Общая площадь склада определяется по формуле

$$S=F/\beta, \quad (5.6)$$

где  $\beta$  – коэффициент использования склада.

Результаты расчета представлены в таблице 5.1.

Таблица 5.1 – Результаты расчета

Наименование материалов и конструкций	Ед. измерения	Объем	Срок укладки в дело
Колонны	шт.	21	6
Балки	шт.	14	6
Прогоны	шт.	77	6
Сэндвич-панели	1 карта	11	6

Запасы материалов на складе:

$$P_{\text{колонны}} = \frac{21}{6} \cdot 2 \cdot 1,5 \cdot 1,3 = 14 \text{ шт.}$$

$$P_{\text{балки}} = \frac{14}{6} \cdot 1 \cdot 1,5 \cdot 1,3 = 5 \text{ шт.}$$

$$P_{\text{прогоны}} = \frac{77}{6} \cdot 1 \cdot 1,5 \cdot 1,3 = 26 \text{ шт.}$$

$$P_{\text{с-п}} = \frac{11}{6} \cdot 1 \cdot 1,5 \cdot 1,3 = 4 \text{ карты}$$

Полезная площадь склада:

$$F_{\text{колонны}} = 10,5/0,75 = 14 \text{ м}^2$$

$$F_{\text{балки}} = 14/0,75 = 19 \text{ м}^2$$

$$F_{\text{прогоны}} = 77/0,75 = 22 \text{ м}^2$$

$$F_{\text{с-п}} = 11/1 = 11 \text{ м}^2$$

Общая площадь склада:

$$S_{\text{колонны}} = 14/0,6 = 23,3 \text{ м}^2$$

$$S_{\text{балки}} = 19/0,6 = 31,7 \text{ м}^2$$

$$S_{\text{прогоны}} = 22/0,6 = 36,7 \text{ м}^2$$

$$S_{\text{с-п}} = 11/0,6 = 18,3 \text{ м}^2$$

Общая площадь в складе  $S = 110 \text{ м}^2$ .

### **5.7 Проектирование бытового городка: обоснование потребности строительства в кадрах, временных зданиях и сооружениях**

Согласно МДС 12-46.2008 п.4.14.1, потребность строительства в кадрах определяют на основе выработки на одного работающего в год, стоимости годовых объемов работ и процентного соотношения численности работающих по их категориям: рабочие – 84,5%; ИТР – 11%; служащие – 3,2%; МОП и охрана – 1,3%.

Принимаем:

Количество рабочих – 28 человек; ИТР и служащие – 4 человека; МОП и охрана – 1 человек.

Итого – 33 человек.

Площадь конкретного помещения  $F$  определяется по формуле

$$F = f \cdot N, \tag{5.7}$$

где  $N$  – количество работающих, пользующихся данным типом помещения.

Экспликация временных зданий и сооружений представлена в таблице

5.2



Таблица 5.2 – Экспликация временных зданий и сооружений

№	Наименование помещений	Численность рабочих	Норма площади на одного рабочего, м <sup>2</sup>	Требуемая площадь, м <sup>2</sup>	Размеры ВхЛ м.	Шифр	Принятый тип помещений
1.	Прорабская	4	24 на 5 чел	24	6х4	ИУЗЭ-5	Инвентарный
2.	Гардеробная	33	0,9	29,7	7,4х4	31315	Инвентарный
3.	Помещение для отдыха и обогрева	28	1	28	7х4	4078	Инвентарный
4.	Душевая	28	0,43	12,04	4х3,01	ГОССД-6	Инвентарный
5.	КПП	1	7	7	3х2,3	ИКЗЭ-5	Неинвентарный
6.	Столовая	33	0,6	19,8	4х4,95	ВС-20	Инвентарный
7.	Туалет	33	0,07	2,31	1,54х1,5	-	Неинвентарный

### 5.8 Расчет потребности в электроэнергии на период строительства, выбор источника и проектирование схемы электроснабжения строительной площадки

Расчет мощностей, необходимый для обеспечения строительной площадки электроэнергией считается по формуле

$$P = \alpha \left( \sum \frac{K_1 \cdot P_c}{\cos \varphi} + \sum \frac{K_2 \cdot P_t}{\cos \varphi} + \sum K_3 \cdot P_{осв} + \sum K_4 \cdot P_H \right), \quad (5.8)$$

где  $P$  – расчетная нагрузка потребителей, кВт;

$\alpha$  – коэффициент, учитывающий потери мощности в сети и зависящий от ее протяженности (1,05 - 1,1);

$K_1, K_2, K_3, K_4$  – коэффициенты спроса, определяемые числом потребителей и несовпадением времени их работы;

$P_c$  – мощность силовых потребителей, кВт;

$P_t$  – мощность, требуемая для технологических нужд, кВт;

$P_{осв}$  – мощность, требуемая для наружного освещения, кВт;

$\cos \varphi$  – коэффициент мощности в сети, зависящий от характера нагрузки и числа потребителей.

Таблица 5.3 - Определение нагрузок по установленной мощности электроприемников

Вид потребителя	Наименование потребителей	Ед. изм.	Количество	Удельная мощность единицу измерения, кВт	Коеф. Спроса, Кс	cosφ	требуемая мощность, кВт
Силовые потребители	Автомобильный кран МКА-10М	шт	2	55	0,2	0,5	26,8
	Канторские и быт.помещения	м <sup>2</sup>	108,5	0,015	0,8	1	0,53
	Душевые и уборные	м <sup>2</sup>	14,35	0,003	0,8	1	0,64
Наружное освещение	Территория строительства	м <sup>2</sup>	3,781	0,0002	1	1	1,39
	Основные проходы и проезды	км	1,82	5	1	1	0,0014
	Открытые склады и навесы	м <sup>2</sup>	110	0,003	0,8	1	1,06
Итого:							4,85

Общая нагрузка по установленной мощности определяется по формуле

$$P = 1,1 \cdot 1246,28 = 1370,91 \text{ кВт}, \quad (5.9)$$

Принимаем трансформаторную подстанцию СКТп-180-10(6)/0,4(0,23), мощностью 180 кВт., габариты 2,73x2 м.

Количество прожекторов определяется по формуле

$$n = P \cdot E \cdot S / P_{л}, \quad (5.10)$$

где P – удельная мощность, Вт/м<sup>2</sup> (прожектор ПЗС-35 P=0,4);

E – освещенность (территория строительства в р-не производства работ;

S – размеры площадки, подлежащей освещению (10215 м<sup>2</sup>);

P<sub>л</sub> – мощность лампы прожектора, Вт (ПЗС-35 P<sub>л</sub>=500 Вт).

$$n = 0,4 \cdot 2 \cdot 9942,19 / 500 = 15,9.$$

Принимаем для освещения строительной площадки 16 прожекторов. Наиболее экономичным источником электроснабжения являются районные сети высокого напряжения. В подготовительный период строительства сооружают ответвление от существующей высоковольтной сети на площадку и трансформаторную подстанцию, мощностью 320 кВт. Разводящую сеть на строительной площадке устраиваем по смешанной схеме. Электроснабжение от внешних источников производится по воздушным линиям электропередач.

### **5.9 Расчет потребности в воде на период строительства, выбор источника и проектирование схемы водоснабжения строительной площадки**

Расчет выполнен по МДС 12-46.2008 п. 4.4.13.

Потребность  $Q_{тр}$  в воде определяется суммой расхода воды на производственные  $Q_{пр}$ , хозяйственно-бытовые  $Q_{хоз}$  нужды и нужды пожаротушения  $Q_{пож}$  определяется по формуле (5.11)

$$Q_{тр} = Q_{пр} + Q_{хоз} + Q_{пож} \quad (5.11)$$

#### **Расход воды на производственные потребности, л/с**

Расход воды на производственные потребности считаем по формуле

$$Q_{пр} = K_n \frac{q_n \cdot P_n \cdot K_c}{3600 t}, \quad (5.12)$$

где  $q_n$  - расход воды на производственного потребителя;

$P_n$  - число производственных потребителей в наиболее загруженную смену;

$K_c = 1,5$  - коэффициент часовой неравномерности водопотребления;

$t = 8ч$  - число часов в смене;

$K_n = 1,2$  - коэффициент на неучтенный расход воды.

$$Q_{np} = 1,2 \cdot \frac{500 \cdot 5 \cdot 1,5}{3600 \cdot 8} = 0,16 \frac{\text{л}}{\text{с}}$$

### **Расходы воды на хозяйственно-бытовые потребности, л/с**

Расход воды на хозяйственно-бытовые потребности считаем по формуле

$$Q_{хоз} = \frac{q_x \cdot P_n \cdot K_q}{3600 \cdot t} + \frac{q_d \cdot P_d}{60 \cdot t_1}, \quad (5.13)$$

где  $q_x = 15 \text{ л}$  - удельный расход воды на хозяйственно-питьевые потребности работающего;

$P_n = 60 \text{ чел.}$  - численность работающих в наиболее загруженную смену;

$K_q = 2$  - коэффициент часовой неравномерности потребления воды;

$q_d = 30 \text{ л}$  - расход воды на прием душа одним работающим;

$P_d = 0,8$  - численность пользующихся душем (до 80 %  $P_n$ );

$t_1 = 45 \text{ мин}$  - продолжительность использования душевой установки;

$t = 8 \text{ ч}$  - число часов в смене.

$$Q_{хоз} = \frac{15 \cdot 60 \cdot 2}{3600 \cdot 8} + \frac{30 \cdot 0,8 \cdot 60}{60 \cdot 45} = 0,95 \text{ л/с}$$

### **Расход воды на пожаротушение**

Расход воды на пожаротушение принимаем по СП 8.13130.2009 и СП 31.13330.2012 для здания, требующего наибольшего расхода воды (для зданий класса функциональной пожарной опасности Ф1.3 одно- и многосекционных с объемом здания более 50, но не менее 150 тыс.м<sup>3</sup> и этажностью более 16, но не более 25). Расход воды на пожаротушение равен

$$Q_{\text{пож}} = 30 \text{ л/с.} \quad (3.14)$$

### **Общая потребность в воде**

$$Q_{\text{тр}} = Q_{\text{пр}} + Q_{\text{хоз}} + Q_{\text{пож}} = 0,16 + 0,95 + 30 = 31,1 \text{ л/с}$$

## **5.10 Мероприятия по охране труда и технике безопасности**

Опасные зоны огораживаются и обозначаются. Посторонним запрещается находиться на строительной площадке.

Предусмотрены безопасные пути для пешеходов и автомобильного транспорта.

Временные административно-хозяйственные и бытовые здания и сооружения размещены вне опасной зоны работы монтажного крана.

Туалеты размещены таким образом, что расстояние от наиболее удаленного места вне здания не превышает 200 м.

Между временными зданиями и сооружениями предусмотрены противопожарные разрывы согласно СП 49.13330.2012 «Безопасность труда в строительстве. Часть 1. Общие требования».

Строительная площадка, проходы, проезды и рабочие места освещены.

Обозначены места для курения и размещены пожарные посты, оборудованные инвентарем для пожаротушения.

## **5.11 Мероприятия по охране окружающей среды и рациональному использованию природных ресурсов**

Предусматривается установка границ строительной площадки, которая обеспечивает максимальную сохранность на территории строительства деревьев, кустарников, травяного покрова. При планировке почвенной слой,

пригодный для последующего использования, предварительно снимается и складывается в специально отведенном месте. Временные автомобильные дороги устраиваются с учетом требований по предотвращению повреждений древесно-кустарниковой растительности и сельскохозяйственных угодий. Исключается неорганизованное и беспорядочное движение техники и автотранспорта. Организуются места, на которых устанавливаются емкости для сборки мусора.

Продолжительность строительства принимается по [34], что составляет 2 месяцев.

### **5.12 Расчет технико-экономических показателей стройгенплана**

Технико-экономические показатели строительного генерального плана представлены на листе 7.

## **6 Экономика строительства**

### **6.1 Составление и анализ локального сметного расчета на устройство конструктивных элементов зданий и сооружений и элементов покрытий**

Локальный сметный расчет составлен на основании приказа Минстроя РФ от 4 августа 2020 г. № 421/пр. Для определения сметной стоимости строительства составим локальную смету базисно-индексным методом. В смете используем сборник ФЕР, а именно 9 «Строительные металлические конструкции». Также использовался Федеральный сборник сметных цен на материалы, изделия, конструкции и оборудование, применяемые в строительстве.

Накладные расходы (МДС 81-33.2004) и сметная прибыль (МДС 81-25.2001) рассчитываются в процентах от принятой базы исчисления – фонда оплаты труда рабочих-строителей и механизаторов (ФОТ) в составе прямых затрат. Норматив накладных расходов для разделов «Конструктивные элементы зданий и сооружений» и «Конструктивные элементы покрытий зданий» составляет 90%, норматив сметной прибыли – 85%.

К категории лимитированных затрат относят:

- средства на возведение временных зданий и сооружений – 1,1% (Приказ от 19.06.2020 №332/пр. прил. 1 п.50);

- затраты при производстве работ в зимнее время – 2,2% (ГСН-81-05-02-2007 п.11.4);

- резерв на непредвиденные расходы – 2% (Приказ от 04.08.2020 №421/пр. п.179).

Так же ставка НДС составляет – 20% (Налоговый кодекс РФ часть 2, гл. 21).

Индекс изменения сметной стоимости равен 7,25 в соответствии с Письмом Минстроя от 27.03.2021 №12241-ИФ/09 Производственные здания Красноярский край.

Локальный сметный расчет приведен в приложении Б.

Анализ локального сметного расчета на строительные работы производим путем определения структуры по экономическим элементам.

В таблице 6.1 приведена структура локального сметного расчета на монтаж металлического каркаса по составным элементам.

Таблица 6.1 – Структура локального сметного расчета на монтаж металлического каркаса по составным элементам

Разделы	Сумма, руб.		Удельный вес, %
	Базисный уровень	Текущий уровень	
1	2	3	4
Прямые затраты, всего	1178354,09	8543067,13	74,72
в том числе:			
- материалы	1120818,77	8125936,11	71,07
- эксплуатация машин	42980,66	311609,82	2,73
- оплата труда рабочих	14554,65	105521,20	0,92
Накладные расходы	53395,24	387115,51	3,39
Сметная прибыль	16360,98	118617,08	1,04
Лимитированные затраты, всего	66149,85	479586,39	4,19
НДС	262852,03	1905677,22	16,67
ИТОГО	1577112,18	11434063,33	100,00

На основании таблицы 6.1 построим диаграммы структуры сметной стоимости строительных работ по типовому распределению затрат и составных элементов.



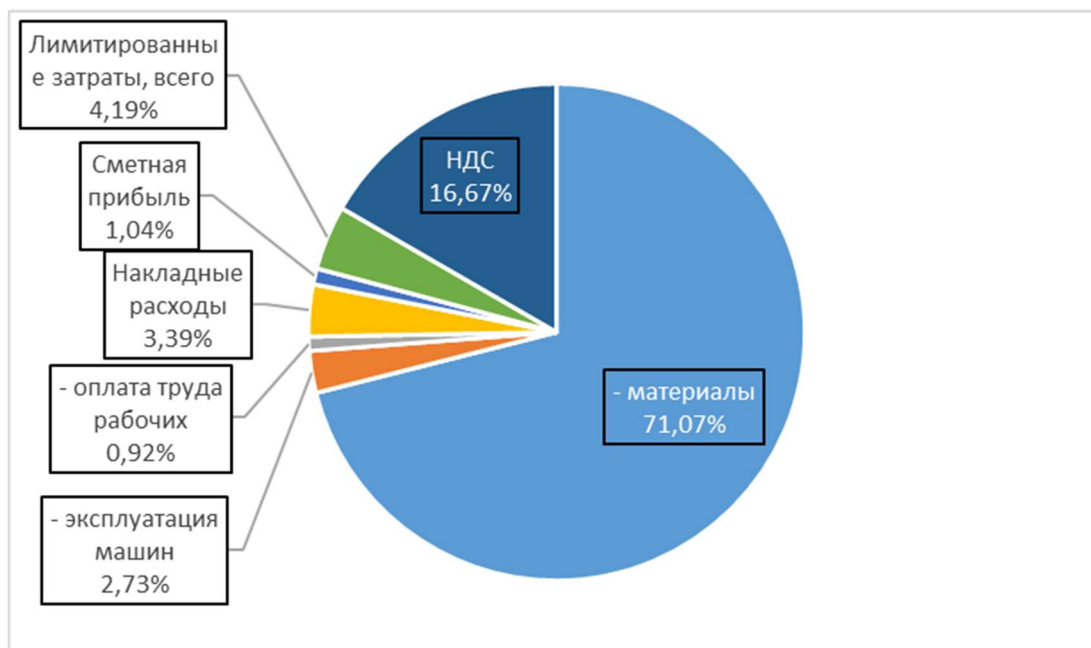


Рисунок 6.1 – Структура локального сметного расчета на строительные работы по составным элементам, %

По диаграмме (рис. 6.1) делаем вывод, что основные средства от стоимости работ приходится на материалы 71,07 %, на оплату труда рабочих приходится наименьшее количество денежных средств 0,92 % от общей стоимости работ.

#### 6.4 Техничко-экономически показатели объекта

Техничко-экономические показатели являются обоснованием технических, технологических, планировочных и конструктивных решений и составляют основу проекта.

Объемный коэффициент определяем отношением объема здания к общей площади по формуле:

$$K_{об} = \frac{V_{стр}}{S_{общ}} = \frac{2521,3}{540} = 4,7, \quad (6.1)$$

где  $V_{стр}$  – объем здания;

$S_{\text{общ}}$  – общая площадь.

Результаты расчетов сведены в таблицу 6.2.

Таблица 6.2 – Техничко-экономические показатели проекта строительства склада длительного хранения овощей

Наименование показателя	Ед. изм.	Значение
<b>1. Объемно-планировочные показатели</b>		
Площадь застройки	м <sup>2</sup>	3781
Площадь объекта	м <sup>2</sup>	540
Этажность	эт.	1
Материал стен		сэндвич-панели ПТСМ
Высота этажа	м	переменная
Строительный объем, всего, в том числе:	м <sup>3</sup>	2521,3
надземной части	м <sup>3</sup>	2193,53
подземной части	м <sup>3</sup>	327,77
Объемный коэффициент		4,7
<b>2. Прочие показатели проекта</b>		
Продолжительность строительства	мес.	1,5

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Выпускная квалификационная работа на тему «Лесопильный цех в городе Лесосибирск Красноярского края» разработана в соответствии с заданием на ВКР.

В архитектурно-строительном разделе были разработаны объемно-планировочные и конструктивные решения.

В расчетно-конструктивном разделе были рассчитаны и сконструированы балка покрытия и колонна среднего ряда.

В разделе расчет и конструирование фундаментов были рассчитаны и сконструированы свайные фундаменты из забивных свай.

В технологической части разработана технологическая карта на монтаж металлического каркаса.

В разделе организации строительного производства разработан объектный строительный генеральный план на возведение надземной части здания.

В разделе экономики составлен локальный сметный расчет на возведение металлического каркаса.

В выпускной квалификационной работе разработаны мероприятия по обеспечению соблюдения всех требований охраны труда и техники безопасности в соответствии с нормативными документами.

Выпускная квалификационная работа разработана на основании действующих нормативных документов, справочной и учебной литературы.

В итоге получен проект, разделы которого охватывают все основные вопросы реального проектирования.

## Список использованных источников

1. ГОСТ 30674-99 Блоки оконные из поливинилхлоридных профилей. Технические условия. – Введ. 1.01.2001. – М.: Госстрой России, ГУП ЦПП, 2000. – 28 с.
2. ГОСТ Р 57327-2016 Двери металлические противопожарные. Общие технические требования и методы испытаний. – Введ. 6.12.2016. – М.: ФГУП «СТАНДАРТИНФОРМ», 2017. – 24 с.
3. ГОСТ 31173-2016 Блоки дверные стальные. Технические условия. – Введ. 25.10.2016. – М.: ФГУП «СТАНДАРТИНФОРМ», 2016. – 44 с.
4. ГОСТ 28196-89 Краски водно-дисперсионные. Технические условия. – Введ. 01.07.90. – М.: ФГУП «СТАНДАРТИНФОРМ», 2007. – 11 с.
5. ГОСТ 21519-2003 Блоки оконные из алюминиевых сплавов. Технические условия. – Введ. 20.06.2003 – М.: МНТКС, 2004 – 48 с.
6. СП 131.13330-2018 Строительная климатология. – Введ. 29.05.2019. – М.: ФГУП «СТАНДАРТИНФОРМ», 2007. – 114 с.
7. ГОСТ 16350-80 Районирование и статические параметры климатических факторов для технических целей. – Введ. 01.07.1981. – М.: 1981. - 150 с.
8. СП 20.13330.2016 Нагрузки и воздействия. – Введ. 4.06.2017. – М.: ФГУП «СТАНДАРТИНФОРМ», 2018. – 95 с.
9. СП 16.13330.2017 Стальные конструкции. – Введ. 28.08.2017. – М.: 2017. – 148 с.
10. ГОСТ Р 57837-2017 Двутавры стальные горячекатаные с параллельными гранями полок. – Введ. 24.10.2017. – М.: ФГУП «СТАНДАРТИНФОРМ», 2019. – 44 с.
11. ГОСТ 25129-82 Грунтовка ГФ-021. Технические условия. – Введ. 01.01.1983. – М.: ФГУП «СТАНДАРТИНФОРМ», 2016. –7 с.
12. СП 112.13330.2012 Пожарная безопасность зданий и сооружений. – Введ. 13.02.1997. – Москва, 2002. –21 с.

13. ГОСТ 32603-2012 Панели металлические трехслойные с утеплителем из минеральной ваты. – Введ. 01.10.2004. – М.: ФГУП «СТАНДАРТИНФОРМ», 2015. – 47 с.
14. ГОСТ Р 57837-2017 Двутавры стальные горячекатаные с параллельными гранями полок. Технические условия. – Введ. 5.01.2018. – М.: ФГУП «СТАНДАРТИНФОРМ», 2019. – 44 с.
15. СП 1.131.13130.2020 Системы противопожарной защиты. Эвакуационные пути и выходы. – Введ. 9.03.2020. – М.: ФГУП «СТАНДАРТИНФОРМ», 2020. – 49 с.
16. СП 56.13330.2011 Производственные здания. – Введ. 20.05.2011. – Москва, 2011. – 22 с.
17. СП 12.13130.2009\* Определение категорий помещений, зданий и наружных установок по взрывопожарной и пожарной опасности – Введ. 25.03.2009. – Москва, 2009. – 22 с.
18. ГОСТ Р 2.106-2019 Единая система конструкторской документации– Введ. 29.04.2019. – М.: ФГУП «СТАНДАРТИНФОРМ», 2019. – 40 с.
19. ГОСТ Р 21.101-2020 Система проектной документации для строительства. Основные требования к проектной и рабочей документации. – Введ. 29.04.2019. – М.: ФГУП «СТАНДАРТИНФОРМ», 2019. – 40 с.
20. СТО 4.2–07–2014 Система менеджмента качества. Общие требования к построению, изложению и оформлению документов учебной деятельности – Красноярск, 2014. – 60 с.
21. Постановление 87 О составе разделов проектной документации и требованиях к их содержанию. – Введ. 16.02.2008. – 60 с.
22. ГОСТ 21.501-2018 Система проектной документации для строительства. Правила выполнения рабочей документации архитектурных и конструктивных решений. – Введ. 30.08.2018. – М.: ФГУП «СТАНДАРТИНФОРМ», 2019. – 52 с.

23. ГОСТ Р 57837-2017 Двутавры стальные горячекатаные с параллельными гранями полок. Технические условия. – Введ. 24.10.2017. – М.: «СТАНДАРТИНФОРМ», 2017. – 50 с.

24. СП 53-102-2004 Общие правила проектирования стальных конструкций. – Введ. 24.10.2017. – Москва 2005. – 138 с.

25. СП16.13330.2017 Стальные конструкции. – Введ. 28.08.2017. – Москва 2017. – 148 с.

26. ГОСТ 27772 – 2015 Прокат для строительных стальных конструкций. Общие технические условия. – Введ. 01.09.2016. – М.: «СТАНДАРТИНФОРМ», 2016. – 30 с.

24. Металлические конструкции, включая сварку: учебно-методические пособие для курсового проектирования бакалавров заочной формы обучения направления 08.03.01 «Строительство» [Электронный ресурс] / И. Я. Петухова, А. В. Фроловская, А. В. Тарасов, С. В. Григорьев. – Красноярск : Сиб. федерал. ун-т, 2016.

25. Металлические конструкции, включая сварку: Учебник / Н. С. Москалев, Я. А. Пронозин, В. С. Парлашкевич, Н. Д. Корсун; - Москва: Издательство АСВ, 2016. – 352 с.

26. Металлические конструкции: учебник для студ. высш. учеб.заведений / Ю. И. Кудишин, Е. И. Беленя, В. С. Игнатьева и др.; под ред. Ю. И. Кудишина. – 8-е изд., перепаб. и доп. – Москва: Издательский центр «Академия», 2006. – 688 с.

27. СП 70.13330.2012 Несущие и ограждающие конструкции. – Введ. 01.07.2013. – Москва, 2015. – 205 с.

28. СП 28.13330.2012 Защита строительных конструкций от коррозии. – Введ. 28.08.2017. – Москва, 2017. – 118 с.

29. Основания и фундаменты. Проектирование свайных фундаментов из забивных свай: учебно-методическое пособие для курсового и дипломного проектирования [Электронный ресурс]/Ю.Н. Козаков. – Электрон. дан. – Красноярск: Сиб. федер. ун-т, 2012.

30. СП 24.13330.2011 Свайные фундаменты. – Введ. 20.05.2011. – Москва, 2011. – 90 с.
31. Пособие по проектированию железобетонных ростверков свайных фундаментов под колонны зданий и сооружений (к СНиП 2.03.01-84) - ЦИТП Госстроя СССР. - М, 1985. – 52 с.
32. Пособие по проектированию фундаментов на естественном основании под колонны зданий и сооружений (к СНиП 2.03.01-84 и СНиП 2.02.01-83) - ЦИТП Госстроя - СССР.-М., 1989. – 112 с.
33. СП 50-102-2003 Проектирование и устройство свайных фундаментов – Введ. 21.06.2003 - Москва, 2004. – 80 с.
34. СНиП 1.04.03-85\* Нормы продолжительности строительства и задела в строительстве предприятий, зданий и сооружений. Часть I. – Введ. 01.01.1991 - Москва, 1991. – 297 с.
35. МДС 12-29.2006 Методическая рекомендация в строительстве. Методические рекомендации по разработке и оформлению технологической карты. – Введ. 01.01.2007 – М.: ФГУ ЦПП, 2007. – 15 с.
36. СП 48.13330.2019 Организация строительства. Актуализированная редакция. – Введ. 25.06.2020. – М.: «СТАНДАРТИНФОРМ», 2020. – 66 с.
37. ГОСТ 12.1.114-82. Межгосударственный стандарт. Система стандартов безопасности труда. Пожарные машины и оборудование. Обозначения условные графические. – Введ. 01.01.1983. – Комитет стандартизации и метрологии СССР, Москва. – 16 с.
38. 70.13330.2012 Несущие и ограждающие конструкции. Актуализированная редакция СНиП 3.03.01 – 87. – Введ. 01.01.2013. – М: ОАО ЦПП, 2013. – 280 с.
39. СНиП 12-03-2001. Безопасность труда в строительстве: в ч 1. Общие требования. - Взамен СНиП 12-03-99 - Введ. 2001-09-01. - М.: Книга - сервис, 2003. – 48 с.

40. Карты трудовых процессов. Комплект / Госстрой СССР – М.: Стройиздат 1984. 32. ЕНиР: Комплект / Госстрой СССР – М.: Стройиздат, 1987.

41. Каталог средств монтажа сборных конструкций зданий и сооружений / М.: МК ТОСП, 1995. – 64с.

42. Каталог схем строповок конструкций зданий и сооружений территориальных каталогов ТК-1-1.88 и ТК-1-2 и строительных материалов в контейнерах / М.: МК ТОСП, 2002. -58с.

43. МДС 12-46.2008. Методические рекомендации по разработке и оформлению проекта организации строительства, проекта организации работ по сносу (демонтажу), проекта производства работ. – Москва.: ЦНИИОМТП, 2009. – 20 с.

44. СНиП 12-04-2002 О принятии строительных норм и правил Российской Федерации "Безопасность труда в строительстве. Часть 2. Строительное производство". – Введ. 01.01.2003. - Москва. – 31 с.

45. Федеральная сметно-нормативная база ФЕР-2001 (Федеральные единичные расценки) [Электронный ресурс] : Министерство строительства и жилищно-коммунального хозяйства РФ // База данных Минстроя РФ – 2021. - <http://www.minstroyrf.ru/trades/view.fer-2020.php>;

46. «О рекомендуемой величине прогнозных индексов изменения сметной стоимости строительства в IV квартале 2020 года, в том числе величине прогнозных индексов изменения сметной стоимости строительно-монтажных работ, величине прогнозных индексов изменения сметной стоимости пусконаладочных работ, величине прогнозных индексов изменения сметной стоимости проектных и изыскательских работ, прогнозных индексов изменения сметной стоимости прочих работ и затрат, а также величине прогнозных индексов изменения сметной стоимости оборудования» [Электронный ресурс] : Письмо Министерства строительства и жилищнокоммунального хозяйства Российской Федерации от 12.11.2020 №



45484-ИФ/09 // Справочная правовая система «КонсультантПлюс». – Режим доступа: [http://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_367735](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_367735);

47. МДС 81-33.2004. Методические указания по определению величины накладных расходов в строительстве [Электронный ресурс] : – Введ. 41 12.01..2004. // Справочная правовая система «КонсультантПлюс». – Режим доступа: [http://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_48110/](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_48110/);

48. «О порядке применения нормативов сметной прибыли в строительстве» [Электронный ресурс] : Письмо Министерства промышленности и энергетики Российской Федерации от 18.11.2004 г. № АП-5536/06 // Справочная система «СтройСмета». – Режим доступа: <http://www.stroysmeta.ru/catalog/1/21/253>;

49. «Об утверждении Порядка определения начальной (максимальной) цены контракта, цены контракта, заключаемого с единственным поставщиком (подрядчиком, исполнителем), начальной цены единицы товара, работы, услуги при осуществлении закупок в сфере градостроительной деятельности (за исключением территориального планирования) и Методики составления сметы контракта, предметом которого являются строительство, реконструкция объектов капитального строительства» [Электронный ресурс]

: Приказ Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации от 23.12.2019 г. № 841/пр // Справочная правовая система «КонсультантПлюс». – Режим доступа: [http://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_344610/](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_344610/);

50. СНиП 1.04.03-85\* Нормы продолжительности строительства и задела в строительстве предприятий, зданий и сооружений. – Введ. 01.01.1991. – Москва : Госстрой России, 1991. – 787 с.;

51. Экономика строительства: учебно-методическое пособие [Электронный ресурс] / сост. И.А. Саенко, Н.О. Дмитриева, Е.В. Крелина, В.В. Пухова. – Электрон. дан. – Красноярск : Сиб. федер. ун-т, 2018. – 81 с.

52. СП 50.13330.2012 Тепловая защита зданий. – Введ. 1.01.2012. – Москва, 2012. – 100 с.

53. СП 23-101-2004. Свод правил. Проектирование тепловой защиты

## ПРИЛОЖЕНИЕ А

### Теплотехнический расчет наружных стеновых ограждающих конструкций

Исходные данные для расчета плиты покрытия представлены в Таблице А.1.

Таблица А.1 - Конструкция ограждения и ее параметры

Наименование	Плотность, $\rho$ , кг/м <sup>3</sup>	Толщина, $\delta$ , м	Теплопроводность, $\lambda$ , Вт/м·°С
1 Профлист оцинкованный	7820	0,0005	58
2 Базальтовый утеплитель Isovol CC	120	x	0,036
3 Профлист оцинкованный	7820	0,0005	58

Схема расположения слоев системы теплоизоляции ограждающей конструкции приведена на рисунке А.1

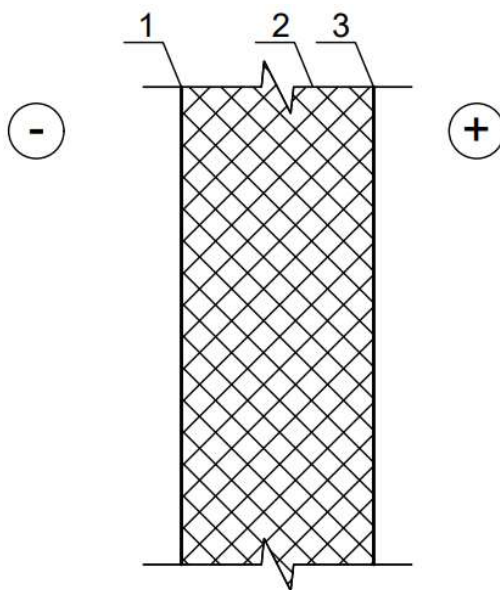


Рисунок А.1 – Схема расположения слоев теплоизоляции ограждающей конструкции

Градусо-сутки отопительного периода, °С·сут/год, определяют по формуле (А.1)

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

где  $z_{\text{от}}$  – продолжительность отопительного периода;

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

$t_{\text{от}}$  – средняя температура наружного воздуха, °С, для периода со средней суточной температурой наружного воздуха не более 8 °С.

Принимаем:  $t_{\text{в}}=12^{\circ}\text{C}$ ;  $t_{\text{от}} = -9,2^{\circ}\text{C}$ ;  $z_{\text{от}} = 246$  сут.

Подставляем в формулу (А.1), получаем

$$\text{ГСОП} = (12 - (-9,2)) \cdot 246 = 5215,2 \text{ }^{\circ}\text{C}\cdot\text{сут}/\text{год}.$$

Нормируемое значение сопротивления теплопередачи  $R_{\text{ст}}^{\text{ТР}}$ ,  $\text{м}^2\cdot^{\circ}\text{C}/\text{Вт}$ , определяется по формуле

$$R_{\text{о}}^{\text{ТР}} = a \cdot \text{ГСОП} \cdot b, \quad (\text{А.2})$$

где  $R_{\text{о}}^{\text{ТР}}$  – нормируемое сопротивление;

ГСОП – градусо – сутки отопительного периода;

$a$  – коэффициент СП 50.13330.2012;

$b$  – коэффициент СП 50.13330.2012.

Принимаем: ГСОП = 5215,2 °С·сут/год;  $a = 0,0002$ ;  $b = 1,0$ .

Подставляем в формулу (А.2), получаем

$$R_{\text{о}}^{\text{ТР}} = 0,0002 \cdot 5215,2 + 1,0 = 2,04 \text{ (}\text{м}^2\cdot^{\circ}\text{C}/\text{Вт}\text{)}.$$

Сопротивление теплопередачи ограждающей конструкции

$R_0^{pp}$ ,  $(\text{м}^2 \cdot \text{°C})/\text{Вт}$ , определяется по формуле

$$R_0^{pp} = \frac{1}{\alpha_{int}} + R_k + \frac{1}{\alpha_{ext}}, \quad (\text{A.3})$$

где  $\alpha_{int}$  – коэффициент теплоотдачи,  $(\text{Вт}/\text{м} \cdot \text{°C})$ ;

$\alpha_{ext}$  – коэффициент теплоотдачи для зимних условий,  $(\text{Вт}/\text{м} \cdot \text{°C})$ ;

$R_k$  – термическое сопротивление ограждающей конструкции,  $\text{Вт}/\text{м}^2 \cdot \text{°C}$ .

Термическое сопротивление ограждающей конструкции  $R_k$ ,  
определяется по формуле

$$R_k = \frac{\delta_1}{\lambda_1} + \frac{\delta_2}{\lambda_2} + \frac{\delta_3}{\lambda_3}, \quad (\text{A.4})$$

где  $\delta_1, \delta_3$  – толщина профлистов, м;

$\delta_2$  – толщина утеплителя, м;

$\lambda$  – расчетный коэффициент теплопроводности материала слоя,  
 $\text{Вт}/(\text{м} \cdot \text{°C})$ .

Принимаем:  $\alpha_{int} = 8,7$ ;  $\alpha_{ext} = 23$ ;  $\delta_1 = 0,0005 + 0,0005 = 0,001$  м;  
 $\lambda_1 = 58 \text{ Вт}/\text{м}^2 \cdot \text{°C}$ ;  $\lambda_2 = 0,036 \text{ Вт}/\text{м}^2 \cdot \text{°C}$  (утеплитель);  $R_0^{tp} = 2,04 \text{ м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт}$ .

Выражаем из формулы (A.3) и (A.4) требуемую минимальную  
толщину утеплителя  $\delta_2$

$$\delta_2 = \left( R_0^{tp} - \frac{1}{\alpha_{int}} - \frac{\delta_1}{\lambda_1} - \frac{1}{\alpha_{ext}} \right) \cdot \lambda_2, \quad (\text{A.5})$$

Подставляем значения в формулу (A.5), получаем

$$\delta_2 = \left( 2,04 - \frac{1}{8,7} - \frac{0,001}{58} - \frac{1}{23} \right) \cdot 0,036 = 0,068 \text{ м}.$$

Принимаем толщину утеплителя равную 80 мм.

Производим проверку. Подставляем значения в формулу (А.4).

$$R_k = \frac{0,0005}{58} + \frac{0,08}{0,036} + \frac{0,0005}{58} = 2,22$$

Определяем фактическое приведённое сопротивление теплопередаче наружной стены  $R_0^\phi$ ,  $\text{м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт}$ , с учётом принятой толщины утеплителя

$$R_0^\phi = \frac{1}{8,7} + 2,22 + \frac{1}{23} = 2,3 \text{ м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт}.$$

Согласно СП 50.13330.2018 «Тепловая защита зданий», приведённые сопротивления теплопередачи отдельных ограждающих конструкций должны быть не меньше нормируемых значений (поэлементные требования), для проверки этого условия сравним  $R_0^{\text{тр}}$  и  $R_0^\phi$

$$R_0^{\text{тр}} < R_0^\phi, \tag{А.6}$$

где  $R_0^{\text{мп}}$  - то же, что и в формуле (А.2);

$R_0^\phi$  - то же, что и в формуле (А.4).

Принимаем :  $R_0^{\text{мп}} = 2,04 \text{ м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт}$ ;  $R_0^\phi = 2,3 \text{ м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт}$ .

$2,04 \text{ м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт} < 2,3 \text{ м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт}$ . Условие выполняется.

### **Теплотехнический расчет светопрозрачных ограждающих конструкций**

Расчет производится в соответствии с требованиями [52], [53].

Расчетные параметры наружной и внутренней среды указаны в таблице

А.1. Величину градусо-суток в течение отопительного периода определяем по формуле А.1

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

$$\text{ГСОП} = (12 - (-9,2)) \cdot 246 = 5215,2 \text{ } ^\circ\text{C} \cdot \text{сут/год}.$$

Нормируемое значение сопротивления теплопередаче покрытия определяем по формуле А.2

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

$$R_0^{\text{TP}} = 0,000025 \cdot 5215,2 + 0,2 = 0,33 \text{ (м}^2 \cdot ^\circ\text{C/Вт)}.$$

Согласно [1, табл. 2], принимаем однокамерный стеклопакет с основными эксплуатационными характеристиками 4М<sub>1</sub> - 16 - 4М<sub>1</sub> и приведенным сопротивлением теплопередаче  $R = 0,35 \text{ (м}^2 \cdot ^\circ\text{C)/Вт}$ .

Вывод: при теплотехническом расчете светопрозрачных конструкций было определено, что необходимо установить светопрозрачную конструкцию с однокамерным стеклопакетом с теплоотражающим покрытием (наружное стекло толщиной 4 мм марки М по ГОСТ 111-2014, межстекольное расстояние 16 мм, стекло толщиной 4 мм марки М).

### **Теплотехнический расчет ограждающих конструкций покрытия**

Расчеты производятся в соответствии с требованиями [52], [53].

Теплофизические характеристики материалов покрытия приведены в таблице А.2.

Таблица А.2 - Теплофизические характеристики материалов покрытия

Наименование	Плотность, $\rho$ , кг/м <sup>3</sup>	Толщина, $a$ , $\delta$ , м	Теплопроводность, $\lambda$ , Вт/м·°С
1 Профлист оцинкованный	7820	0,0005	58
2 Базальтовый утеплитель Isovol CC	120	x	0,036
3 Профлист оцинкованный	7820	0,0005	58

Расчетные параметры наружной и внутренней среды указаны в пункте 1.4.1.

Величину градусо-суток в течение отопительного периода определяем по формуле А.1

$$ГСОП = (t_{в} - t_{от}) \cdot z_{от},$$

$$ГСОП = (12 - (-9,2)) \cdot 246 = 5215,2 \text{ } ^\circ\text{C} \cdot \text{сут/год}.$$

Нормируемое значение сопротивления теплопередаче покрытия определяем по формуле А.2

$$R_0^{TP} = a \cdot ГСОП \cdot b,$$

$$R_0^{TP} = 0,00025 \cdot 5215,2 + 1,5 = 2,8 \text{ (м}^2 \cdot ^\circ\text{C/Вт)}.$$

где  $a = 0,00025$ ,  $b = 1,5$  – коэффициенты, значения которых принимаем по данным [5, табл. 3]

Сопротивление теплопередачи ограждающей конструкции  $R_0^{PP}$ , (м<sup>2</sup>·°С)/Вт, определяется по формуле (А.3)



$$R_0^{np} = \frac{1}{\alpha_{int}} + R_k + \frac{1}{\alpha_{ext}},$$

где  $\alpha_{int}$  – коэффициент теплоотдачи, (Вт/м<sup>2</sup>·°С);

$\alpha_{ext}$  – коэффициент теплоотдачи для зимних условий, (Вт/м<sup>2</sup>·°С);

$R_k$  – термическое сопротивление ограждающей конструкции, Вт/м<sup>2</sup>·°С.

Термическое сопротивление ограждающей конструкции  $R_k$ ,

определяется по формуле (А.4)

$$R_k = \frac{\delta_1}{\lambda_1} + \frac{\delta_2}{\lambda_2} + \frac{\delta_3}{\lambda_3},$$

где  $\delta_1, \delta_3$  – толщина профлистов, м;

$\delta_2$  – толщина утеплителя, м;

$\lambda$  – расчетный коэффициент теплопроводности материала слоя, Вт/(м·°С).

Принимаем:  $\alpha_{int} = 8,7$ ;  $\alpha_{ext} = 23$ ;  $\delta_1 = 0,0005 + 0,0005 = 0,001$  м;

$\lambda_1 = 58$  Вт/м<sup>2</sup>·°С;  $\lambda_2 = 0,036$  Вт/м<sup>2</sup>·°С (утеплитель);  $R_0^{tp} = 2,8$  м<sup>2</sup>·°С/Вт.

Требуемую минимальную толщину утеплителя  $\delta_2$  определяем по формуле (А.5)

$$\delta_2 = \left( R_0^{tp} - \frac{1}{\alpha_{int}} - \frac{\delta_1}{\lambda_1} - \frac{1}{\alpha_{ext}} \right) \cdot \lambda_2,$$

Подставляем значения в формулу (А.5), получаем

$$\delta_2 = \left( 2,8 - \frac{1}{8,7} - \frac{0,001}{58} - \frac{1}{23} \right) \cdot 0,036 = 0,095 \text{ м.}$$

Принимаем толщину утеплителя равную 100 мм.

Производим проверку. Подставляем значения в формулу (А.4).

$$R_k = \frac{0,0005}{58} + \frac{0,1}{0,036} + \frac{0,0005}{58} = 2,78$$

Определяем фактическое приведённое сопротивление теплопередаче наружной стены  $R_0^\phi$ ,  $\text{м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт}$ , с учётом принятой толщины утеплителя

$$R_0^\phi = \frac{1}{8,7} + 2,78 + \frac{1}{23} = 2,9 \text{ м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт}.$$

Согласно СП 50.13330.2018 «Тепловая защита зданий», приведённые сопротивления теплопередачи отдельных ограждающих конструкций должны быть не меньше нормируемых значений (поэлементные требования), для проверки этого условия сравним  $R_0^{\text{тр}}$  и  $R_0^\phi$  по формуле (А.6)

$$R_0^{\text{тр}} < R_0^\phi,$$

где  $R_0^{\text{мп}}$  - то же, что и в формуле (3.2);

$R_0^\phi$  - то же, что и в формуле (3.4).

Принимаем :  $R_0^{\text{мп}} = 2,8 \text{ м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт}$ ;  $R_0^\phi = 2,9 \text{ м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт}$ .

$2,8 \text{ м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт} < 2,9 \text{ м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт}$ . Условие выполняется.

Лесопильный цех  
(наименование стройки)

**ЛОКАЛЬНЫЙ СМЕТНЫЙ РАСЧЕТ № 02-01-01**

на устройство конструктивных элементов зданий и сооружений и элементов покрытий  
(наименование конструктивного решения)

Составлен базисно-индексным методом  
Составлен(а) в текущем (базисном) уровне цен 1 кв. 2021  
Основание: технологическая карта

Сметная стоимость 11 339,13 тыс. руб.

Средства на оплату труда рабочих 105,52 тыс. руб.

№ п.п.	Обоснование	Наименование работ и затрат	Ед. изм.	Кол.	Сметная стоимость в базисном уровне цен, руб.			Индексы	Сметная стоимость в текущем уровне цен, руб.
					на единицу	коэффициенты	всего		
<b>Раздел 1. Монтаж колонн</b>									
1	ФЕР 09-03-002-02	Монтаж колонн одноэтажных и многоэтажных зданий и крановых эстакад высотой до 25 м цельного сечения массой до 1,0 т	т	86,42					
		1 ОТ			85,83			7417,43	
		2 ЭМ			257,59			22260,93	
		3 ОТм			28,96			2502,72	
		4 М			40,96			3539,76	

	07.2.07.12	Конструкции стальные	т	1				
		Итого по расценке			384,38		33218,12	
		ФОТ					9920,15	
	МДС81-33-2004	Накладные расходы. Стальные металлические конструкции	%	90			8928,14	
	Письмо №АП-5536/06 от 18.11.04 Прил.1 п.9	Сметная прибыль. Стальные металлические конструкции	%	85			8432,13	
		Всего по позиции					50578,39	
2	ФССЦ 07.2.07.12-0016	Элементы конструктивных зданий и сооружений с преобладанием гнутых профилей, средняя масса сборочной единицы 0,5 до 1 т	т	86,42	8 924,00		771212,08	
3	ФЕР 09-05-002-02	Электродуговая сварка при монтаже одноэтажных производственных зданий: (колонны, подкрановые балки)	10т	0,131				
	1	ОТ			158,39		20,75	
	2	ЭМ			165,61		21,69	
	3	ОТм			0,12		0,02	
	4	М			139,75		18,31	
		Итого по расценке					60,75	
		ФОТ					20,76	
	МДС81-33-2004	Накладные расходы	%	90			18,69	
	МДС81-25-2001	Сметная прибыль	%	85			17,65	
		<b>Всего по позиции</b>					<b>97,09</b>	

Итого прямые затраты по разделу 1 «Монтаж колонн» (В базисном уровне цен) (ОТ+ЭМ+М)							<b>804490,95</b>		
<i>В том числе:</i>									
Оплата труда							7438,18		
Эксплуатация машин и механизмов							22282,62		
Материальные ресурсы							774770,15		
Итого ФОТ (в базисном уровне цен)							9940,92		
Итого накладные расходы (в базисном уровне цен)							<b>8946,82</b>		
Итого сметная прибыль (в базисном уровне цен)							<b>8449,78</b>		
Итого по разделу (в базисном уровне цен) (ПЗ+НР+СП)							<b>821887,55</b>		
<b>Всего по разделу 1 «Колонны» ( в базисном уровне цен с пересчетом в текущий уровень) (в базисном уровне цен с пересчетом в текущий уровень), (ИСМР=7,25) Письмо Минстроя от 27.03.2021 №12241-ИФ/09 Производственные здания, Красноярский край</b>							821887,55	7,25	<b>5958684,8</b>
<b>Раздел 2. Монтаж конструкций покрытия</b>									
4	ФЕР 09-03-002-10	Монтаж балок, ригелей перекрытия, покрытия и под установку оборудования многоэтажных зданий при высоте здания до 25 м	т	40,85					
		1 ОТ			147,06		6007,40		
		2 ЭМ			444,79		18169,67		
		3 ОТм			48,20		1968,97		
		4 М			126,84		5181,41		
	07.2.07.12	Конструкции стальные	м	1					
		Итого по расценке			591,85		29358,49		
		ФОТ					7976,37		
	МДС81-33.2004 Прил.4 п.9	Накладные расходы. Строительные металлические конструкции	%	90			7178,73		

	Письмо №АП-5536/06 от 18.11.04 Прил.1 п.9	Сметная прибыль. Строительные металлические конструкции	%	85			6779,92		
		<b>Всего по позиции</b>					<b>38135,72</b>		
5	ФССЦ 07.2.07.12-0018	Элементы конструктивные зданий и сооружений с преобладанием гнутых профилей, средняя масса сборочной единицы свыше 0,1 до 0,5 т	т	40,85	8128,00		332028,80		
6	ФЕР09-03-015-01	Монтаж прогонов при шаге ферм до 12 м при высоте здания до 25 м	т	9					
		1 ОТ			123,23		1109,07		
		2 ЭМ			280,93		2528,37		
		3 ОТм			24,65		221,85		
		4 М			85,49		769,41		
	07.2.07.12	Конструкции стальные	т	1					
		Итого по расценке			489,65		4 406,85		
		ФОТ					1330,92		
	МДС81-33.2004 Прил.4 п.9	Накладные расходы. Строительные металлические конструкции	%	90			1197,83		
	Письмо №АП-5536/06 от 18.11.04 Прил.1 п.9	Сметная прибыль. Строительные металлические конструкции	%	85			1131,28		
		<b>Всего по позиции</b>					<b>6735,96</b>		

ФССЦ 07.2.07.12-	Элементы конструктивные зданий и сооружений с преобладанием горячекатаных профилей, средняя масса сборочной единицы до 0,1 т	т	9	8 060,00		8069,00		
Итого прямые затраты по разделу 1 «Монтаж конструкций покрытия» (В базисном уровне цен) (ОТ+ЭМ+М)						368681,72		
<i>В том числе:</i>								
Оплата труда						7116,47		
Эксплуатация машин и механизмов						20698,04		
Материальные ресурсы						5950,82		
Итого ФОТ (в базисном уровне цен)						9307,29		
Итого накладные расходы (в базисном уровне цен)						<b>39267,00</b>		
Итого сметная прибыль (в базисном уровне цен)						<b>7911,20</b>		
Итого по разделу (в базисном уровне цен) (ПЗ+НР+СП)						<b>415859,92</b>		
<b>Всего по разделу 1 «Колонны» ( в базисном уровне цен с пересчетом в текущий уровень) (в базисном уровне цен с пересчетом в текущий уровень), (ИСМР=7,25) Письмо Минстроя от 27.03.2021 №12241-ИФ/09 Производственные здания, Красноярский край</b>						415859,92	7,25	<b>3014984,4</b>
<b>ИТОГИ ПО СМЕТЕ</b>								
Итого прямые затраты по смете (В базисном уровне цен) (ОТ+ЭМ+М)						<b>1178354,09</b>		
<i>В том числе:</i>								
Оплата труда						14554,65		
Эксплуатация машин и механизмов						42980,66		
Материальные ресурсы						1120818,77		
Итого ФОТ (в базисном уровне цен)						19248,21		
Итого накладные расходы (в базисном уровне цен)						<b>53395,24</b>		
Итого сметная прибыль (в базисном уровне цен)						<b>16360,98</b>		
Итого по смете (в базисном уровне цен) (ПЗ+НР+СП)						<b>1248110,31</b>		

<b>ВСЕГО по СМЕТЕ</b> ( в базисном уровне цен с пересчетом в текущий уровень) (в базисном уровне цен с пересчетом в текущий уровень), (ИСМР=7,25) Письмо Минстроя от 27.03.2021 №12241-ИФ/09 Производственные здания, Красноярский край	<b>1248110,31</b>	7,25	<b>9048799,72</b>
Временные здания и сооружения ( Приказ от 19.06.2020 № 332/пр прил. 1 п.48.1) 1,1%	13729,21		99536,80
<b>Итого с временными</b>	<b>1261839,52</b>		<b>9148336,52</b>
Производство работ в зимнее время ( ГСН-81-05-02-2007 п.11.2) 2,2 %	27458,43		199073,59
<b>Итого с зимним удорожанием</b>	<b>1289297,95</b>		<b>9347410,11</b>
Непредвиденные затраты ( Приказ от 4.08.2020 № 421/пр п. 179) 2%	24962,21		180975,99
<b>Итого с непредвиденными</b>	<b>1314260,15</b>		<b>9528386,11</b>
НДС (НК РФ) 20%	262852,03		1905677,22
<b>ВСЕГО ПО СМЕТЕ</b>	<b>1577112,18</b>		<b>11434063,33</b>



Федеральное государственное автономное  
образовательное учреждение  
высшего образования  
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Инженерно-строительный институт

Строительные конструкции и управляемые системы  
кафедра

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой

С.В. Деордиев

подпись      инициалы, фамилия

« 29 » 06 2021 г.

**БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА**

в виде проекта  
проекта, работы

08.03.01 «Строительство»

код, наименование направления

Лесопильной цех в городе Лесосибирск  
тема

Красноярского края

Руководитель

19.06.21 к.т.н. доцент кафедры СКЧ Тилеуков Е.Т.  
подпись, дата      должность, ученая степень      инициалы, фамилия

Выпускник

19.06.2021 Старовойтова Л.В.  
подпись, дата      инициалы, фамилия

Красноярск 2021 г.

Продолжение титульного листа БР по теме Мостовской

узел в городе Лесосибирск Красноярского края

Консультанты по  
разделам:

архитектурно-строительный  
наименование раздела

Каз 14.06.21  
подпись, дата

С. В. Козасова  
инициалы, фамилия

расчетно-конструктивный

Плясунов 24.06.21  
подпись, дата

Е. Г. Плясунов  
инициалы, фамилия

фундаменты

Иванова 23.06.21  
подпись, дата

Р. А. Иванова  
инициалы, фамилия

технология строит. производства

Плясунов 28.06.21  
подпись, дата

Е. Г. Плясунов  
инициалы, фамилия

организация строит. производства

Плясунов 28.06.21  
подпись, дата

Е. Г. Плясунов  
инициалы, фамилия

экономика строительства

Плясунов 28.06.21  
подпись, дата

Е. Г. Плясунов  
инициалы, фамилия

Нормоконтролер

Плясунов 29.06.21  
подпись, дата

Е. Г. Плясунов  
инициалы, фамилия