

ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

Институт _____ Архитектурно-строительный
Кафедра _____ Строительное производство и теория сооружений

Работа (проект) проверена

Рецензент,

Руководитель проекта должность
_____ Ф.И.О.
_____ » 06 2018 г.

Допустить к защите

Заведующий кафедрой Пикус. Г.А.
_____ » 06 2018 г.

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА К ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЕ

бакалавра по направлению «Строительство»

Тема: Торговый центр в городе Бакал.

ЮУрГУ-ВКР 08.03.01 – 2018 - 042 ПЗ

Консультанты:

по архитектуре

Ассистент должность
_____ Ф.И.О. Савельева
_____ » 06 2018 г.

Руководитель работы

Доцент должность
_____ Ф.И.О. Мельник ВР
_____ » 20 » 06 2018 г.

по конструкциям

Ст. преподаватель должность
Бучков С.А. Ф.И.О.
_____ » 14 » 06 2018 г.

Автор работы

студент группы АСИ 533
Титов И.А.
_____ » _____ 2018 г.

по технологии строительного
производства

Доцент должность
Мельник ВР Ф.И.О.
_____ » _____ 2018 г.

по организации строительного
производства

Доцент должность
Мельник ВР Ф.И.О.
_____ » _____ 2018 г.

Антиплагиат

Доцент должность
Мельник ВР Ф.И.О.
_____ » 20 » 06 2018 г.

Нормоконтролер

Доцент должность
Мельник ВР Ф.И.О.
_____ » 20 » 06 2018 г.

Челябинск
2018

АННОТАЦИЯ

Титов И.А. Торговый центр в городе Бакал. – Челябинск: ЮУрГУ, АС-533; 2018, 144 с., 13 листов чертежей ф. А1

Выпускная квалификационная работа разработана на Торговый центр в городе Бакал.

В архитектурной части освещены природно-климатические характеристики площадки строительства, объемно-планировочное, конструктивное и архитектурно-художественное решение. Выполнен теплотехнический расчет наружной стены, а также представлены конструктивные и объемно-планировочные решения, обеспечивающие безопасность людей в случае возникновения пожара.

В расчетно-конструктивной части приведен расчет стропильной фермы торгового зала пролетом 24 м, колонны и перекрытия. Также предоставлен для сравнения расчет той же фермы из трубчатого сечения.

В разделе «Технология строительных процессов» рассмотрены процессы монтажа колонны, фермы и сэндвич-панелей, а также составлен график производства работ на возведение основной конструкции здания.

В разделе «Организация строительного производства» произведен выбор монтажного крана, составлен календарный план, а также разработан строительный генеральный план площадки строительства со всеми необходимыми расчетами.

А.

				08.03.01-2018-533-ПЗ		
Лист	№ докум.	Подпись	Дата	Лит.	Лист	Листов
	Титов				4	121
	Мельник			ЮУрГУ СПТС		
	Пикус					
	Мельник			Торговый центр в городе Бакал.		

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....		7
1	Архитектурно-конструктивный раздел.....	8
1.1	Природно-климатические условия площадки строительства	9
1.2	Генеральный план участка.....	12
1.3	Объемно-планировочные решения проектируемого здания.....	14
1.4	Конструктивные решения.....	18
1.5	Теплотехнический расчет наружной ограждающей стены..	20
1.6	Описание и обоснование решений по обеспечению безопасности людей при возникновении пожара	24
2	Расчётно-конструктивный раздел.....	27
2.1	Расчет фермы.....	28
2.1.1	Конструктивная схема здания.....	28
2.1.2	Определение нагрузок, действующих на раму	28
2.1.3	Составление комбинаций расчетных сочетаний усилий в ПК «Лира».....	37
2.1.4	Определение расчетных усилий и РСУ.....	37
2.1.5	Проектирование фермы покрытия ФС-1 из уголков.....	38
2.1.6	Подбор сухарей, расчет сварных заводских швов.....	46
2.1.7	Конструирование и расчёт монтажного стыка фермы..	54
2.2	Проектирование фермы покрытия ФС-1 коробчатого сечения.....	54
2.2.1	Определение усилий и подбор сечений стержней фермы ФС-1; проверка прочности и устойчивости.....	54
2.3	Сравнение масс ферм углового и коробчатого сечения.....	61
2.4	Расчёт монолитной плиты перекрытия	62
2.4.1	Сбор нагрузок на плиту перекрытия.....	62
2.4.2	Конструктивные элементы.....	62
2.4.3	Выбор стали.....	63
2.4.4	Подбор сечения балок.....	63
2.4.5	Расчет и конструирование главной балки.....	64
2.5	Конструирование и расчет центрально колонны.....	72
2.5.1	Конструктивный расчет стержня колонны.....	72
2.5.2	Конструктивный расчет базы колонны.....	75
2.5.3	Расчет оголовка колонны.....	78
2.6	Определение габаритов фундамента	80

3	Технология строительного производства.....	81
3.1	Технология и организация выполнения работ.....	82
3.2	Определение объемов работ.....	80
3.3	Составление калькуляции затрат труда на все виды работ....	84
3.4	Выбор монтажного крана	85
3.5	Технологическая карта на монтаж металлической фермы....	88
3.5.1	Область применения.....	88
3.5.2	Указания по технике безопасности.....	89
3.5.3	Сборка и подготовка фермы к установке.....	90
3.5.4	Подготовка мест установки фермы.....	90
3.5.5	Подъём и перемещение фермы к месту установки.....	90
3.5.6	Прием и установка фермы.....	91
3.5.7	Выверка и закрепление фермы.....	91
3.5.8	Растроповка фермы.....	92
3.5.9	Контроль качества и приёмка работ.....	92
3.6	Технологическая карта по монтажу металлической колонны	94
3.7	Технологическая карта на монтаж наружных стеновых сэндвич панелей.....	96
3.7.1	Области применения.....	96
3.7.2	Организация и технология выполнения работ.....	96
3.7.3	Подготовительные работы.....	97
3.7.4	Последовательности и методы выполнения работ.....	97
3.7.5	Требование к качеству работ.....	98
4	Организация строительного производства.....	100
4.1	Организация строительной площадки	101
4.2	Подготовительный период.....	101
4.3	Основной период.....	102
4.4	Калькуляция трудозатрат.....	103
4.5	Организация строительной площадки.....	106
4.5.1	Зоны влияния крана.....	106
4.5.2	Приобъектные склады.....	107
4.5.3	Временные мобильные здания.....	108
4.5.4	Транспортные коммуникации.....	110
4.5.5	Обоснование потребности строительства в воде.....	111
4.5.6	Обоснование потребности в электроэнергии.....	113
4.5.7	Обоснование потребности в освещении.....	115
	БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК.....	116

Раздел 3

*Технология строительного
производства*

					08.03.01-2018-533-ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

3. ТЕХНОЛОГИЯ СТРОИТЕЛЬНЫХ ПРОЦЕССОВ

3.1. Технология и организация выполнения работ

Работы следует выполнять, руководствуясь требованиями следующих нормативных документов:

- СП 48.13330.2011 Организация строительства;
- СНиП 3.02.01-87. Земляные сооружения, основания и фундаменты.
- СП 49.13330.2010. Безопасность труда в строительстве. Часть 1. Общие требования;
- СП 63.13330.2012. Бетонные и железобетонные конструкции. Основные положения;
- СП 15.13330.2012. Каменные и армокаменные конструкции;
- СП 70.13330.2012. Несущие и ограждающие конструкции;
- СП 16.13330.2011. Стальные конструкции.

3.2. Определение объемов работ

Возведение надземной части здания представляет собой комплексный процесс, состоящий из монтажных, опалубочных, арматурных и бетонных работ.

					08.03.01-2018-533-ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Таблица 15 - Ведомость объемов работ

№ п.п.	Наименование работ	Ед. изм.	Объем работ	Объем работ, т
1	Монтаж колонн	шт.	94,00	271,19
2	Монтаж стоек	шт.	6,00	1,212
3	Монтаж вертикальных связей по колоннам	шт.	5,0	1,3
4	Обратная засыпка пазух котлована бульдозером	1000 м ³	6,20	
5	Монтаж балок составного сечения	шт.	11,00	13,673
6	Монтаж прогонов настила	шт.	110,00	20,24
7	Монтаж лестничных маршей и площадок	шт.	12,00	
8	Устройство лесов поддерживающих опалубку перекрытия	100 м	25,00	
9	Устройство несъемной опалубки под перекрытие	100 м ²	720,00	
10	Армирование отдельными стержнями	1 т	13,20	
11	Укладка бетонной смеси	1 м ³	108	
12	Укрытие утеплителем	100 м ²	7,2	
13	Выдерживание бетона			
14	Снятие утеплителя	100 м ²	7,2	
15	Возведение кирпичных перегородок	1 м ²	790,00	
16	Укрупнительная сборка ферм длиной 24 м	1 шт.	12	14,124
17	Установка ферм длиной 24 м	1 шт.	12,00	14,124
18	Установка ферм длиной 12 м	1 шт.	36,00	20,268
19	Установка связей по фермам	1 шт.	134	21,574
20	Установка прогонов	1шт	364	68,796
21	Установка стального профилированного настила кровли	100 м ²	61,20	
22	Возведение стен наружных (профилированный лист сэндвич)	100 м ²	34,29	

Лист

08.03.01-2018-533-ПЗ

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата
------	------	----------	---------	------

3.3. Составление калькуляции затрат труда на все виды работ

Таблица 16 - Калькуляция затрат труда

№	Наименование работ	Ед. изм.	Объем работ	Объем работ, т	Машиноемкость маш.-смен			Трудозатраты чел.-см.		
					Нвр	Нвр, т	Всего	Нвр	Нвр, т	Всего
1	Монтаж колонн	шт.	94,00	271,19	2,1	0,15	29,76	3,5	0,75	66,55
2	Монтаж стоек	шт.	6,00	1,212	0,7	0,15	0,55	3,5	0,75	2,74
3	Монтаж вертикальных связей по колоннам	шт.	5,0	1,3	0,11	0,5	0,15	0,33	1,5	0,45
4	Обратная засыпка пазух котлована бульдозером	1000 м ³	6,20		4,18		3,24	4,18		3,24
5	Монтаж балок составного сечения	шт.	11,00	13,673	0,1	0,33	0,70	0,3	1	2,12
6	Монтаж прогонов настила	шт.	110,00	20,24	0,1	0,33	2,21	0,3	1	5,05
7	Монтаж лестничных маршей и площадок	шт.	12,00		0,55		0,83	2,2		3,30
8	Устройство лесов поддерживающих опалубку перекрытия	100 м	25,00					6		18,75
9	Устройство несъемной опалубки под перекрытие	100 м ²	720,00					0,59		53,10
10	Армирование отдельными стержнями	1 т	13,20					21		34,65
11	Укладка бетонной смеси	1 м ³	108					0,26		3,51
12	Укрытие утеплителем	100 м ²	7,2					0,21		0,19
13	Выдерживание бетона									
14	Снятие утеплителя	100 м ²	7,2					0,22		0,20
15	Возведение кирпичных перегородок	1 м ²	790,00					3,7		365,38
16	Укрупнительная сборка ферм длиной 24 м	1 шт.	12	14,124	0,58	0,17	1,17	2,9	0,87	6,10

Лист

08.03.01-2018-533-ПЗ

Изм. Лист № докум. Подпись Дата

17	Установка ферм длиной 24 м	1 шт.	12,00	14,124	0,58	0,11	1,06	2,9	0,53	5,89
18	Установка ферм длиной 12 м	1 шт.	36,00	20,268	0,58	0,11	2,89	2,9	0,53	13,40
19	Установка связей по фермам	1 шт.	134	21,574	0,11	0,5	3,19	0,33	1,5	10,45
20	Установка прогонов	1шт	364	68,796	0,1	0,33	7,39	0,3	1	5,89
21	Установка стального профилированного настила кровли	100 м ²	61,20		0,655		5,01	9,7		5,89
22	Возведение стен наружных (профилированный лист сэндвич)	100 м ²	34,29		34,58		148,22	170,24		729,69

3.4. Выбор монтажного крана

Выбор монтажного крана осуществляется исходя из трех характеристик: вылет крюка, высота подъема крюка и грузоподъемность.

Необходимый вылет крюка определим графическим методом.

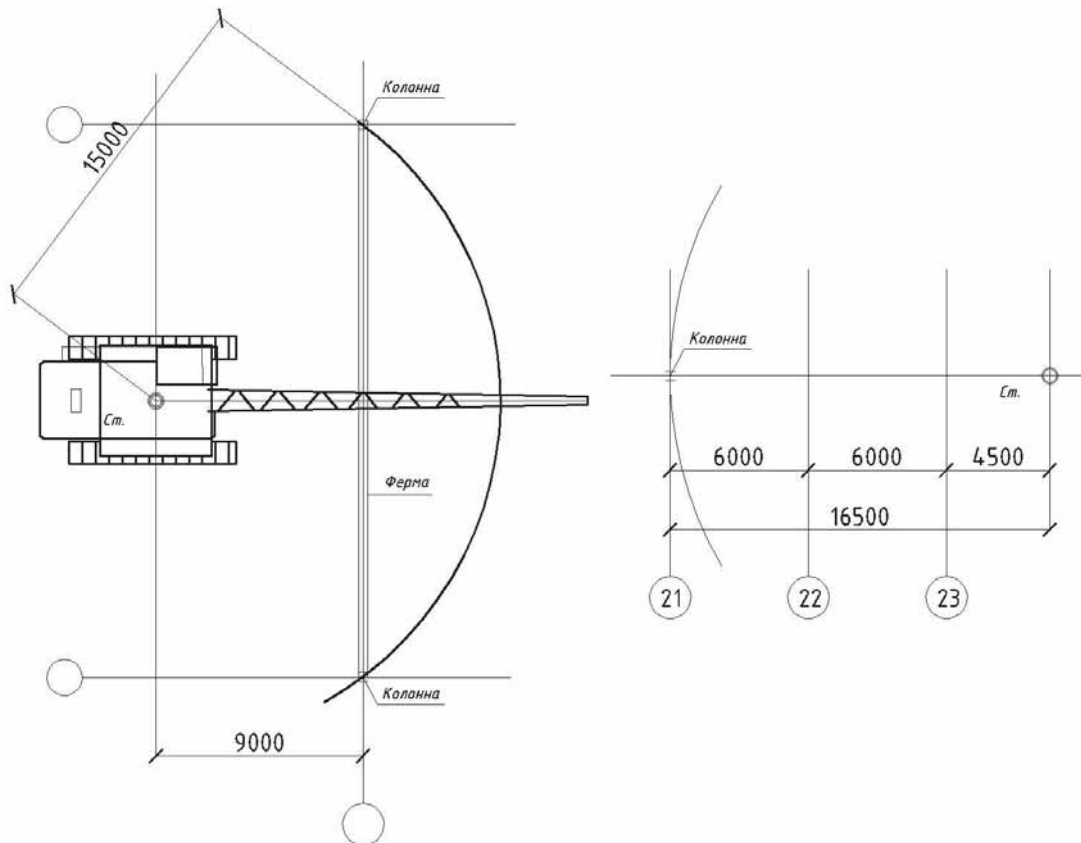


Рис.24 - Требуемый вылет крюка крана для фермы и колонны.

Для фермы $L_{\text{треб}}=4,5\text{м}$

Для колонны $L_{\text{треб}}=15\text{м}$, для колонн в оси 21 $L_{\text{треб}}=16,5\text{м}$

Необходимая высота подъема

$$H = h_0 + h_{\text{ст}} + h_3 + h_6 \quad (4.1.1)$$

где

h_0 – превышение монтажного горизонта над уровнем стоянки крана, м;

h_6 – высота элемента, м;

$h_{\text{ст}}$ – высота строповки;

h_3 – запас по высоте.

Для фермы $H = 8,5+4,5+1+3= 17 \text{ м}$.

Для колонны $H=8,5+1,5+1=11\text{м}$

Необходимая грузоподъемность (для самого тяжелого элемента – фермы стропильной $L=24\text{м}$):

$$Q_{\text{кр}} = k_1 m_{\text{эл}} + k_2 m_{\text{ос}} + k_2 m_{\text{гр}} \quad (4.1.2)$$

где $m_{\text{эл}}$ – масса элемента;

$m_{\text{ос}}$ – масса оснастки;

$m_{\text{гр}}$ – масса грузозахватных устройств.

Для фермы $Q_{\text{к}} = 1,2*(1,177*2) + 0,1*1,1 + 0,513*1,1 = 3,5 \text{ т}$.

Для колонны $Q_{\text{к}} = 1,2*2,9 + 0,1*1,1 + 0,513*1,1 = 4,1 \text{ т}$.

Для заданных условий строительства подходит кран ДЭК 401, характеристики которого удовлетворяют необходимым требованиям по вылету и грузоподъемности.

Грузовысотные характеристики выбранного крана указаны на рисунке

					08.03.01-2018-533-ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Основной подъем

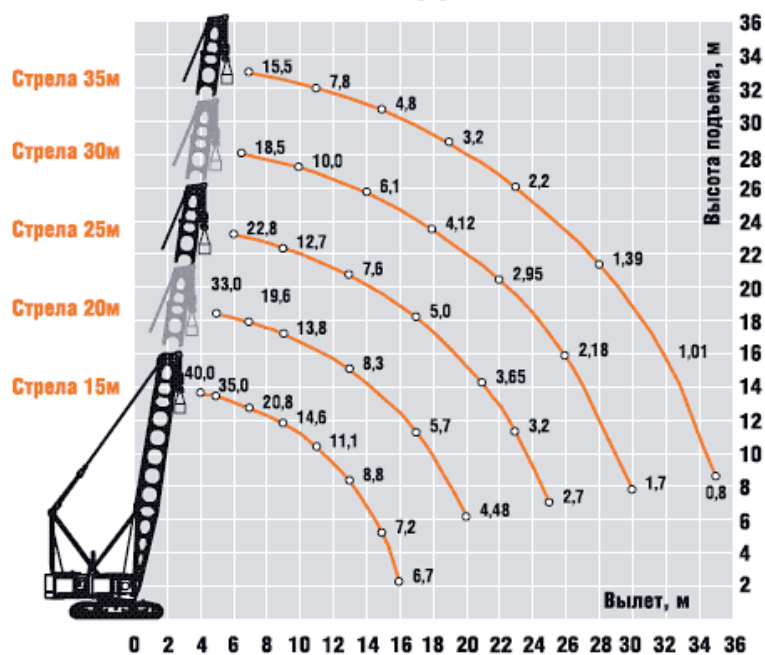


Рисунок 25 - Грузовысотные характеристики крана ДЭК 401.

Так же в качестве вспомогательного крана выберем автомобильный кран КС-35714 со стрелой 18м, который будем использовать на монтаж стеновых сэндвич-панелей.

Необходимый вылет крюка определим графическим методом.

$$L_{\text{треб}} = 6,5\text{м}$$

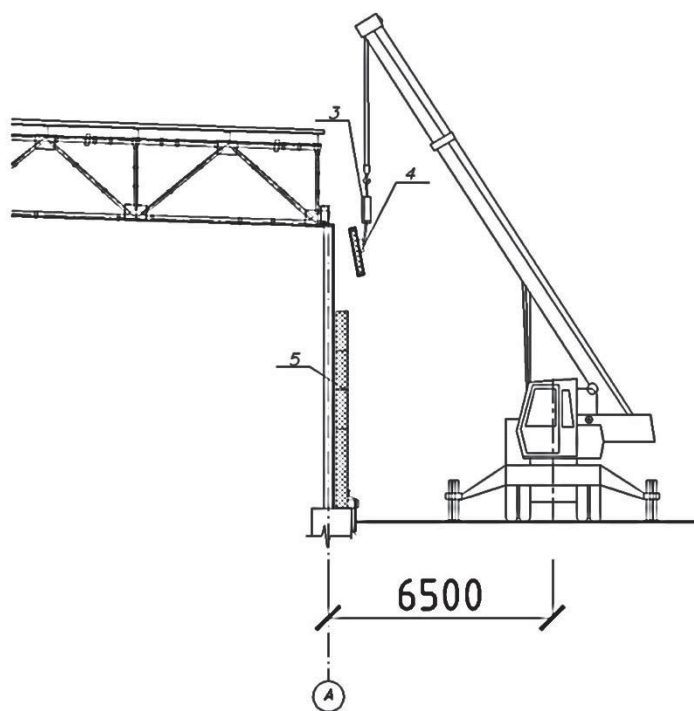


Рисунок 26 - Установка стеновых панелей.

					08.03.01-2018-533-ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

$$H = 13,65 + 1 + 1 = 15,65 \text{ м.}$$

$$Q_k = 1,2 \cdot (0,1) + 0,1 \cdot 1,1 + 0,1 \cdot 1,1 = 0,34 \text{ т.}$$

*Технические характеристики
крана КС-35714*

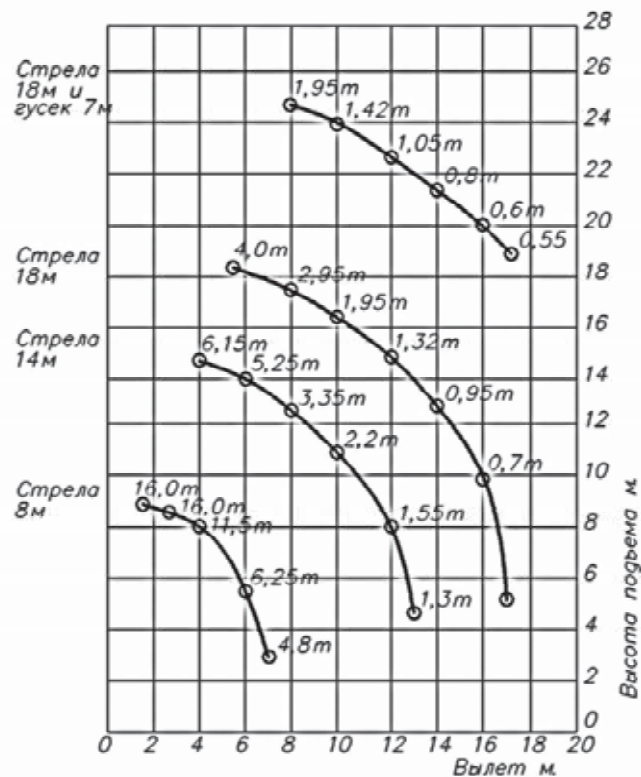


Рисунок 27 - Грузысотные характеристики крана КС-35714

3.5 Технологическая карта на монтаж металлической фермы

3.5.1 Область применения

Технологическая карта разработана на монтаж металлической фермы при строительстве общественного здания.

Подготовка к работе и условия ее выполнения. До начала установки стропильных ферм должны быть окончательно закреплены все колонны и связи. Должны быть доставлены на рабочее место: монтажное оборудование, приспособления и инструменты.

Полуфермы подаются автотранспортом в зону монтажного крана. Устанавливают стальные фермы с параллельными поясами пролетом 12, 24 м. Допускаемые отклонения от основных проектных размеров при длине фермы до 24 м: габариты отправочных элементов фермы после окончательного изготовления ± 9 мм; стрела прогиба элементов не более ± 15 мм от длины элемента.

					08.03.01-2018-533-ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Таблица 17 – Материально-технические ресурсы

№	Наименование	ГОСТ	Кол-во
1	Лом монтажный	ГОСТ 1405-72	2
2	Кувалда масса 4 кг	ГОСТ 11402-65	2
3	Щетка стальная	-	2
4	Рулетка стальная РС-20	ГОСТ 7502-69	2
5	Отвес со шнуром 0,2 кг	ГОСТ 7253-54	2
6	Траверса полуавтоматическая, грузоподъемностью 25 т.	ГОСТ 7943-63	2
7	Инвентарная распорка	-	2
8	Теодолит НА-1	-	2
9	Расчалка инвентарная ТТ-4	-	2
10	Набор инструмента и приспособлений для сварщика	-	1
11	Лестница приставная с площадкой для ведения работ на высоте	-	2
12	Молоток кирочка стальной	-	2
13	Ключ гаечный двухсторонний	ГОСТ 11042-72	2
14	Канат пеньковый	ГОСТ 2839-71	2
15	Канат стальной	-	1
16	Кран гусеничный ДЭК-631	-	1
17	Сварочный аппарат ВД-43	-	1

Исполнители: бригада в составе - монтажников 5 разряда М4, 3 разряда М1,2, монтажника - стропальщика 4 разряда М3, электросварщика 4 разряда С1.

3.5.2 Указания по технике безопасности

На участке, где устанавливаются фермы, не должны находиться посторонние лица. Способ строповки ферм должен обеспечить ее подачу к месту установки в положении, близком к проектному, и исключить возможность падения и скольжения. Строповку фермы следует производить грузозахватными приспособлениями с возможностью дистанционной расстроповки. Запрещается строповка фермы с нарушением требований ППР.

До подъема ферма должна быть обстроена приспособлениями для безопасного производства работ (навеска лестниц с люльками, закрепление страховочного каната). Следует также произвести усиление фермы. Во время перемещения ферму должны сопровождать монтажники, используя оттяжки, и удерживать ее от раскачивания и ударов о смонтированные конструкции каркаса здания.

					08.03.01-2018-533-ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Установленная в проектное положение ферма должна быть устойчиво закреплена. Расстроповывать ферму следует только после надежного ее закрепления.

3.5.3 Сборка и подготовка фермы к установке

Выполняют монтажники М1, М2 и М4.

Перед монтажом фермы осуществляется укрупнительная сборка полуферм на специальном стенде, который располагается в рабочей зоне монтажного крана в монтируемом пролете здания.

М1 и М2 крепят к концам фермы две оттяжки из пенькового каната и натягивают с помощью винтовой оттяжки стальной страховочный канат для безопасного перемещения монтажников по ферме.

Монтажник М4 в это время устанавливает на верхнем поясе фермы распорку, закрепляя ее болтами, а затем на верхнем поясе фермы крепит навесные люльки.

Строповку фермы производят в следующей последовательности. Монтажник М4 дает команду машинисту крана подать траверсу к ферме и вместе с монтажником М1 надевают кольцо траверсы на крюк крана. Затем, поднявшись на верхний пояс фермы, они крепят полуавтоматические замки в узлах, расположенных на расстоянии 3 м от центра фермы. Затем монтажник М4 подает команду машинисту крана поднять ферму.

Указания по самоконтролю. Стальной страховочный канат располагают вдоль фермы на расстоянии 1,2 м от нижнего пояса. Перед строповкой траверсы к крюку крана следует проверять исправность и пригодность ее к эксплуатации.

3.5.4 Подготовка мест установки фермы

Выполняют монтажник-стропальщик М3 и электросварщик С1, используя скребки, стальные щетки.

Монтажник-стропальщик М3 и электросварщик С1 поднимаются по лестнице в люльки, расположенные на колоннах и подготавливают опорные узлы колонн к установке на них стропильной фермы. Для этого они щетками очищают отверстия от ржавчины и грязи, скребками; снимают заусенцы, подготавливают болты и проверяют резьбу, комплектуют гаечные ключи к конусным оправкам.

3.5.5. Подъем и перемещение фермы к месту установки

					08.03.01-2018-533-ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Выполняют монтажники М4, М2 и М1 с помощью траверсы, полуавтоматических замков и оттяжек.

Монтажник М4 подает команду машинисту крана приподнять ферму на 30 см и вместе с монтажником М2 проверяют надежность строповки (запоров замков) равномерность натяжения стропов. Затем монтажник М4 даёт команду на основной подъем, и перемещение фермы к месту установки. Монтажники М2 и М1 с помощью оттяжек удерживают ферму от раскачивания.

Затем монтажник М4 с пеньковым канатом, второй конец которого привязан к распорке, поднимается по лестнице к ранее смонтированной ферме и, закрепившись карабином монтажного, пояса за страховочный канат, передвигается по нижнему поясу фермы к люльке, закрепленной на верхнем поясе ранее установленной фермы. По мере подъема фермы монтажник М4 подтягивает канат и поднимает распорку.

Указания по самоконтролю. При выполнении операций по подъему фермы и ее перемещению в пролете, а также во время подготовки к основному подъему следует строго придерживаться рекомендаций ППР.

3.5.6 Прием и установка фермы

Выполняет вся бригада.

Монтажник-стропальщик М3 и электросварщик С1, находясь в люльках, закрепленных на колоннах, принимают монтируемую ферму.

Монтажник М3 у опорного узла одной колонны, и электросварщик С1 у другого устанавливают опорные башмаки стропильной фермы на опорные столики, приваренные к колоннам, а между опорным узлом стропильной фермы — стыковочные планки с отверстиями. Затем они заводят конусные оправки в отверстия опорных частей стропильной фермы, стыковочных планок и стоек подстропильных ферм, фиксируя положение верхних узлов устанавливаемой фермы. В это время монтажники М2 и М1 поднимаются по лестнице в навесные люльки, закрепленные на колоннах. Далее они заводят в отверстия нижних узлов сопряжения по четыре болта (по диагоналям) и временно закрепляют их.

Монтажник М4 совмещает отверстия распорки с отверстиями среднего узла фермы верхнего пояса ранее установленной и закрепленной фермы и фиксирует их с помощью конусных оправок.

Указания по самоконтролю. Проверка совпадения отверстий в соединяемых элементах пальцами рук не допускается.

3.5.7 Выверка и закрепление фермы

					08.03.01-2018-533-ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Таблица 18 - Операционный контроль качества работ

№	Наименование операций, подлежащих контролю	Контроль качества выполняемых операций			
		Состав	Способ	Время	Привлекаемые службы
1	Подготовительные работы	Правильность складирования конструкций. Наличие паспортов и сертификатов качества. Комплектность конструкций. Соответствие элементов конструкций проекту. Наличие внешних дефектов.	Визуально стальной рулеткой	До начала монтажных работ	-
2	Подготовка мест установки	Отметка опорных площадок колонн и монтажной вышки. Нанесение разбивочных осей и рисков на опорные площадки колонн и монтажной вышки.	Теодолитом, стальным метром и рулеткой	До начала монтажных работ	Геодезическая
3	Укрупнительная сборка полуферм	Соответствие технологии сборки проекту производства работ. Смещение элементов фермы в опорных узлах. Соответствие размеров ферм проекту. Качество сварных швов.	Теодолитом, рулеткой и метром	В процессе монтажных работ	Геодезическая
4	Установка ферм	Правильность и надежность строповки и временного крепления. Соответствие технологии монтажа проекту производства работ. Отклонения от центров опорных площадок вышки. Вертикальность установки полуферм. Расстояние между осями ферм. Смещение нижнего пояса в стыковочном узле. Качество сварных швов.	Визуально теодолитом, стальной рулеткой и метром	В процессе монтажных работ	Геодезическая

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

08.03.01-2018-533-ПЗ

Лист

3.6 Технологическая карта по монтажу металлической колонны.

Таблица 19 – Технологическая карта по монтажу металлической колонны

Наименование операции, ее описание	Инструменты и приспособления	Техника безопасности и технические требования
Подготовка элемента к монтажу. Проверяют ее замеры, наличие закладных деталей. Наносят риски.	Рулетка, карандаш	Работа в рукавицах и в каске.
Подготовка места монтажа. Высокие колонны обстраивают подмостями и лестницами, проверка проектного уровня дна стакана фундамента	Нивелирная рейка, нивелир	Работа с исправным инструментом, в рукавицах, в каске.
Строповка, подъем и перемещение груза. Оснащают вильчатым оголовником, прим. манипуляторы, закрепляемые у основания стрелы крана; Стропуют УСК, траверсами, захватами.	Универсальные канатные стропы, траверсы, полуавтоматические захваты.	Грузозахватные приспособления выбирают согласно массе и характеру груза. Запрещается стоять под грузом! Стропальщик отходит на расстояние 4-5 м, дает команду приподнять колонну на 30-40 см, убедившись в надежности строповки, дает команду на перемещение груза.
Монтаж колонны. Колонну уст. звено из 4-х монтажников. 2 монтажника придерживают, 2-совмещают осевые риски на колонне и на фундаменте.		Не стоять под движущимся грузом. Принимать колонну на высоте 20-30 см.
Временное закрепление и контроль правильности установки колонны по вертикали. Контролируют установку колонны по вертикали в 2-х взаимно перпендикулярных направлениях теодолитом.	Клинья, инвентарные клиновые вкладыши, кондукторы, теодолит, подкосы, расчалка.	Работа с исправным инструментом, в рукавицах, в каске.
Постоянное закрепление колонны. Зазор между стенками заливают бетонной смесью. После набора бетоном прочности в 70% , убирают деревянные и металлические клинья.	Лопата растворная.	Работа с исправным инструментом, в рукавицах, в каске.

Таблица 20 – допустимые отклонения при монтаже металлических колонн

Параметр	Предельные отклонения, ±мм	Контроль (метод, объем, вид регистрации)
А Колонны и опоры		
1 Отклонения отметок опорных поверхностей колонны и опор от проектных	5	Измерительный, каждая колонна и опора, геодезическая исполнительная схема
2 Разность отметок опорных поверхностей соседних колонн и опор по ряду и в пролете	3	То же
3 Смещение осей колонн и опор относительно разбивочных осей в опорном сечении	5	»
4 Отклонение осей колонн от вертикали в верхнем сечении при длине колонн, мм: св. 4000 до 8000 » 8000 » 16 000 » 16 000 » 25 000 » 25 000 » 40 000	10 12 15 20	Измерительный, каждая колонна и опора, геодезическая исполнительная схема
5 Стрела прогиба (кривизна) колонны, опоры и связей по колоннам	0,0013 расстояния между точками закрепления, но не более 15	Измерительный, каждый элемент, журнал работ То же
6 Односторонний зазор между фрезерованными поверхностями в стыках колонн	0,0007 поперечного размера сечения колонны; при этом площадь контакта должна составлять не менее 65 % площади поперечного сечения	

3.7 Технологическая карта на монтаж наружных стеновых сэндвич панелей.

3.7.1 Области применения

Технологическая карта разработана на монтаж стеновых сэндвич панелей в качестве ограждающих конструкций, возводимых с применением кранового оборудования КС-35714. Предусматривается возможность применение метода монтажа отдельными элементами.

3.7.2 Организация и технология выполнения работ

1. Основанием для начала работ по монтажу стеновых сэндвич панелей служит Акт технической готовности несущих конструкций (каркаса сооружения) к монтажу. К акту приемки прилагают исполнительные геодезические схемы с нанесением положения опорных поверхностей в плане и по высоте.

Перед началом монтажных работ должна быть выдана в производство проектная и монтажная документация:

- схемы раскладки и спецификации стеновых сэндвич панелей с указанием типа, толщины, длины, профилирования, названия производителя и количества;
- детализированные чертежи узлов крепления панелей к несущим конструкциям;
- ведомость номенклатуры и необходимого количества уплотнительных и гидроизоляционных материалов;
- технологические схемы крепления сэндвич панелей к несущим конструкциям с указанием типа, расположения и количества крепежных и соединительных элементов.

2. Для разработки документации перечисленной выше необходимо обращаться только в организации, которые уже имеют опыт проведения аналогичных работ. Выполнение же самих монтажных работ также должны проводить только специалисты, которые уже имеют опыт по монтажу строительных металлических конструкций. При создании проекта панелей стен и покрытий необходимо учитывать погодные условия, такие как длительность снеговой и ветровой нагрузки, температурные перепады, влияния температуры и влажности на прочность панелей из которых строители собирают различные здания.

					08.03.01-2018-533-ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

3.7.3 Подготовительные работы

1. Перед монтажом сэндвич панелей необходимо убедиться в отсутствии отклонений от проектных размеров и прямолинейности несущих конструкций. При необходимости производится рихтовка стеновых крепежных элементов (ригелей, балок и других элементов каркаса) с помощью дополнительных выступов и элементов. Проверяется качество антикоррозийного покрытия каркаса и при необходимости производится его восстановление. Перед началом монтажа проверьте точность размеров и ровность поверхности цоколя. Также нужно очистить поверхность панелей от возможных загрязнений уже перед самым началом работ. Торцы панелей не должны увлажняться в процессе монтажа, а стыковочные соединения панелей должны иметь надежную герметизацию.

2. Непосредственно перед началом монтажных работ необходимо выполнить следующие мероприятия:

- проверить качество панелей, их размеры;
- выполнить точную разбивку мест установки панелей в продольном, поперечном направлениях и по высоте;
- нанести карандашом или маркером риски, определяющие положение вертикальных швов и плоскостей панелей;
- смонтировать необходимые прогоны по длине здания;
- устроить временные подъездные дороги для автотранспорта;
- подготовить места для работы крана и складирования панелей.

3.7.4 Последовательности и методы выполнения работ

1. Монтаж сэндвич панелей может производиться при отсутствии осадков, но при любых температурных режимах.

2. Подъем панелей совершается грузоподъемными механизмами.

3. Стыковать панели нужно строго вертикально и между всеми панелями со всех сторон.

4. Сэндвич панели крепятся к прогонам, прикрепленным к колоннам. Тем самым нагрузка от стеновых панелей передается на несущую конструкции. Сами панели несущими не являются.

К прогонам панель крепится на самосверлящие шурупы.

Запрещается прикреплять к панелям любой вид оборудования (лестницы, промышленные перегородки, арматуру, грузоподъемное оборудование). В случае появления необходимости крепления какого-либо оборудования необходимо для передачи нагрузки использовать несущие конструкции.

					08.03.01-2018-533-ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

При производстве монтажных работ не допускаются ударные воздействия на панели на всем протяжении выполнения работ.

Не менее одного раза в год необходимо проводить внешний осмотр покрытий панелей и крепежных элементов.

3.7.5 Требования к качеству работ

1. С целью обеспечения необходимого качества монтажа панелей монтажные работы должны подвергаться контролю на всех стадиях их выполнения. Производственный контроль подразделяется на входной, операционный (технологический), инспекционный и приемочный. Контроль качества выполняемых работ должен осуществляться специалистами или специальными службами, оснащенными техническими средствами, обеспечивающими необходимую достоверность и полноту контроля, и возлагается на руководителя производственного подразделения (прораба, мастера), выполняющего монтажные работы.

2. Панели, поступающие на объект, должны отвечать требованиям соответствующих стандартов, технических условий на их изготовление и рабочих чертежей.

Входной контроль проводится с целью выявления отклонений от этих требований. Входной контроль поступающих панелей осуществляется внешним осмотром и путем проверки их основных геометрических размеров, отсутствия повреждений лицевой поверхности панелей.

Панели, соединительные детали, а также средства крепления, поступившие на объект, должны иметь сопроводительный документ (паспорт), в котором указываются наименование конструкции, ее марка, масса, дата изготовления. Паспорт является документом, подтверждающим соответствие конструкций рабочим чертежам, действующим СП.

Результаты входного контроля оформляются Актом и заносятся в Журнал учета входного контроля материалов и конструкций.

3. В процессе монтажа необходимо проводить операционный контроль качества работ. Это позволит своевременно выявить дефекты и принять меры по их устранению и предупреждению. Контроль проводится под руководством мастера, прораба в соответствии со Схемой операционного контроля качества. Не допускается применение не предусмотренных проектом подкладок для выравнивания монтируемых элементов по отметкам без согласования с проектной организацией.

					08.03.01-2018-533-ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

4. По окончании монтажа панелей производится приемочный контроль выполненных работ, при котором проверяющим представляется следующая документация:

- журнал работ по монтажу строительных конструкций;
- акты освидетельствования скрытых работ;
- акты промежуточной приемки смонтированных панелей;
- исполнительные схемы инструментальной проверки смонтированных панелей;
- документы о контроле качества сварных соединений;
- паспорта на панели.

					08.03.01-2018-533-ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Раздел 4

*Организация строительного
производства*

					08.03.01-2018-533-ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

4. ОРГАНИЗАЦИЯ СТРОИТЕЛЬНОГО ПРОИЗВОДСТВА

Проект организации строительства разработан на основании исходных материалов для разработки ОСП, на основании геологических и гидрогеологических изысканий, чертежей других частей проекта.

Проект организации строительства разработан в полном соответствии с действующими Федеральными и ведомственными нормативными документами, в том числе:

Постановление правительства РФ № 87 от 16.02.2008г. «О составе разделов проектной документации и требованиях к их содержанию»;

СП 48.13330.2011 «Организация строительства»;

СП 49.13330.2010 «Безопасность труда в строительстве. Общие требования. Часть 1.»;

СП 70.13330.2012 «Безопасность труда в строительстве. С».

4.1 Организация строительной площадки

Организационно-технологическая схема строительства предусматривает методы организации строительства и очередность выполнения работ, исходя из следующих условий:

сведение затрат до минимума;

сокращения сроков строительства и ускорения ввода объекта в эксплуатацию;

использование оптимального количественного и качественного состава строительной техники и строительных рабочих.

Организационно-технологическая схема строительства устанавливает последовательность строительства объекта и состоит из подготовительного и основного периодов строительства.

4.2. Подготовительный период

Входят работы по инженерной подготовки территории строительства, в том числе:

- получение разрешения на право производства земляных работ;
- установка временного ограждения по ГОСТ 23407-78;
- создание геодезической разбивочной основы строительства;
- планировка территории до отметок согласно разделу ГП;
- устройство временной дороги из щебня толщ. 0,2 м. шир. 5 м.;

					08.03.01-2018-533-ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

- установка санитарно-бытовых и административных помещений заводского изготовления, которые должны быть оборудованы автоматической пожарной сигнализацией, биотуалетом, контейнером для сбора бытового и строительного мусора, противопожарного инвентаря, организация складского хозяйства;

- на выезде со стройплощадки для мытья колес автотранспорта оборудовать площадку с системой оборотного водоснабжения;

- обеспечение строительства электроэнергией и водой связью, освещением по ГОСТ 12.1.046-85э

установка трафарета стройки с координатами строительной фирмы, знаками «Въезд», «Выезд», «Ограничение скорости», схемой движения автотранспорта по строительной площадке;

Основные строительно-монтажные работы разрешено начинать только после окончания тех подготовительных работ, которые обеспечивают нормальное ведение работ.

4.3. Основной период

К основным работам основного периода относятся

- работы, связанные со строительством подземной части объекта (земляные работы, устройство фундаментов, выпусков и вводов инженерных коммуникаций, обратная засыпка пазух котлованов),

- работы, связанные с возведением надземной части объекта, кровельные и специальные работы;

- монтаж внутренних инженерных сетей, отделочные работы, окончание работ по внешним сетям;

- окончательная планировка участка строительства, благоустройство, озеленение.

					08.03.01-2018-533-ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

4.4. Калькуляция трудозатрат.

Таблица 21 - Ведомость объемов работ

№ п.п.	Наименование работ	Ед. изм.	Объем работ
	Подготовка территории строительства		
1	Разработка грунта с погрузкой	1000 м ³	16,25
2	Устройство бетонной подготовки	100м3	0,42
3	Устройство фундаментов	100м3	94,33
4	Возведение каркаса здания		
5	Устройство кровель 3-х слойных из рулонных кровельных материалов на битумно-полимерной мастике	100 м ²	61,20
6	Установка оконных блоков	100 м ²	2,05
7	Устройство стяжки на полах	100 м ²	68,40
8	Внутренние сантехнические работы 1-го этапа	100 м ³	795,60
9	Теплофикация	100 м ³	795,60
10	Прокладка внутренних электросетей (электромонтажные работы 1-го этапа)	100 м ³	795,60
11	Покраска металлоконструкции	100 м ²	61,20
12	Оштукатуривание поверхностей стен	100 м ²	15,80
13	Облицовка плиткой стен	100 м ²	3,60
14	Облицовка полов керамической плиткой	100 м ²	46,80
15	Шпатлевка стен	100 м ²	12,2
16	Покраска водоэмульсионной краской стен	100 м ²	8,30
17	Внутренние сантехн. работы 2-го этапа	100 м ³	795,60
18	Внутренние электромонтажные работы 2-го этапа	100 м ³	795,60
19	Благоустройство территории		

Лист

08.03.01-2018-533-ПЗ

Изм. Лист № докум. Подпись Дата

№ п.п.	Наименование работ	Ед. изм.	Объем работ	Обоснование (ЕНиР, ГЭСН)	Машиноемкость маш.-смен		Трудозатраты чел.-см.	
					Нвр	Всего	Нвр	Всего
	Подготовка территории строительства							300,00
1	Разработка грунта с погрузкой	1000 м ³	16,25	01-01-012-13	10,48	21,28	4,95	10,05
2	Устройство бетонной подготовки	100м ³	0,42	06-01-001-01	18,00	0,95	180	9,45
3	Устройство фундаментов	100м ³	94,33	06-01-001-22	0,32	3,92	0,96	11,76
4	Возведение каркаса здания							
5	Устройство кровель 3-х слойных из рулонных кровельных материалов на битумно-полимерной мастике	100 м ²	61,20	12-01-002-07	0,33	2,52	26,22	200,58
6	Установка оконных блоков	100 м ²	2,05	10-01-039-1	9,69	2,48	104,28	26,72
7	Устройство стяжки на полах	100 м ²	68,40	11-01-011	1,68	14,36	40,51	346,36
8	Внутренние сантехнические работы 1-го этапа	100 м ³	795,60				3,5	348,08
9	Теплофикация	100 м ³	795,60				11,1	1103,90
10	Прокладка внутренних электросетей (электромонтажные работы 1-го этапа)	100 м ³	795,60				2,2	218,79
11	Покраска металлоконструкции	100 м ²	61,20	13-03-004-01	0,01	0,08	2,78	21,27
12	Оштукатуривание поверхностей стен	100 м ²	15,80	15-02-016-1	5,45	10,76	75,4	148,92
13	Облицовка плиткой стен	100 м ²	3,60	15-01-019-01	0,86	0,39	228	102,60
14	Облицовка полов керамической плиткой	100 м ²	46,80	11-01-028	0,66	3,86	128,76	753,25
15	Шпатлевка стен	100	12,2	15-04-027-05	0,01	0,02	11,99	18,28
08.03.01-2018-533-ПЗ								Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата				

		м ²						
16	Покраска водоэмульсионной краской стен	100 м ²	8,30	15-04-005-03	0,02	0,02	42,9	44,51
17	Внутренние сантехн. работы 2-го этапа	100 м ³	795,60				0,4	39,78
18	Внутренние электромонтажные работы 2-го этапа	100 м ³	795,60				0,2	19,89
19	Благоустройство территории				5% от общей трудоёмкости		241,03	

					08.03.01-2018-533-ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

4.5. Организация строительной площадки

4.5.1. Зоны влияния крана

Рабочая зона крана, или зона, обслуживаемая краном – площадь, в любую точку которой может опуститься крюк крана. Граница этой зоны определяется как огибающая траекторий движения крюка крана при максимальном рабочем вылете стрелы. Граница этой зоны наносится на СГП.

При размещении строительных машин определяются и обозначаются на СГП зоны, в пределах которых постоянно или потенциально действуют опасные производственные факторы. Размеры этих опасных зон определяются на основании требований [6] и должны быть ограждены и обозначены знаками безопасности и надписями установленной формы.

К зонам постоянно действующих опасных производственных факторов, связанных с работой монтажных и грузоподъемных машин (опасные зоны работы машин), относятся места, над которыми происходит перемещение грузов грузоподъемными кранами.

Расчётная формула:

$$R_{\text{оп}} = L_{\text{max}} + 0,5 L_{\text{min}} + L_{\text{без.}} + L_{\text{стр.}};$$

где:

$R_{\text{оп}}$ – радиус опасной зоны при монтаже объекта;

L_{max} - наибольший габарит монтируемого элемента – 12 м;

L_{min} – минимальный габарит монтируемого элемента – 0,4 м:

$L_{\text{без.}}$ – минимальное расстояние отлёта перемещаемого краном предмета в случае его падения, в соответствии с таблицей «Г.1» СНиП 12-03-2001

$L_{\text{стр}}$ – длина проекции стрелы автокрана на дневную поверхность (требуется до 20,0 м).

$$R_{\text{оп}} = 20 + 0,5 * 0,4 + 12 + 3,2 = 35,5 \text{ м.}$$

Опасные зоны при монтаже остальных конструктивных элементов опор имеют меньшее значение.

К зонам потенциально действующих опасных производственных факторов относятся участки территории вблизи строящегося здания (сооружения) и этажи (ярусы) здания и сооружения в одной захватке, над которыми происходит монтаж (демонтаж) конструкций или оборудования (монтажная зона). Размер

					08.03.01-2018-533-ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

этой зоны определяется в соответствии со СП 12-135-2003 и принимается равным расстоянию от крайней точки стены здания с прибавлением наибольшего габаритного размера падающего груза с монтажного горизонта и минимального расстояния его падения согласно [7, прил. 14]. Она ограждается сигнальными ограждениями, удовлетворяющими ГОСТ 23407. Границы этой зоны наносятся на СГП.

4.5.2. Приобъектные склады

Проектирование складов рекомендуется вести в следующей последовательности:

- 1) определение запасов основных строительных материалов и конструкций;
- 2) определение площади складов;
- 3) выбор типов и конструкции складов;
- 4) размещение складов на строительной площадке.

Объем производственного материалов рассчитывается по расчетным нормативам:

$$P_{\text{скл}} = P_{\text{общ}} \cdot n \cdot l \cdot m / T, \quad (4.6.1.1)$$

где T – продолжительность потребления материала;

$P_{\text{общ}}$ – общее количество материала, необходимое для выполнения работы в период времени T ;

n – норматив запаса материала на складе в днях потребления (определяется по [7, прил. 4]);

l – коэффициент неравномерности поступления материалов и изделий на склады строительства (зависит от местных условий снабжения и может применяться для материалов, поставляемых автомобильным и железнодорожным транспортом равным 1,1, а поставляемых водным транспортом – 1,2);

m – коэффициент неравномерности потребления материалов и изделий, принимаемый равным 1,3.

$$P_{\text{скл}} = 6400 \cdot 5 \cdot 1,1 \cdot 1,3 / 280 = 163,4$$

Рассчитаем площадь склада по формуле:

$$S = P_{\text{скл}} \cdot q, \quad (4.6.1.2)$$

где q – норма складирования.

$$S = 163,4 \cdot 1 = 163,4 \text{ м}^2$$

Таким образом, минимальная площадь склада составляет 163,4 м²

Открытые склады, как правило, располагаются в зоне действия монтажного крана. При необходимости организовать склад вне рабочей зоны

					08.03.01-2018-533-ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

монтажного крана выбор места его расположения производится исходя из условий строительной площадки, удобства и безопасности подъезда к ней. При необходимости укрупнительной сборки конструкции склады отправочных марок и элементов конструкций размещают в рабочей зоне крана, обслуживающего площадку укрупнительной сборки.

Площадки складирования должны быть ровными с уклоном не более пяти градусов для водоотвода. При недостаточной несущей способности грунта необходимо предусмотреть поверхностное уплотнение и подсыпку из щебня и песка толщиной 5...10 см. Участки складской площадки, на которые разгружают материалы, непосредственно с транспорта должны выполняться той же конструкции, что и временные дороги.

Размещение конструкций и материалов на открытом складе должно осуществляться с учетом обеспечения высокой производительности монтажного крана за счет максимального приближения конструкций к месту их установки, уменьшения углов поворота стрелы крана при подаче груза со склада к месту установки. Тяжелые элементы следует размещать ближе к крану (объекту), а более легкие – в глубине склада.

На рассматриваемой строительной площадке приобъектные склады располагаются в непосредственной близости к возводимому зданию и в зоне действия монтажного крана.

4.5.3. Временные мобильные здания

Потребность строительства в рабочих определяем по графику движения рабочей силы. Количество рабочих в максимально загруженную смену принимаем равным максимальному количеству рабочих, т.к. в период пика потребления трудовых ресурсов работы ведутся в одну смену.

					08.03.01-2018-533-ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Таблица 22 - Калькуляция потребности строительства в категориях работающих

№ п.п.	Состав рабочих кадров	Соотношение категорий работающих	Количество рабочих кадров
1	2	3	4
1	Всего работающих	100%	52
2	Рабочие	85%	45
3	ИТР	8%	4
4	Служащие	5%	3
5	МОП и охрана	2%	1
6	Женщин	30%	15
7	Мужчин	70%	37

Общая потребность во временных зданиях:

$$F = F_n \cdot P,$$

где F_n – нормативный показатель потребности здания;

P – число работающих в наиболее многочисленную смену.

Общая численность пользователей зданием (общая вместимость здания):

$$N_{вр} = \frac{F - F_n}{F} \cdot N_0,$$

где N_0 - количество пользователей временным зданием;

F – общая потребность в зданиях;

F_n – площадь временного помещения.

Необходимое количество временных зданий определяем по формуле:

$$P_B = \frac{N_{вр} \cdot m}{G}, \quad (3.5)$$

где $N_{вр}$ – количество пользователей временным зданием;

m – норматив показателя вместимости здания (прил. 2 [4]);

G – вместимость одного здания (сооружения) (прил. 3 [4]).

Городок строителей располагается на площадке в безопасной зоне от работы крана.

Таблица 23 - Калькуляция общей потребности во временных зданиях

№ п.п	Номенклатура помещений по функциональному назначению	Нормативный показатель	Расчетное число пользующихся помещением	Общая потребность в зданиях данного типа
		1 м ² /чел; 1 шкаф/чел		45м ² ; 45 шкафов
		0,05 м ² /чел; 1/15 кран/чел		2,5 м ² ; 3 крана
		0,4 м ² /чел; 1/5 сетка/чел		20 м ² ; 10 сеток
	Сушильня	0,2 м ² /чел;	45	9 м ²
	Уборная муж.	0,07 м ² /чел;	37	2,6 м ² ; 3 пр
	Уборная жен.	1/15 очко/чел	15	1 м ² ; 2 пр
6	Контора	2 м ² /чел	7	14 м ²

4.5.4. Транспортные коммуникации

В эту группу объектов на строительной площадке входят автомобильные и железные дороги, пешеходные тротуары и переходы.

Транспортные коммуникации проектируются в такой последовательности:

- определяется схема движения транспорта и пешеходов;
- проектируется размещение дорог, тротуаров и переходов;
- назначаются параметры дорог и тротуаров;
- определяется вид и конструкция дорог (тротуаров).

При проектировании транспортных коммуникаций необходимо исходить из возможности максимального использования существующих дорог или запроектированных и построенных в подготовительный период.

Схема движения автотранспорта на строительной площадке разрабатывается с учётом:

- общего направления развития строительства;
- принятой очередности и технологии СМР;
- характера и интенсивности грузопотока;
- расположения зон хранения и вида ресурсов;
- использования существующих и запроектированных постоянных дорог, построенных в подготовительный период.

При этом должен предусматриваться беспрепятственный проезд всех автотранспортных средств к местам разгрузки, что обуславливает

q_y – удельный расход воды на производственные нужды, л (прил. 5 [4]);

$n_{п}$ – число производственных потребителей;

$K_{ч} = 1,5$ – коэффициент часовой неравномерности потребления;

$t = 8$ ч – число учитываемых расходом воды часов в смену;

Таблица 25 - Калькуляция потребности в воде на производственные нужды

№	Наименование потребителя	Ед. изм.	Кол-во потреб.	Продол. потр., дн	Удельный расход, л	Коэффициент		Число часов в смену	Расход воды, л/с
						Неучтен расход	Нерав. потребл.		
1	2	3	4	5	6	7	8		10
1	Малярные работы	1 м ²	20500	24	0,5-1	1,2	1,5	8	0,1
2	Штукатурные работы	1 м ²	66200	72	4-8	1,2	1,5	8	0,63
3	Экскаватор при двигателе внутреннего сгорания	1 маш-ч	20,72	9	10-15	1,2	1,5	8	0,064
4	Заправка и обмывка автомобилей, общий расход	Маш/дн.	308	308	300-400	1,2	1,5	8	0,025
Всего:									0,82

Расход воды на хозяйственные нужды:

$$Q_{\text{хоз}} = \sum \frac{q_x \cdot n_p \cdot K_{ч}}{3600 \cdot t} + \frac{q_d \cdot n_d}{60 \cdot t_1},$$

где q_x – удельный расход воды на хозяйственные нужды (прил. 6 [4]);

q_d – расход воды на прием душа одного работающего (прил. 6 [4]);

n_p – число работающих в наиболее загруженную смену;

$n_d = 0,8 \cdot n_p$ – число пользующихся душем;

$t_1 = 5$ мин – продолжительность использования душа;

$K_{ч} = 1,5$ – коэффициент часовой неравномерности потребления;

$t = 8$ – число учитываемых расходом воды часов в смену

$$Q_{\text{хоз}} = \frac{25 \cdot 52 \cdot 1,5}{3600 \cdot 8} + \frac{4 \cdot 52 \cdot 1,5}{60 \cdot 3} + \frac{42 \cdot 45}{60 \cdot 5} = 8,1 \text{ л/с}$$

Расход воды на пожарные нужды:

$$Q_{\text{пож}} = 10 \text{ л/с}$$

из расчета действия 2 струй из гидрантов по 5 л/с.

$$Q_{\text{тр}} = 0,82 + 8,1 + 10 = 18,92 \text{ л/с}$$

На водопроводной линии предусматривают не менее двух гидрантов, расположенных на расстоянии не более 150 м один от другого. Диаметр труб водонапорной наружной сети определяем по формуле:

$$D = 2 \sqrt{\frac{1000 \cdot Q_{\text{тр}}}{3,14 \cdot v}} = 2 \sqrt{\frac{1000 \cdot 18,92}{3,14 \cdot 0,6}} = 201 \text{ мм}$$

$v = 0,6 \frac{\text{м}}{\text{с}}$ – скорость движения воды в трубах.

Принимаем 2 гидранта с диаметром трубы 76 мм.

4.5.6 Обоснование потребности в электроэнергии

Сети электроснабжения постоянные и временные предназначены для энергетического обеспечения силовых и технологических потребителей, а также для энергетического обеспечения наружного и внутреннего освещения объектов строительства, временных зданий и сооружений, мест производства работ и строительных площадок.

Расчетную электрическую нагрузку можно определить, следующим образом:

$$P_p = \sum K_c \cdot P_c / \cos \varphi + \sum K_c \cdot P / \cos \varphi + \sum K_c \cdot P_{\text{ов}} + \sum P_{\text{он}},$$

где $\cos \varphi$ – коэффициент мощности;

K_c – коэффициент спроса;

P_c – мощность силовых потребителей, кВт;

P_t – мощность для технологических нужд, кВт;

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

$P_{\text{он}}$ – мощность устройств наружного освещения, кВт;

Результаты сводим в таблицу (табл. 26).

					08.03.01-2018-533-ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Таблица 26 - Калькуляция потребности строительства в электроэнергии

№ п/п	Наименование потребителей	Ед. изм.	Объем потребления	Коэффициент		Удельная мощность, кВт	Расчетная мощн., кВт
				Спроса, Кi	Мощн., cos φ		
1	2	3	4	5	6	7	8
Силовые потребители							
1	Сварочный аппарат СТЭ-24У	шт.	3	0,35	0,5	23	69,0
Итого:							69
Технологические нужды							
2	Глубинный вибратор ИВ-114	шт.	2	0,25	0,5	1,5	3
Итого:							3
Наружное освещение							
3	Территория производства	1000м2	13,632	-	-	0,4	5,5
4	Открытый склад	1000м2	0,48	1	1	0,8	0,4
Итого:							5,9
Внутреннее освещение							
5	Гардеробная	100м2	1	0,8	1,0	1,5	1,18
6	Санитарно-бытовой комплекс	100м2	0,25	0,8	1,0	1,5	0,38
7	Душевая	100м2	0,25	0,8	1	1,5	0,38
8	Контора	100м2	0,15	0,8	1,0	1,5	0,22
9	Здание для временного отдыха	100м2	0,31	0,8	1,0	1	0,31
10	Сушильная	100м2	0,27	0,8	1	1	0,27
11	Уборная	100м2	0,03	0,8	1,0	1	0,03
12	Столовая	100м2	0,2	0,8	1,0	1,5	0,3
Итого:							3,07
Расчетная нагрузка							81

Принимаем трансформаторную подстанцию СКТП-1000/6-10 мощностью 100кВт, размером 2300x1700x2400, массой 718 кг

4.5.7 Обоснование потребности в освещении

Для общего равномерного освещения строительной площадки применим прожекторы типа ПЗС-45 с лампами накаливания типа Г-220-1000.

Расчет количества осветительных приборов:

Ориентировочно количество прожекторов n , подлежащее установке для создания на площади S требуемой освещенности, определяется по формуле:

$$n = \frac{m \cdot E_p \cdot S}{P}$$

где:

$m = 0,115$ коэффициент, учитывающий световую отдачу источников света, КПД прожекторов и коэффициент использования светового потока, для прожекторов типа ПСМ при ширине освещаемой площади 275...350 м;

$R_p = 500$ Вт - мощность лампы применяемых прожекторов;

$E_p = K \cdot E_n$ ($K = 1,7$ – коэффициент запаса, $E_n = 2$ лк – нормируемая освещенность);

$$n = \frac{m \cdot E_p \cdot S}{P} = \frac{0,115 * 1,7 * 2 * 13632}{1000} = 5,3$$

Принимаем 6 прожекторов с мощностью ламп 1000 Вт, схема расположения прожекторов указаны на стройгенплане.

					08.03.01-2018-533-ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Раздел 2

Расчётно-конструктивный

					08.03.01-2018-533-ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

2. РАСЧЁТНО-КОНСТРУКТИВНЫЙ РАЗДЕЛ

2.1 Расчет фермы

2.1.1 Конструктивная схема здания

Проектируемое здание состоит из металлического каркаса: двутавровых колонн и ферм разной длины.

2.1.2 Определение нагрузок, действующих на раму

Загружение 1. Собственный вес

- Собственный вес конструкций в ПК «Лира».

Коэффициент надежности по нагрузке для веса металлических строительных конструкций $\gamma_f = 1,05$

- Собственный вес стеновых панелей.

Выбираем стеновые сэндвич – панели плотностью 86 кг/м^3 толщиной 150 мм.

$$q_{\text{сп}} = \delta_{\text{сп}} \cdot 1 \cdot \text{Ш} \cdot \gamma_f \cdot \gamma_{\text{сп}}, \quad (5)$$

где Ш – шаг колонн, м;

$\gamma_f = 1,1$ – коэффициент надежности по нагрузке;

$\gamma_{\text{сп}} = 18 \text{ кг/м}^2$ – плотность стеновой панели толщиной 174 мм.

$$q_{\text{сп}} = 0,174 \cdot 9 \cdot 1,1 \cdot 86 = 114 \text{ кг.}$$

Нагрузка от стеновых панелей посчитана на 1 п.м. длины панели.

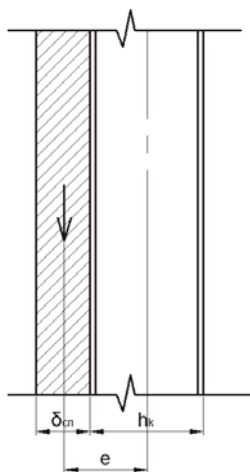


Рисунок 4 – Эксцентриситет от стеновых панелей

Момент от стеновых панелей:

$$M_{\text{сп}} = q_{\text{сп}} e, \quad (6)$$

где

					08.03.01-2018-533-ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

$$e = \frac{h_k + \delta_{СП}}{2} = \frac{0,4 + 0,2}{2} = 0,3 \text{ м.} \quad (7)$$

$$M_{СП} = 1,056 \cdot 0,3 = 0,317 \text{ т} \cdot \text{м.}$$

- Собственный вес конструкции покрытия

Таблица 5 – Нагрузки от веса конструкций покрытия

№	Элементы конструкций	Нормативная нагрузка q_n , кН/м ²	Коэффициент надежности по нагрузке γ_f	Расчетная нагрузка q_p , кН/м ²
Несущие конструкции покрытия				
1	Связи по покрытию	0,10	1,05	0,105
2	Прогоны	0,08	1,05	0,084
Несущие элементы кровли				
3	Стальной профнастил толщиной 0,6 мм	0,09	1,05	0,095
Ограждающие элементы кровли				
4	Пароизоляция из одного слоя фольгоизола	0,05	1,2	0,060
5	Утеплители (мин.плита, 150 мм)	0,45	1,2	0,54
6	Гидроизоляционный ковер из 4 слоев рубероида	0,20	1,3	0,26

$$\sum q_p = 0,931 \text{ кН/м}^2$$

Нагрузка приводится к узловой:

$$q^{\text{пок}} = \frac{\sum q_p}{\cos \alpha} = \frac{0,931}{\cos 0^\circ} = 0,931 \text{ т.} \quad (8)$$

Нагрузка на средние узлы:

$$f_{\text{ср}}^{\text{покр}} = \frac{q^{\text{покр}} L}{n}, \quad (9)$$

где n – число панелей верхнего пояса.

$$f_{\text{ср}}^{\text{покр}} = \frac{0,931 \cdot 24}{8} = 2,80 \text{ т.}$$

Нагрузка на крайние узлы:

$$f_{\text{кр}}^{\text{покр}} = \frac{f_{\text{ср}}^{\text{покр}}}{2} = \frac{2,80}{2} = 1,40 \text{ т.} \quad (10)$$

- Постоянная нагрузка на рабочую площадку

Нормативная постоянная нагрузка $p_n = 1,2 \text{ кН/м}^2$.

Расчетная нагрузка

$$p = p_n \cdot \gamma_f = 1,2 \cdot 1,05 = 1,26 \text{ кН/м}^2. \quad (11)$$

					08.03.01-2018-533-ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

c – аэродинамический коэффициент (п. 11.1.7 [3]).

$$W_{m1} = 0,03 \cdot 0,69 \cdot 0,8 = 0,0166 \frac{\text{т}}{\text{м}^2}.$$

$$W_{m2} = 0,03 \cdot 0,69 \cdot 0,5 = 0,0104 \frac{\text{т}}{\text{м}^2}.$$

Расчетное значение давления ветра:

$$q = 2W_m \Pi \gamma_f \quad (18)$$

$$q_1 = 2 \cdot 0,0166 \cdot 9 \cdot 1,4 = 0,279 \frac{\text{т}}{\text{м}}.$$

$$q_2 = 2 \cdot 0,0104 \cdot 9 \cdot 1,4 = 0,175 \frac{\text{кН}}{\text{м}}.$$

Нагрузку, действующую на ферму, заменяем сосредоточенной силой, действующей в уровне низа ригеля, при этом учитываем парапет высотой 1 м.

$$W^+ = 0,279 \cdot (3,15 + 1) = 1,15 \text{ т.} \quad (17)$$

$$W^- = 0,175 \cdot (3,15 + 1) = 0,72 \text{ т.} \quad (18)$$

Окончательный вид загрузки – на рисунке 5

Загрузка 5. Ветер справа

Все нагрузки – как в загрузке 4, учитывая лишь то, что ветер дует с противоположной стороны. Окончательный вид загрузки – на рисунке 6.

					08.03.01-2018-533-ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

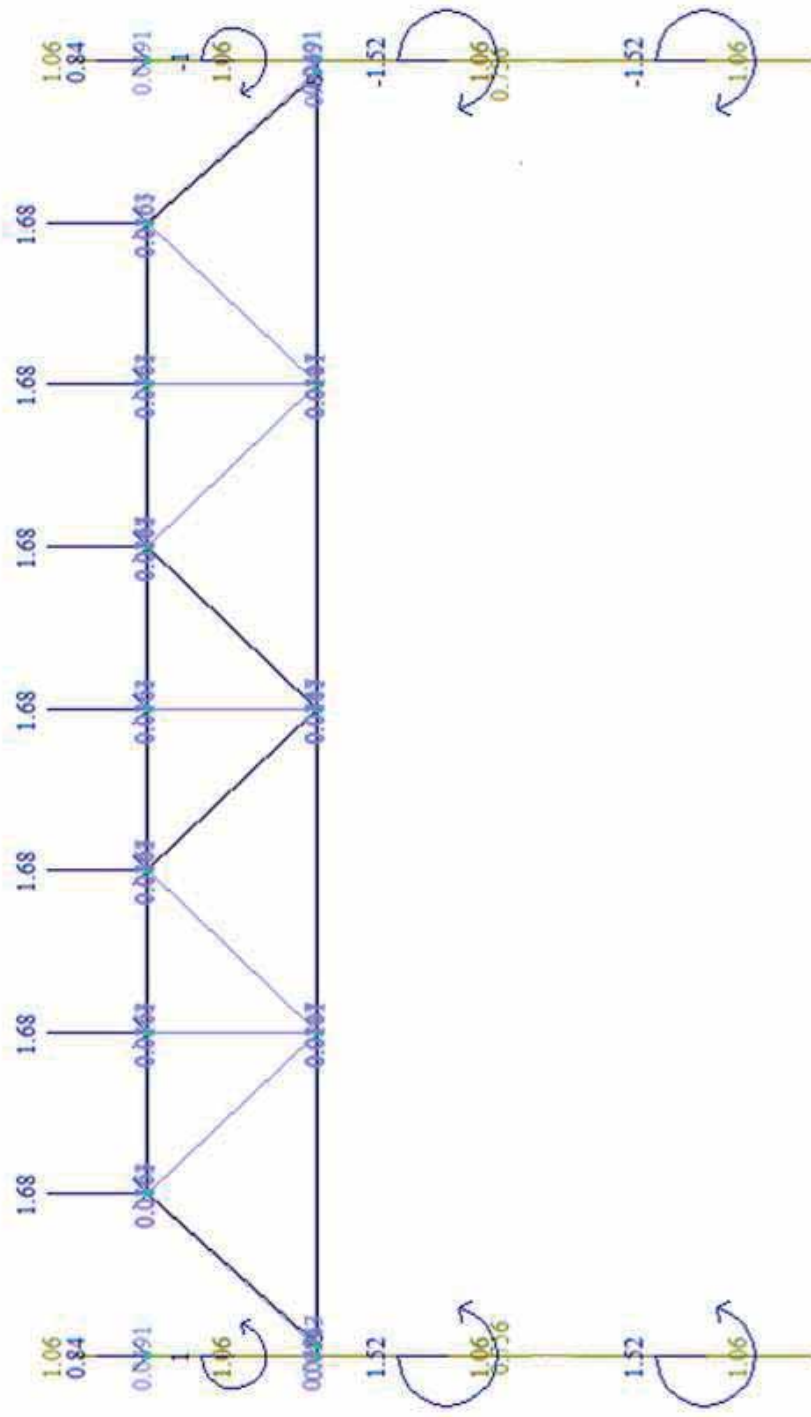


Рисунок 5 - Загружение 1. Постоянная нагрузка

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

08.03.01-2018-533-ПЗ

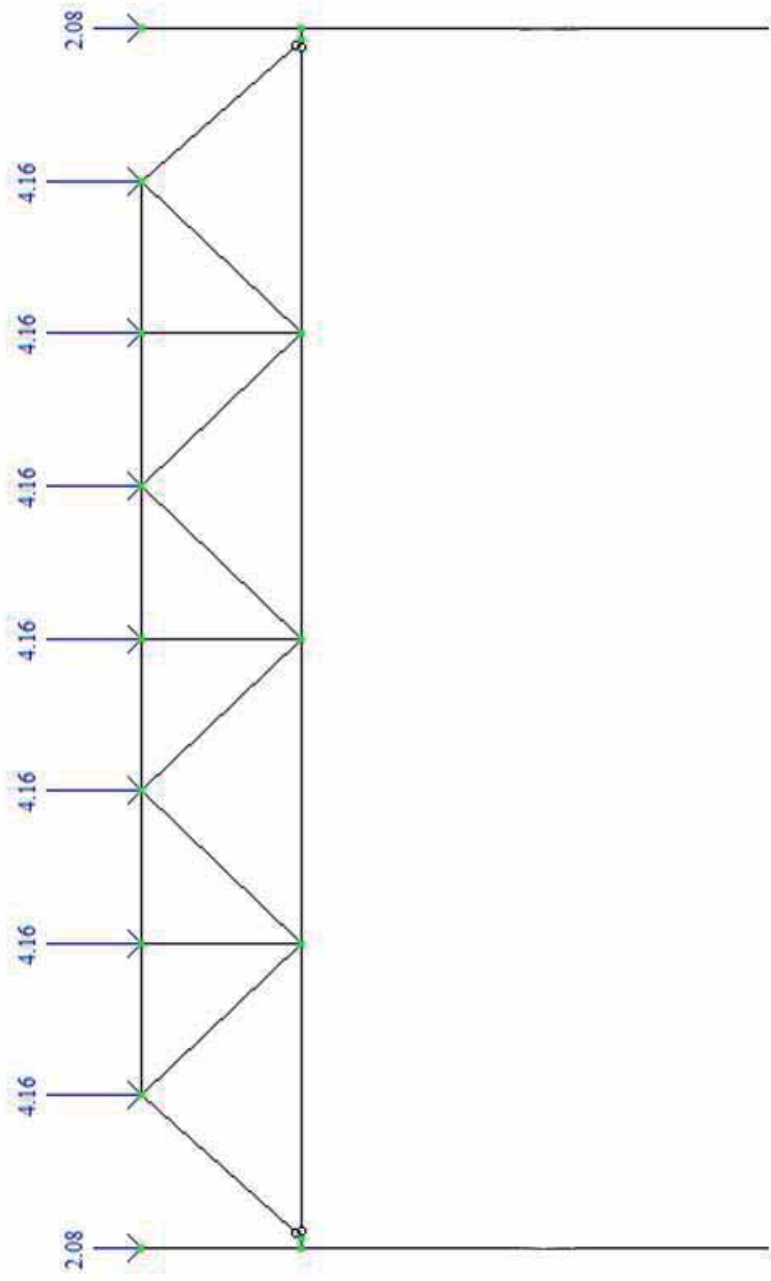


Рисунок 6 - Загружение 2. Снеговое, 1 вариант.

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

08.03.01-2018-533-ПЗ

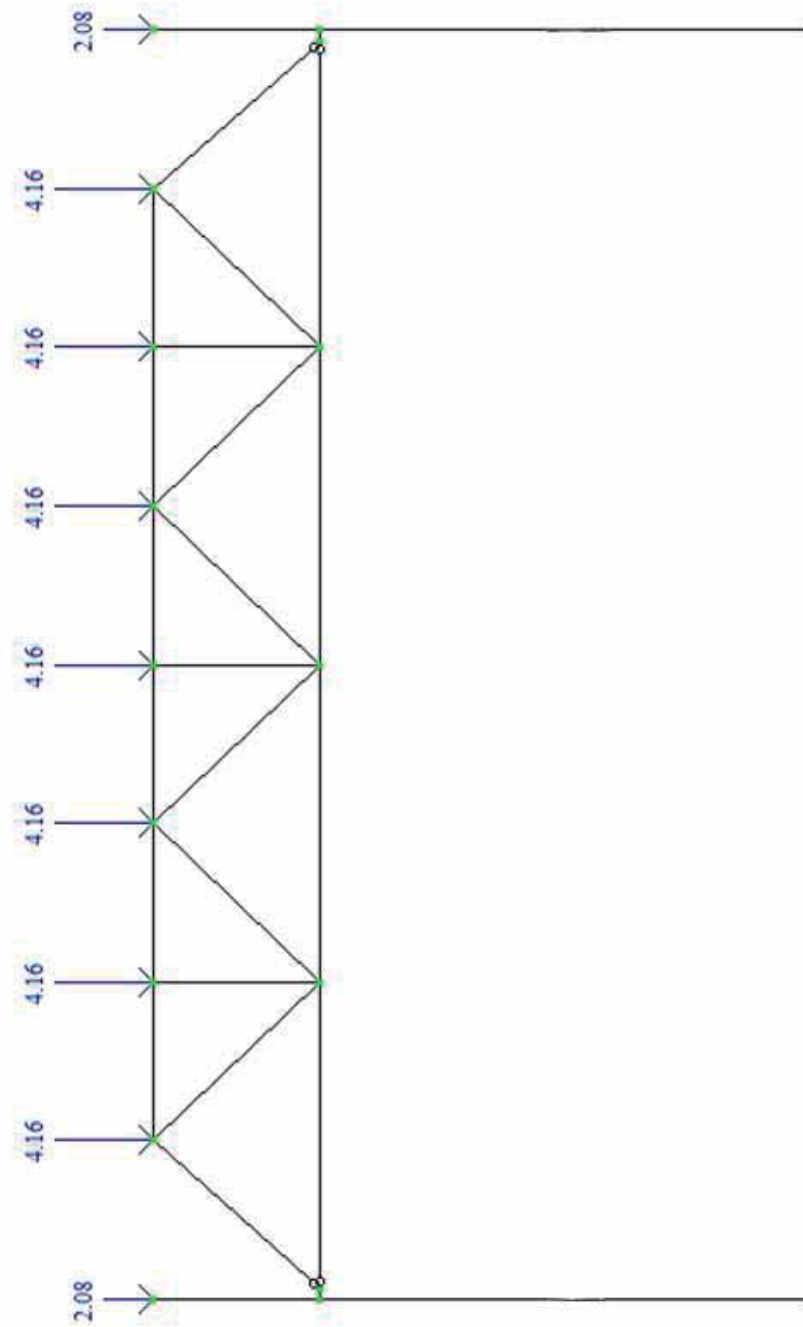


Рисунок 7 - Загружение 3.Снеговое , 2 вариант.

					08.03.01-2018-533-ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

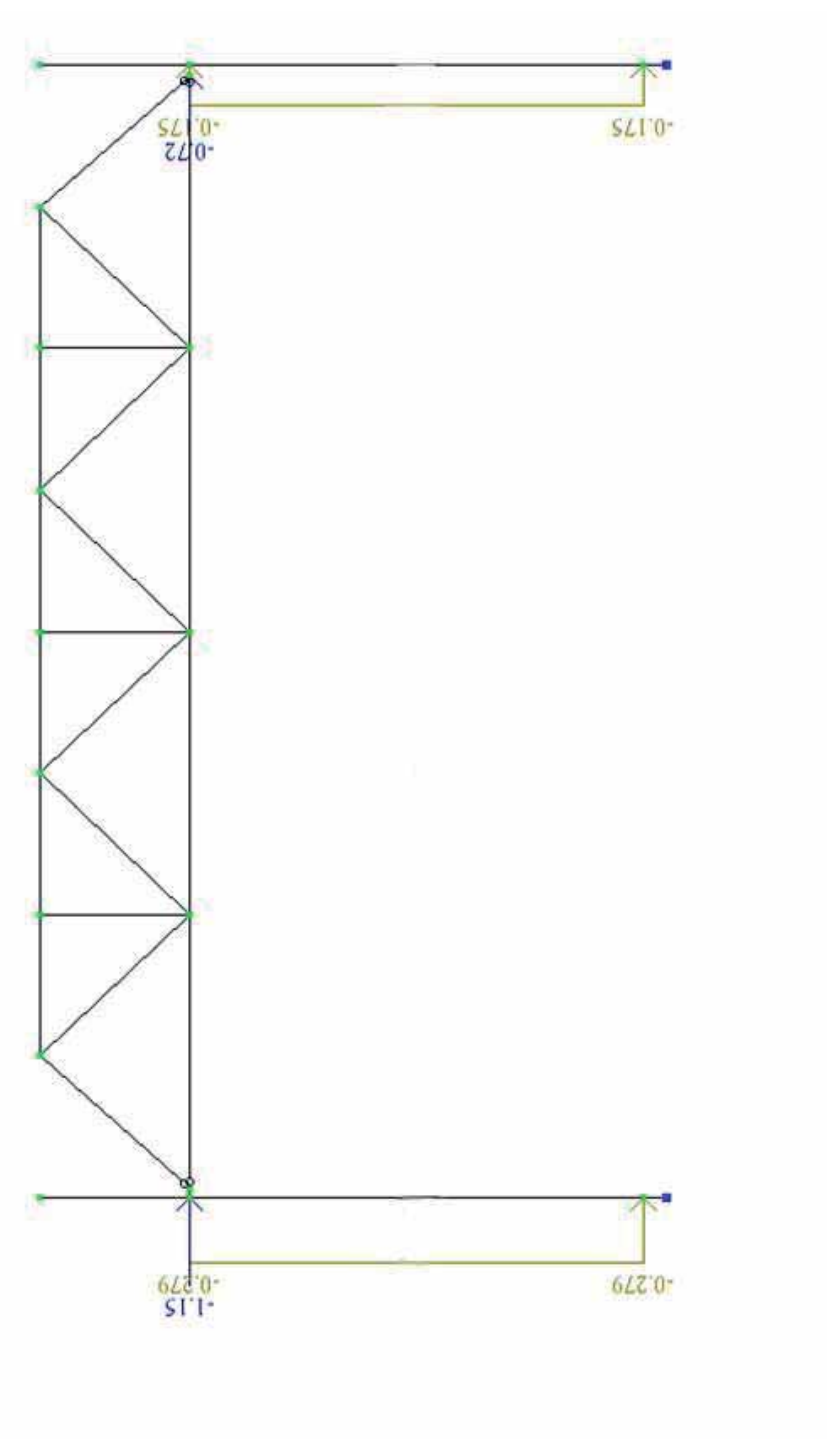


Рисунок 8 - Загружение 4. Ветер слева

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

08.03.01-2018-533-ПЗ

Лист

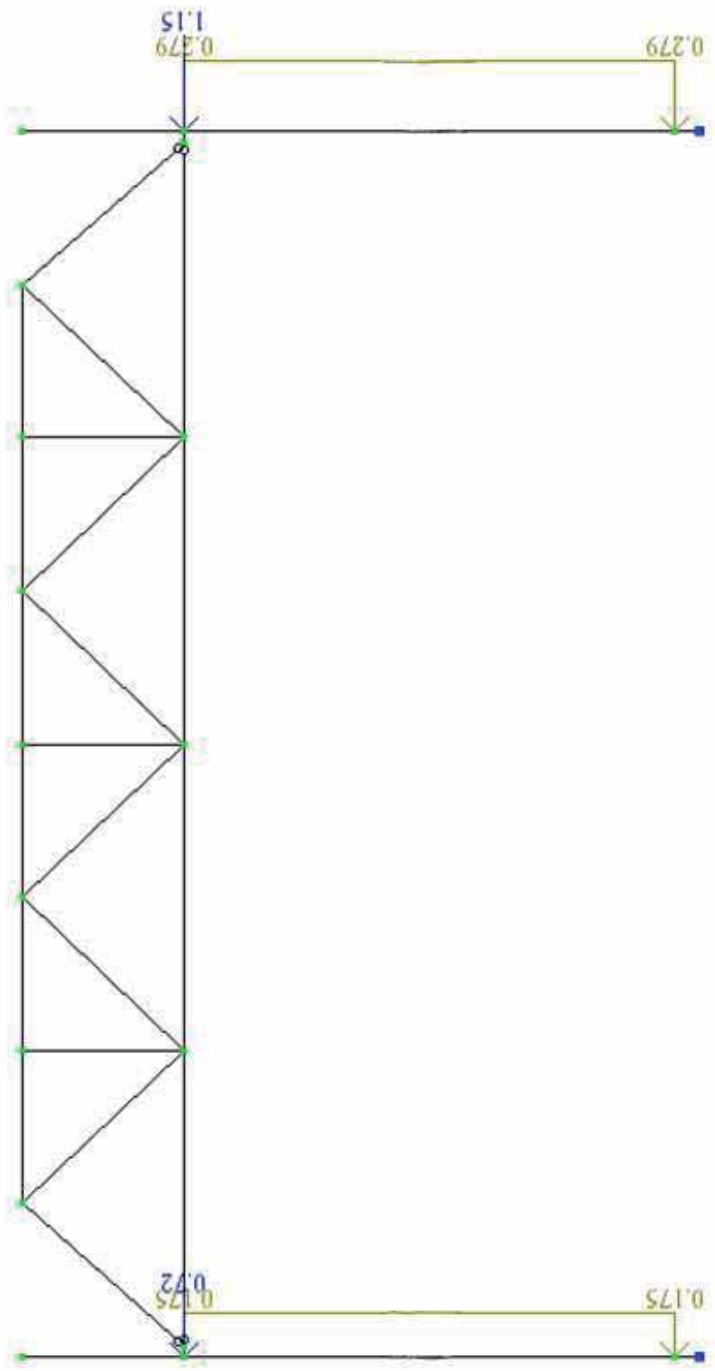


Рисунок 9 - Загружение 5. Ветер справа

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

08.03.01-2018-533-ПЗ

2.1.3 Составление комбинаций расчётных сочетаний усилий в ПК «Лира»

Формирование расчетных сочетаний усилий ведется в табличной форме путем создания различных параметров и логических связей.

- 1) Постоянное. $\gamma_f = 1,1$ (усредненный)
- 2) Снег 1. Кратковременное. $\gamma_f = 1,4$. Группа взаимоисключающих загружений – 1. Доля длительности – 0.7.
- 3) Снег 2. Кратковременное. $\gamma_f = 1,4$. Группа взаимоисключающих загружений – 1. Доля длительности – 0.7.
- 4) Ветер слева. Кратковременное. $\gamma_f = 1,4$. Группа взаимоисключающих загрузжений – 2. Доля длительности – 0.
- 5) Ветер справа. Кратковременное. $\gamma_f = 1,4$. Группа взаимоисключающих загрузжений – 2. Доля длительности – 0.

№	Имя загрузки...	Вид	Параметры РСУ	Коэффициенты РСУ
1	Постоянная	Постоянное ...	0 0 0 0 0 0 0 1.10 1.00	1.00 1.00 0.90 1.00
2	Снег полност...	Кратковреме...	2 0 0 1 0 0 0 1.40 0.70	1.00 1.00 0.50 0.80
3	Снег половина	Кратковреме...	2 0 0 1 0 0 0 1.40 0.70	1.00 1.00 0.50 0.80
4	Ветер слева	Кратковреме...	2 0 0 2 0 0 0 1.40 0.00	1.00 1.00 0.50 0.80
5	Ветер справа	Кратковреме...	2 0 0 2 0 0 0 1.40 0.00	1.00 1.00 0.50 0.80

Рисунок 10 – Таблица РСУ

2.1.4 Определение расчётных усилий и РСУ

Расчетное усилие в колонне (в месте опирания колонны на фундамент) $N = -75,5$ т, $M = -21,8$ т·м.

Расчетные усилия в элементах фермы представлены в таблице 6.

Таблица 6 – Расчетные усилия в стержнях фермы

№ эл-та	Длина, м	Усилие, т	Загружение
15	6	18,04	1 2
16	6	41,4	1 2
17	6	18,16	1 2
18	6	41,4	1 2
19	3	-33,58	1 2
20	3	-33,58	1 2
21	3	-45,2	1 2
22	3	-45,2	1 2
23	3	-33,58	1 2
24	3	-33,58	1 2

26	3,15	-5,92	1 2
27	3,15	-5,92	1 2
28	3,15	-5,92	1 2
30	4,35	21,14	1 2
31	4,35	-12,6	1 2
32	4,35	4,32	1 2
33	4,35	7,12	1 2
34	4,35	-12,6	1 2
35	4,35	21,14	1 2
39	4,35	-28,58	1 2
40	4,35	-28,58	1 2

2.1.5 Проектирование фермы покрытия ФС-1 из уголков

Определение усилий и подбор сечений стержней фермы ФС-1; проверка прочности устойчивости.

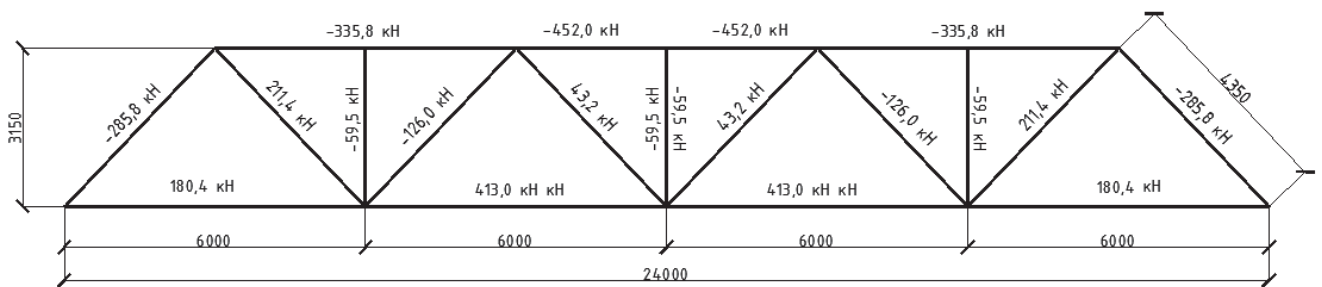


Рисунок 10 – Усилия в элементах фермы

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

08.03.01-2018-533-ПЗ

Лист

Максимальное усилие в опорном раскосе $N_{\max} = 285,8$ кН. Расчетная температура наружного воздуха $t = -46^\circ\text{C}$. Определяем толщину фасонки $t_\phi = 8$ мм.

Сталь фермы – С345 ($R_y = 32$ кН/см²)

Для примера рассмотрим подбор некоторых элементов схемы, а итоговые результаты сведём в таблицу.

Расчёт элемента сжатого пояса.

По таблице 1 [2] $\gamma_c = 1$; По п. 10.1 [2] $l_{ef} = 3$ м, $l'_{ef} = 6$ м

Принимаем площадь сечения A из условия устойчивости, предварительно задавшись $\varphi = 0,5$

$$A_{\text{треб}} \geq \frac{N}{\varphi R_y \gamma_c} \quad (19)$$

$$A_{\text{треб}} \geq \frac{452}{0,5 \cdot 32 \cdot 1} = 28,25 \text{ см}^2.$$

Примем уголок 125x9, площадь сечения равна 44 см².

Вычисляем гибкость элемента:

$$\lambda = \frac{l_{ef}}{i} \quad (20)$$

Для этого определим радиусы инерции: $i_x = 3,07$ см, $i_y = 5,49$ см, тогда гибкости равны:

$$\lambda_x = \frac{300}{3,07} = 61,6.$$

$$\lambda_y = \frac{600}{5,41} = 109,3.$$

Вычисляем условную гибкость элемента по максимальной гибкости:

$$\bar{\lambda} = \lambda \sqrt{\frac{R_y}{E}} \quad (21)$$

$$\bar{\lambda} = 109,3 \sqrt{\frac{32}{20500}} = 4,31.$$

По табл. Д.1. [4] определяем $\varphi = 0,363$

Проверяем условие устойчивости:

$$\frac{N}{\varphi A} \leq R_y \gamma_c \quad (22)$$

$$\frac{452}{0,363 \cdot 44} = 28,3 \frac{\text{кН}}{\text{см}^2} < 32 \text{ кН/см}^2.$$

Условие выполняется.

					08.03.01-2018-533-ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Вычисляем предельную гибкость элемента (табл. 32 [4]). Для сжатых стержней фермы:

$$\lambda_u = 180 - 60\alpha = 180 - 60 \frac{452}{1 \cdot 0,363 \cdot 44 \cdot 32} = 127.$$

Проверяем выполнение условия:

$$\lambda = 109,1 \leq \lambda_u = 127.$$

Условие выполняется.

Окончательно принимаем уголок 125х9

Расчёт элемента растянутого пояса

По таблице 1 [4] $\gamma_c = 1$; По п. 10.1 [4] $l_{ef} = 6\text{м}$, $l'_{ef} = 12\text{м}$

Площадь сечения находим из условия прочности

$$A_{\text{треб}} \geq \frac{N}{R_y \gamma_c} \quad (23)$$

$$A_{\text{треб}} \geq \frac{413}{32 \cdot 1} = 12,91.$$

Примем уголок 70х5, площадь сечения равна 13,72 см².

Вычисляем гибкость элемента:

Для этого определим радиусы инерции: $i_x = 2,16\text{см}$, $i_y = 3,16\text{см}$, тогда гибкости равны:

$$\lambda_x = \frac{600}{2,16} = 278$$

$$\lambda_y = \frac{1200}{3,16} = 380$$

По таблице 33 [4] предельная гибкость для растянутых элементов $\lambda_u = 400$

Тогда

$$\lambda = 380 < \lambda_u = 400$$

Условие выполняется. С учетом унификации и сокращенного сортамента окончательно принимаем уголок 100х10.

Расчёт опорного (сжатого) раскоса.

По таблице 1 [4] $\gamma_c = 1$; По п. 10.1 [4] $l_{ef} = 4,35\text{м}$, $l'_{ef} = 4,35\text{м}$

Принимаем площадь сечения A из условия устойчивости, предварительно задавшись $\varphi = 0,5$

$$A_{\text{треб}} \geq \frac{285,8}{0,5 \cdot 32 \cdot 1} = 17,9 \text{ см}^2.$$

Примем уголок 125х9, площадь равна 44 см².

Вычисляем гибкость элемента:

Для этого определим радиус инерции: $i_x = 3,86\text{см}$, тогда гибкость равна:

					08.03.01-2018-533-ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

$$\lambda_x = \frac{435}{3,86} = 112,7.$$

Вычисляем условную гибкость элемента по максимальной гибкости:

$$\bar{\lambda} = 112,7 \sqrt{\frac{32}{20500}} = 4,45.$$

По табл. Д.1. [4] определяем φ , $\varphi=0,347$

Проверяем условие устойчивости:

$$\frac{285,8}{0,347 \cdot 44} = 18,7 \text{ кН/см}^2 > 32 \cdot 1 = 32 \text{ кН/см}^2.$$

Условие выполняется, но при этом большой запас. Проверим гибкость.

Вычисляем предельную гибкость элемента (табл. 32 [4]). Для сжатых стержней фермы:

$$\lambda_u = 180 - 60\alpha = 180 - 60 \cdot 0,85 = 129,$$

где

$$\alpha = \frac{N}{\varphi A R_y \gamma_c} = \frac{285,8}{0,347 \cdot 44 \cdot 32 \cdot 1} = 0,85.$$

Проверяем выполнение условия:

$$\lambda = 112,7 \leq \lambda_u = 129,2$$

Условие выполняется, запас по гибкости при этом небольшой.

Окончательно принимаем уголок 125x9

Расчёт раскоса 31(34) сжатого.

По таблице 1 [4] $\gamma_c = 0,8$; По п. 10.1 [4] $l_{ef} = 3,48$ м, $l'_{ef} = 4,35$ м

Принимаем площадь сечения А из условия устойчивости, предварительно задавшись $\varphi=0,5$

$$A_{\text{треб}} \geq \frac{126}{0,5 \cdot 32 \cdot 0,8} = 10 \text{ см}^2.$$

Примем уголок 100x10, площадь равна 38,48 см².

Вычисляем гибкость элемента:

Для этого определим радиус инерции: $i_x = 3,05$ см, тогда гибкость равна:

$$\lambda_x = \frac{348}{3,05} = 114$$

Вычисляем условную гибкость элемента по максимальной гибкости:

$$\bar{\lambda} = 114 \sqrt{\frac{32}{20500}} = 5,65$$

По табл. Д.1. [4] определяем φ , $\varphi=0,238$

Проверяем условие устойчивости:

$$\frac{126}{0,238 \cdot 38,48} = 13,76 \frac{\text{кН}}{\text{см}^2} < 32 \cdot 1 = 32 \frac{\text{кН}}{\text{см}^2}.$$

									Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	08.03.01-2018-533-ПЗ				

Условие выполняется, но при этом большой запас. Проверим гибкость.

Вычисляем предельную гибкость элемента (табл. 32 [4]). Для сжатых стержней фермы:

$$\lambda_u = 180 - 60\alpha = 180 - 60 \cdot 0,53 = 148,$$

где

$$\alpha = \frac{N}{\varphi A R_y \gamma_c} = \frac{126}{0,238 \cdot 38,48 \cdot 32 \cdot 0,8} = 0,53$$

Проверяем выполнение условия:

$$\lambda = 143 \leq \lambda_u = 148$$

Условие выполняется, запас по гибкости при этом небольшой.

Окончательно принимаем уголок 100х10.

Расчёт раскоса 32(33) растянутого.

По таблице 1 [4] $\gamma_c = 1$; По п. 10.1 [4] $l_{ef} = 3,48$ м, $l'_{ef} = 4,35$ м

Принимаем площадь сечения А из условия устойчивости.

$$A_{\text{треб}} \geq \frac{71,2}{32 \cdot 1} = 2,22 \text{ см}^2$$

Примем уголок 20х3, площадь равна 2,26 см².

Вычисляем гибкость элемента:

Для этого определим радиус инерции: $i_x = 1,16$ см, $i_y = 1,51$ см, тогда гибкости равны:

$$\lambda_x = \frac{348}{1,16} = 300$$

$$\lambda_y = \frac{435}{1,51} = 288$$

По таблице 33 [2] предельная гибкость для растянутых элементов $\lambda_u = 400$

Тогда

$$\lambda = 300 < \lambda_u = 400$$

Условие выполняется. С учетом унификации и сокращенного сортамента окончательно принимаем уголок 63х5.

Расчёт раскоса 30(35) растянутого.

По таблице 1 [4] $\gamma_c = 1$; По п. 10.1 [4] $l_{ef} = 3,48$ м, $l'_{ef} = 4,35$ м

Принимаем площадь сечения А из условия устойчивости.

$$A_{\text{треб}} \geq \frac{211,4}{32 \cdot 1} = 6,6 \text{ см}^2.$$

Примем уголок 45х4, площадь равна 6,96 см².

Вычисляем гибкость элемента:

					08.03.01-2018-533-ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Для этого определим радиус инерции: $i_x = 1,38$ см, $i_y = 1,64$ см, тогда гибкости равны:

$$\lambda_x = \frac{348}{1,38} = 252$$
$$\lambda_y = \frac{435}{1,64} = 265$$

По таблице 33 [2] предельная гибкость для растянутых элементов $\lambda_u = 400$
Тогда

$$\lambda = 265 < \lambda_u = 400$$

Условие выполняется. С учетом унификации и сокращенного сортамента окончательно принимаем уголок 63х5.

Расчёт стойки (сжатой)

По таблице 1 [4] $\gamma_c = 0,8$; По п. 10.1 [4] $l_{ef} = 2,52$ м, $l'_{ef} = 3,15$ м

Принимаем площадь сечения A из условия устойчивости, предварительно задавшись $\varphi = 0,5$

$$A_{\text{треб}} \geq \frac{59,5}{0,5 \cdot 32 \cdot 0,8} = 4,6 \text{ см}^2$$

Примем уголок 50х5, площадь равна $9,6 \text{ см}^2$.

Вычисляем гибкость элемента:

Для этого определим радиус инерции: $i_x = 1,92$ см, тогда гибкость равна:

$$\lambda_x = \frac{252}{1,92} = 131,25$$

$i_y = 2,6$ см, тогда гибкость равна:

$$\lambda_y = \frac{315}{2,6} = 121,15$$

Вычисляем условную гибкость элемента по максимальной гибкости:

$$\bar{\lambda} = 131,25 \sqrt{\frac{32}{20500}} = 5,18$$

По табл. Д.1. [4] определяем φ , $\varphi = 0,272$

Проверяем условие устойчивости:

$$\frac{59,5}{0,272 \cdot 9,6} = 22,79 \frac{\text{кН}}{\text{см}^2} < 32 \cdot 0,8 = 25,6 \frac{\text{кН}}{\text{см}^2}$$

Условие выполняется. Проверим гибкость.

Вычисляем предельную гибкость элемента (табл. 32 [4]). Для сжатых стержней фермы:

$$\lambda_u = 180 - 60\alpha = 180 - 60 \cdot 0,38 = 157,$$

где

									Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	08.03.01-2018-533-ПЗ				

$$\alpha = \frac{N}{\varphi A R_y \gamma_c} = \frac{59,5}{0,272 \cdot 9,6 \cdot 32 \cdot 0,8} = 0,38$$

Проверяем выполнение условия:

$$\lambda = 131 \leq \lambda_u = 157$$

Условие выполняется.

Окончательно принимаем уголок 50x5.

С учетом унификации и сокращенного сортамента окончательно принимаем уголок 63x5.

Принятые сечения элементов фермы и их номера покажем на рисунке 2.5.1.2.

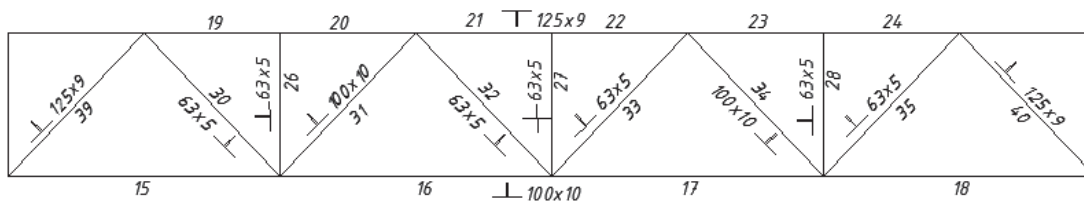


Рисунок 11 – принятые сечения элементов фермы

					08.03.01-2018-533-ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Элемент	Расчетное усилие, кН	Сечение	Площадь, см ²	Расчетные длины, см		Радиусы инерции, см		λ _{max}	[λ]	φ	γ _c	Проверка несущей способности		С учетом унификации и сортамента принимаем сечение
				L _x	L _y	i _x	i _y					Сжатие $\frac{N}{\varphi A \gamma_c} \leq 1$	Растяжение $\frac{N}{A \gamma_c} \leq 1$	
19-24	-452	125x9	44	300	600	3,86	5,49	109	129	0,361	1	0,88	-	125x9
15-18	413	70x5	13,72	600	1200	2,16	3,15	382	400	-	1	-	0,94	100x10
39, 40	-286	125x9	44	435	435	3,86	5,49	113	129	0,347	1	0,58	-	125x9
31, 34	-126	100x10	38,48	348	435	3,05	5,73	143	148	0,238	0,8	0,54	-	100x10
32, 33	71,2	20x3	2,26	348	435	0,59	1,16	300	400	-	1	-	0,98	63x5
30, 35	211,4	45x4	6,96	348	435	1,38	1,64	265	400	-	1	-	0,95	63x5
26,27,28	-59,5	50x5	9,6	252	315	1,92	2,6	131	157	0,272	0,8	0,92	-	63x5

Таблица 7 - Подбор сечений элементов фермы

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата
------	------	----------	---------	------

08.03.01-2018-533-ПЗ

Лист

С помощью ПК «Ли́ра» определили максимальное перемещение фермы, оно равно 11,36 мм.

Согласно [3] предельно допустимый прогиб для данной фермы составляет

$$\frac{l}{300} = \frac{24}{250} = 0,096\text{м} = 96\text{мм}$$

Расчётный прогиб меньше предельно допустимого, значит жёсткость фермы обеспечена.

2.1.6 Подбор сухарей, расчёт сварных заводских швов

Для обеспечения совместной работы уголков устанавливаем соединительные прокладки по правилам, указанный в п. 7.6.2 [4]. Определение предельного расстояния между прокладками и необходимого их числа в каждом элементе проведем в табличной форме (таблица 2.7.2.1).

Ширина прокладок (из условия размещения швов) $a = 60$ мм, длина $b = (h+40)$ мм, толщина – 8 мм (равная толщине фасонки).

Предельные расстояния между сухарями:

- для сжатых элементов:

$$c = 40i, \tag{24}$$

- для растянутых элементов:

$$c = 80i, \tag{25}$$

где i – минимальный радиус инерции сечения.

Таблица 8 – Расчет сухарей

Характеристики	Элемент						
	19-24	15-18	39, 40	31, 34	30, 32, 33, 35	26,28	27
Длина, см	300	600	435	435	435	300	300
i , см	3,86	3,05	3,86	3,05	1,94	2,96	1,74
	Элемент						
	19-24	15-18	39, 40	31, 34	30, 32, 33, 35	26,28	27
Максимальное расстояние между сухарями, см	150	250	150	240	150	120	75
Число сухарей	2	2	2	2	2	2	3
Размеры сухарей, мм	60x165	60x140	60x165	60x103	60x103	60x174	60x174

$$R_{wz}\beta_z = 21,2 \cdot 1,05 = 22,3 \frac{\text{кН}}{\text{см}^2}. \quad (31)$$

Следовательно, $(\beta_w R_w)_{\min} = 18 \frac{\text{кН}}{\text{см}^2}$.

Для монтажной сварки: $R_{wz} = 21,2 \frac{\text{кН}}{\text{см}^2}$, $R_{wf} = 21,5 \frac{\text{кН}}{\text{см}^2}$.

$$R_{wf}\beta_f = 21,5 \cdot 0,7 = 15,05 \frac{\text{кН}}{\text{см}^2}.$$

$$R_{wz}\beta_z = 21,2 \cdot 1,0 = 21,2 \frac{\text{кН}}{\text{см}^2}.$$

Зададимся k_f (табл. 40 [4]).

$$\begin{cases} k_f^{\text{п, max}} = 0,9t_2 \\ k_f^{\text{об, max}} = 1,2t_2 \\ k_f^{\text{max}} = 1,2t_{\min} \end{cases} \quad (32)$$

Таблица 9 – Катеты швов

Стержень	t_1 , мм	t_2 , мм	$k_f^{\text{об max}}$	$k_f^{\text{п max}}$	k_f^{max} , мм	k_f^{min} , мм
19-24	0	9	8	1	9,6	4
15-18	0	0	12	9	9,6	4
39-40	0	9	8	1	9,6	4
31, 34	0	0	12	9	9,6	4
32,33	0	5	6	5	5,4	4
30,35	0	5	6	5	5,4	4
26,27, 28	0	5	6	5	5,4	4

Принимаю $k_f = 4$ мм для всех швов.

Длина швов вычисляется по формуле:

$$l_{\text{ш}} = \frac{N}{2k_f(\beta R_w)_{\min} \gamma_c} + 1 \text{ см} \quad (33)$$

При этом

$$l_{\text{ш}} \leq 85\beta_f k_f = 30,6 \text{ см} \quad (34)$$

Расчет длин швов для разных элементов фермы приведен в таблице 10

Таблица 10 – Расчёт длин швов

Сте ржень	С ечение	, кН	Шов по обушке				Шов по перу		
			N об, кН	K f, мм	L w, см	N п, кН	K f, мм	L _w , см	
19- 24	12 5x9	452	- 316.4	- 4	1 7,7	1 35.6	- 4	- 8,1	
15- 18	10 0x10	13	2 89.1	- 4	1 6,2	1 23.9	- 4	- 7,5	
39- 40	12 5x9	286	- 200.2	- 4	1 1,6	- 85.8	- 4	- 5,5	
31, 34	10 0x10	126	- 88.2	- 4	5 ,6	- 37.8	- 4	- 2.9	
32, 33	63 x5	1.2	4 9.84	- 4	3 ,6	2 1.36	- 4	- 2,1	
30, 35	63 x5	11.4	1 47.98	- 4	8 ,9	6 3.42	- 4	- 4,3	
26, 27,28	63 x5	9.5	4 1.65	- 4	3 ,2	1 7.85	- 4	- 1.9	

В зависимости от размеров швов подбираем размер фасонки и конструируем узлы (см. КМД).

При наличии узловых нагрузок швы, крепящие фасонку к поясу, рассчитывают на совместное действие сосредоточенной нагрузки и усилий в стержнях.

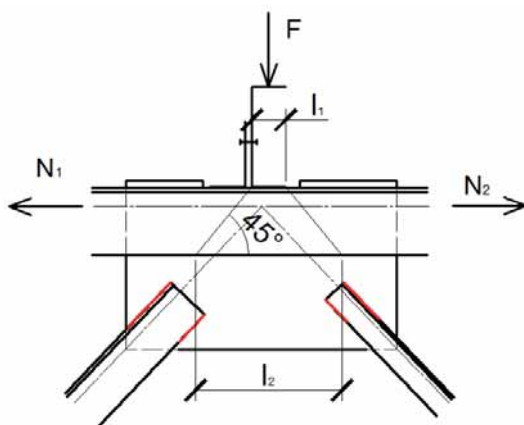


Рисунок 13 – Узловые нагрузки на верхний пояс

$$\tau_{wF} = \frac{F}{\beta_f k_f (l_1 + l_2)} \quad (35)$$

$$\tau_{wN} = \frac{N_2 - N_1}{\beta_f k_f \sum l_{ш}} \quad (36)$$

$$\tau_w = \sqrt{\tau_{wF}^2 + \tau_{wN}^2} \leq R_{wf} \gamma_c \quad (37)$$

F = 84,51 кН – нагрузка от прогонов.

Узел 6

Фасонка размером 285x410 мм.

Расчетное усилие:

$$N = 452 - 336 = 116 \text{ кН.}$$

Длина шва крепления пояса к фасонке:

$$l_{ш} = 41 - 1 = 40 \text{ см.}$$

Суммарная длина швов крепления поясов к фасонке:

$$\sum l_{ш} = 4l_{ш} = 2 \cdot 40 + 2 \cdot 20 = 120 \text{ см}$$

(38)

$$\tau_{wF} = \frac{54,96}{0,9 \cdot 0,4(8,2 + 33,2)} = 3,68 \frac{\text{кН}}{\text{см}^2}.$$

$$\tau_{wN} = \frac{116}{0,9 \cdot 0,4 \cdot 120} = 2,69 \frac{\text{кН}}{\text{см}^2}.$$

$$\tau_w = \sqrt{3,68^2 + 2,69^2} = 4,56 \frac{\text{кН}}{\text{см}^2} \leq R_{wf} \gamma_c = 21,6 \frac{\text{кН}}{\text{см}^2}.$$

Условие выполняется.

2.1.7 Конструирование и расчёт монтажного стыка фермы

Узел 3

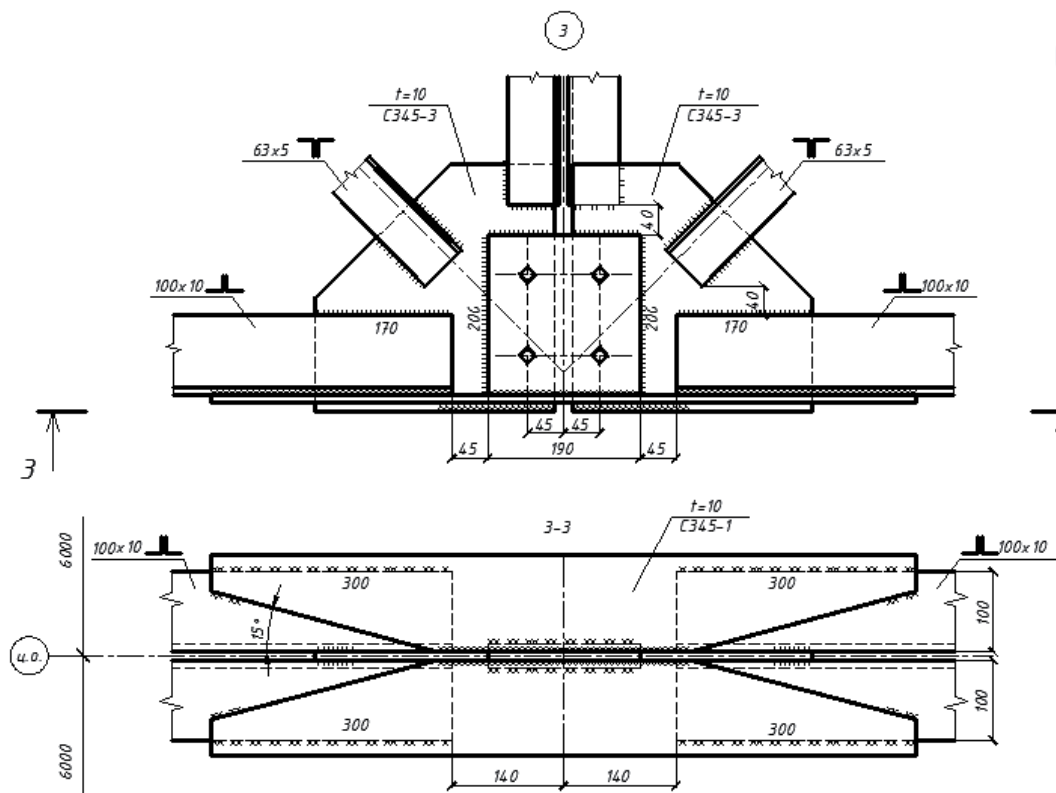


Рисунок 14 - Узел 3

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

08.03.01-2018-533-ПЗ

Лист

III1:

$$\sum l_{ш1} = \frac{0,6(N_{п}^* + N_{п}^* \cdot \cos \theta)}{k_{f1} \beta R_w \gamma_c} \quad (39)$$

$$\sum l_{ш1} = \frac{0,6(1,2 \cdot 413 + 71,2 \cdot 0,71 \cdot 1,2)}{0,4 \cdot 15,05} + 4 = 56 \text{ см.}$$

III2:

$$l_{ш2} = \frac{0,4N_{п} \cdot 1,2}{2k_{f2} \beta R_w \gamma_c} \quad (40)$$

$$l_{ш2} = \frac{0,4 \cdot 413 \cdot 1,2}{2 \cdot 0,4 \cdot 18} + 1 = 14,8 \text{ см.}$$

III3:

$$l_{ш3} = \frac{0,6(N_{п} \cdot \cos \theta) \cdot 1,2}{k_{f3} \beta R_w \gamma_c} \quad (41)$$

$$l_{ш3} = \frac{0,6 \cdot 71,2 \cdot 0,71 \cdot 1,2}{2 \cdot 0,4 \cdot 18} + 1 = 3,53 \text{ см.}$$

III4 – конструктивно.

III5:

$$k_{f5} = \frac{0,4 \cdot 1,2(N_{п} + N_{п} \cos \theta)}{4h \cdot \beta R_w \cdot \gamma_c} \quad (42)$$

$$k_{f5} = \frac{0,4 \cdot 1,2(413 + 71,2 \cdot 0,71)}{4 \cdot 10 \cdot 15,05 \cdot 1} = 0,37 \text{ см}$$

Определим ширину накладки

$$b_1 = 10 + 0,4 + 1,0 \text{ см} = 11,4 \text{ см.}$$

Примем ширину накладки 12 см

Толщину накладки 1 определим по формуле

$$t_1 = \frac{0,6 \cdot 1,2(N_{п} + N_{п} \cos \theta)}{2 \cdot b_1 \cdot R_y \cdot \gamma_c} \quad (43)$$

$$t_1 = \frac{0,6 \cdot 1,2(413 + 71,2 \cdot 0,71)}{2 \cdot 12 \cdot 32 \cdot 0,95} = 0,48 \text{ см.}$$

Примем $t_1 = 10 \text{ мм}$

Определим толщину фасонки

$$t_1 = \frac{0,4(N_{п} + N_{п} \cos \theta)}{2 \cdot h \cdot R_y \cdot \gamma_c} \quad (44)$$

$$t_1 = \frac{0,4(413 + 71,2 \cdot 0,71)}{2 \cdot 10 \cdot 32 \cdot 0,95} = 0,37 \text{ см.}$$

					08.03.01-2018-533-ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Ш3, Ш4 конструктивно

Ш5:

$$k_{f5} = \frac{0,4N_{\Pi}}{4 \cdot h \cdot R_w \cdot \gamma_c} \quad (47)$$
$$k_{f5} = \frac{0,4 \cdot 452 \cdot 1,2}{4 \cdot 12,5 \cdot 15,05 \cdot 1} = 0,28 \text{ см.}$$

Т.к. минимальный катет шва равен 4мм, то примем $k_{f5} = 4\text{мм}$

Ширину накладки рассчитаем по формуле

$$b_1 = h + k_{f1} + 1,0\text{см.} \quad (48)$$
$$b_1 = 12,5 + 0,4 + 1,0\text{см} = 13,9 \text{ см.}$$

Примем ширину накладки равную 14 см.

Определим толщину фасонки

$$t_1 = \frac{0,4 N_{\Pi}}{2 \cdot h \cdot R_y \cdot \gamma_c} \quad (49)$$
$$t_1 = \frac{0,4 \cdot 452}{2 \cdot 12,5 \cdot 32} = 0,2 \text{ см}$$

Принимаю толщину фасонки и накладки равной 10 мм.

					08.03.01-2018-533-ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

2.2 Проектирование фермы покрытия ФС-1 коробчатого сечения

В данном проекте было принято решение проектировать ферму из уголкового сечения потому что данное сечение имеет ряд преимуществ:

- простота осмотра на наличие коррозии;
- отсутствие критичных швов и соединений;
- отсутствие скрытой коррозии;
- широкая конфигурация.

Но после составления проекта было решено проверить есть ли другие более экономичные варианты проектирования из других сечений. Для сравнения взята и рассчитана ферма из коробчатого сечения.

2.2.1 Определение усилий и подбор сечений стержней фермы ФС-1; проверка прочности и устойчивости

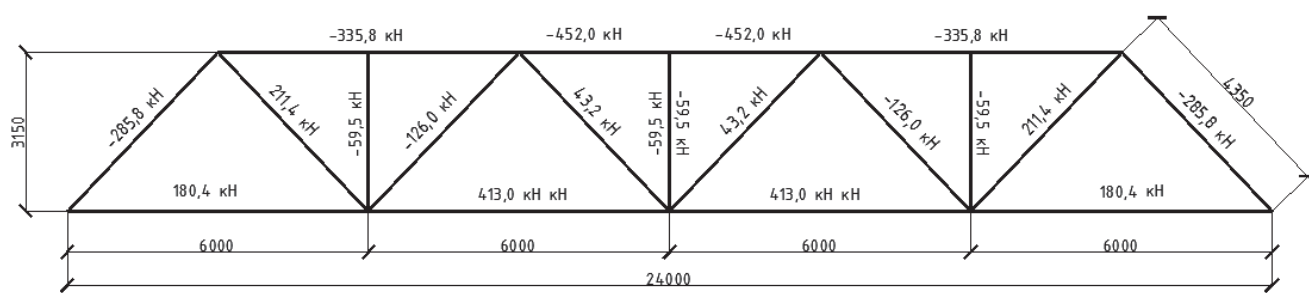


Рисунок 16 – Усилия в элементах фермы

Максимальное усилие в опорном раскосе $N_{\max} = 285,8$ кН. Расчетная температура наружного воздуха $t = -34^\circ\text{C}$. Сталь фермы – С345 ($R_y = 32$ кН/см²)

Рассмотрим подбор элементов схемы, а итоговые результаты сведём в таблицу. Расчёт будем вести по формулам аналогичным в пункте 2.7.

Расчёт элемента сжатого пояса.

По таблице 1 [4] $\gamma_c = 1$; По п. 10.1 [4] $l_{ef} = 3$ м, $l'_{ef} = 6$ м

Принимаем площадь сечения A из условия устойчивости, предварительно задавшись $\varphi = 0,5$

$$A_{\text{треб}} \geq \frac{452}{0,5 \cdot 32 \cdot 1} = 28,25 \text{ см}^2.$$

Примем квадратную трубу 140x140x7, площадь сечения равна 35,56 см².

Вычисляем гибкость элемента:

Для этого определим радиусы инерции: $i_x = i_y = 5,36$ см, тогда гибкости равны:

$$\lambda_x = \frac{300}{5,36} = 56$$

$$\lambda_y = \frac{600}{5,36} = 112$$

Вычисляем условную гибкость элемента по максимальной гибкости:

$$\bar{\lambda} = 112 \sqrt{\frac{32}{20500}} = 4,3$$

По табл. Д.1. [4] определяем $\varphi=0,412$

Проверяем условие устойчивости:

$$\frac{452}{0,412 \cdot 35,56} = 30,8 \frac{\text{кН}}{\text{см}^2} < 32 \text{кН/см}^2.$$

Условие выполняется.

Вычисляем предельную гибкость элемента (табл. 32 [4]). Для сжатых стержней фермы:

$$\lambda_u = 180 - 60\alpha = 180 - 60 \frac{452}{1 \cdot 0,372 \cdot 35,56 \cdot 32} = 123,1$$

Проверяем выполнение условия:

$$\lambda = 113,2 \leq \lambda_u = 123,1$$

Условие выполняется.

Окончательно принимаем трубу сечения 140x140x7.

Расчёт элемента растянутого пояса

По таблице 1 [4] $\gamma_c = 1$; По п. 10.1 [2] $l_{ef} = 6\text{м}$, $l'_{ef} = 12\text{м}$

Площадь сечения находим из условия прочности

$$A_{\text{треб}} \geq \frac{413}{32 \cdot 1} = 12,91 \text{см}^2.$$

Примем квадратную трубу 100x100x5, площадь сечения равна 18,36 см².

Вычисляем гибкость элемента:

Для этого определим радиусы инерции: $i_x = i_y = 3,84\text{ см}$, тогда гибкости равны:

$$\lambda_x = \frac{600}{3,84} = 156,3$$

$$\lambda_y = \frac{1200}{3,84} = 312,6$$

По таблице 33 [4] предельная гибкость для растянутых элементов $\lambda_u = 400$

Тогда

$$\lambda = 312,6 < \lambda_u = 400$$

Условие выполняется. С учетом унификации и сокращенного сортамента окончательно принимаем трубу сечения 120x120x3.

Расчёт опорного (сжатого) раскоса.

По таблице 1 [2] $\gamma_c = 1$; По п. 10.1 [2] $l_{ef} = 4,35\text{м}$, $l'_{ef} = 4,35\text{м}$.

Принимаем площадь сечения А из условия устойчивости, предварительно задавшись $\varphi=0,5$

					08.03.01-2018-533-ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

$$\frac{59,5}{0,359 \cdot 7,81} = 21,2 \frac{\text{кН}}{\text{см}^2} < 32 \cdot 0,8 = 25,6 \frac{\text{кН}}{\text{см}^2}.$$

Условие выполняется. Проверим гибкость.

Вычисляем предельную гибкость элемента (табл. 32 [4]). Для сжатых стержней фермы:

$$\lambda_u = 180 - 60\alpha = 180 - 60 \cdot 0,83 = 130,$$

где

$$\alpha = \frac{N}{\varphi A R_y \gamma_c} = \frac{59,5}{0,359 \cdot 7,81 \cdot 32 \cdot 0,8} = 0,83$$

Проверяем выполнение условия:

$$\lambda = 116 \leq \lambda_u = 130$$

Условие выполняется.

Окончательно принимаем трубу сечением 70x70x3.

С учетом унификации и сокращенного сортамента окончательно принимаем трубу сечением 80x80x3.

					08.03.01-2018-533-ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Таблица 11- Подбор сечений элементов фермы трубчатого сечения

±

Элемент	Расчетное усилие, кН	Сечение	Площадь, см ²	Расчетные длины, см		Радиусы инерции, см	λ_{max}	[λ]	ϕ	ψ_c	Проверка несущей способности		С учетом унификации и сокращенного сортамента принимаем сечение
				L _x	L _y						Сжатие $\frac{N}{\phi AR \gamma_c} \leq 1$	Растяжение $\frac{N}{AR \gamma_c} \leq 1$	
19-24	-452	140x140x7	35,56	300	600	5,3	112	123	0,412	1	0,96	-	140x140x7
15-18	413	100x100x5	18,36	600	1200	3,84	312,6	400	-	1	-	0,7	120x120x3
39, 40	-286	100x100x8	27,24	435	435	3,66	119	123	0,345	1	0,95	-	120x120x3
31, 34	-126	90x90x4	13,35	348	435	3,48	100	129	0,470	0,8	0,78	-	120x120x3
32, 33	71,2	40x40x2	2,94	348	435	1,54	282	400	-	1	-	0,76	80x80x3
30, 35	211,4	50x50x4	6,95	348	435	1,85	235	400	-	1	-	0,95	80x80x3
26,27,28	-59,5	70x70x3	7,81	252	315	2,71	130	130	0,359	0,8	0,83	-	80x80x3

□

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

08.03.01-2018-533-ПЗ

Лист

2.3 Сравнение масс ферм уголкового и коробчатого сечения.

Таблица 12 – Масса фермы из стержней уголкового сечения:

Элемент	Сечение	Масса, кг
19-24	125x9	203
15-18	100x10	177,8
39,40	125x9	72,75
31,34	100x10	63,73
32,33	63x5	203
30,35	63x5	203
26,27,28	63x5	14,16
Общая масса фермы:		1177

Таблица 13 – Масса фермы из стержней коробчатого сечения:

Элемент	Сечение	Масса, кг
19-24	140x7	348,6
15-18	120x3	131,4
39,40	120x3	47,1
31,34	120x3	47,1
32,33	80x3	31
30,35	80x3	31
26,27,28	80x3	21,6
Общая масса фермы:		657,8

Вывод: по данным таблиц можно сделать вывод, что ферма коробчатого сечения более эффективна по массе в 1,7 раз. Полученные данные будут применены впредь для следующих проектов.

2.4.3 Выбор стали

Для г. Бакала минимальная температура воздуха наиболее холодной пятидневки с обеспеченностью 0,92 составляет минус 34⁰С. Табл. 3.1 [3]

Согласно табл.В1 СНИП [2] балки покрытия и перекрытия относятся к группе 2. Для климатического района при расчетной температуре $t \geq -45$ выбираем сталь С245.

Колонны и стальной настил относятся к группе 3– используем сталь С245, т.к. применить сталь С235 нельзя из-за ограничения толщины проката ≤ 8 мм.

По табл. В5 [2] определим расчетное сопротивление фасонного проката из стали С245 при толщине от 2 до 20 мм – $R_y = 24,0$ кН/см², при толщине свыше 20 до 30 мм – $R_y = 23,0$ кН/см².

2.4.4 Подбор сечения балок

Определим нормативную и расчетную нагрузки, действующие на прогоны при шаге 1,2 м.

Нормативная нагрузка на перекрытие $q_n = 724,7$ кг/м² = 7,25 кН/м²

Расчетная нагрузка на перекрытие $q = 945,8$ кг/м² = 9,46 кН/м²

$q_n = 7,25 * 1,2 = 8,7$ кН/м

$q = 9,46 * 1,2 = 11,35$ кН/м

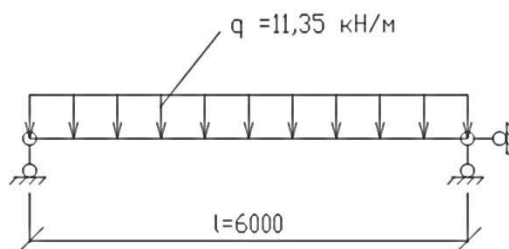


Рисунок 17 - Расчетная схема балок.

При равномерно распределенной нагрузке максимальный изгибающий момент

$$M_{max} = 0,125ql^2 \text{ (кН м).}$$

$$M_{max} = 0,125 * 11,35 * 6^2 = 51,1 \text{ кН} \cdot \text{м.}$$

Определим по формуле $W_{tr} = M_{max} / R_y \gamma_c$ требуемый момент сопротивления балки. γ_c – коэффициент условий работы, принимаем $\gamma_c = 1$.

$$W_{тр,1} = \frac{51,1 \cdot 10^2}{24 \cdot 1} = 212 \text{ см}^3$$

$$I_{20Ш1} \quad W_x = 277,3 \text{ см}^3 \quad J_x = 2690 \text{ см}^4, \quad g = 30,6 \text{ кг/м};$$

где J_x – момент инерции двутавра;

g – линейная плотность.

Проверку жесткости балок выполним по формуле $\frac{f}{l} = \frac{5q_n l^3}{384EI_x}$ при

предельном нормативном прогибе $\left[\frac{f}{l} \right] = \frac{1}{250}$.

$$\frac{f}{l} = \frac{5}{384} * \frac{8,7 \cdot 6^3}{2,05 \cdot 10^8 \cdot 2690 \cdot 10^{-8}} = \frac{1}{270} < \frac{1}{250}$$

Жесткость обеспечено.

2.4.5 Расчет и конструирование главной балки

При расположении балок настила с шагом $a=1,2 \text{ м} < 1,5 \text{ м}$

расчетная нагрузка $q_{гб} = q \cdot l = 9,46 \cdot 6 = 56,8 \text{ кН/м}$

нормативная нагрузка $q_{нгб} = q_n \cdot l = 7,25 \cdot 6 = 43,5 \text{ кН/м}$

l - шаг главных балок.

а) Статический расчет.

$$M_{max} = 0,125 q_{гб} l^2 = 0,125 \cdot 56,8 \cdot 12^2 = 1024 \text{ кН м}$$

$$M_{n,max} = 0,125 q_{нгб} l^2 = 0,125 \cdot 43,5 \cdot 12^2 = 784,8 \text{ кН м}$$

$$Q = \frac{q_{гб} l}{2} = \frac{56,8 \cdot 12}{2} \cdot 1,03 = 341,4 \text{ кН}$$

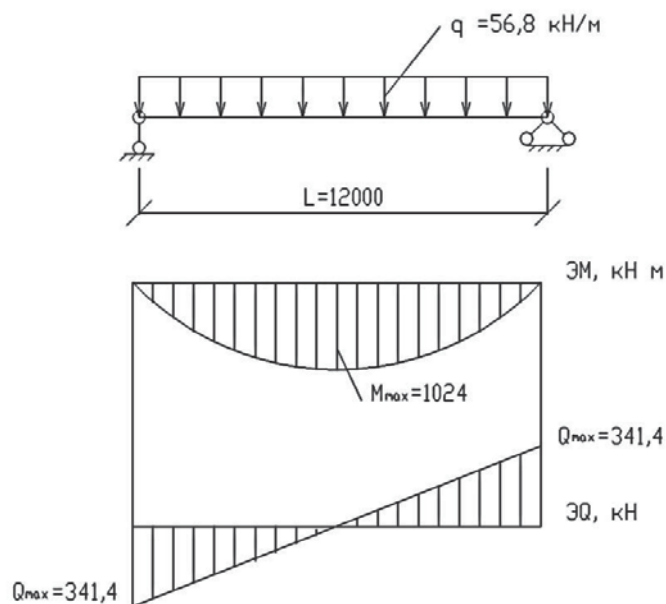


Рисунок 18. Эпюры изгибающих моментов и поперечных сил в главной балке

										Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	08.03.01-2018-533-ПЗ					

е) Монтажный стык главной балки

Монтажный стык отправочных элементов главной балки выполняем на высокопрочных болтах и накладках. Расчетные усилия в середине пролета главной балки $M_{\max} = 1065$ кН м, $Q = 0$.

Принимаем соединения на высокопрочных болтах $d = 16$ мм из стали 40Х. Способ обработки соединяемых поверхностей – газопламенный без консервации, способ регулирования натяжения болтов – по углу поворота гайки.

Стык поясов

Изгибающий момент, воспринимаемый поясами главной балки, определяем по формуле:

$$M_f = \frac{M_{\max} J_f}{J_x} = \frac{1065 \cdot 146013}{182594} = 851 \text{ кН м}$$

$$J_w = t_w \frac{h_{ef}^3}{12} = 1,0 \cdot \frac{76^3}{12} = 36581 \text{ см}^4 \text{ момент инерции стенки};$$

$$J_x = 182594 \text{ см}^4 \text{ - момент инерции сечения главной балки};$$

$$J_f = J_x - J_w = 182594 - 36581 = 146013 \text{ см}^4 \text{ - момент инерции поясов.}$$

Расчетное усилие в поясе

$$N_f = M_f / (h_{ef} + t_f) = 851 \cdot 10^2 / (76 + 2,0) = 1092 \text{ кН}$$

Расчетное усилие, которое может быть воспринято каждой поверхностью трения соединяемых элементов, стянутых одним высокопрочным болтом, определяем по формуле:

$$Q_{bh} = \frac{R_{bh} A_{bn} \mu}{\gamma_h} = \frac{75,5 \cdot 1,57 \cdot 0,42}{1,008} = 49,4 \text{ кН},$$

где $R_{bh} = 75,5$ кН/см² - расчетное сопротивление растяжению высокопрочных болтов, определяемое по [2, табл. Г8].

Для болтов $d=16$ мм из стали 40Х;

$$A_{bn} = 1,57 \text{ см}^2 \text{ - площадь сечения болта нетто [2, табл. Г.9];}$$

$$\mu = 0,42 \text{ - коэффициент трения [2, табл. 42];}$$

$$\gamma_h = 1,12 \cdot 0,9 = 1,008 \text{ - коэффициент, определяемый по [2, табл. 42],}$$

здесь 0,9 – коэффициент, применяемый при контроле натяжения болтов по углу поворота гайки.

Определяем необходимое количество болтов на полунакладке

$$n \geq \frac{N_f}{Q_{bh} k \gamma_b \gamma_c} = \frac{1092}{49,4 \cdot 2 \cdot 1 \cdot 1} = 11,1$$

где $k = 2$ – количество плоскостей трения соединяемых элементов;

$\gamma_b = 1$ – коэффициент условий работы фрикционного соединения, принимаемый по [2, п. 14.3.4] при количестве болтов в первом приближении $n \geq 10$.

Принимаем окончательно 12 болтов. Полученное количество болтов ставим по каждую сторону от центра монтажного стыка, т.е. на каждой полукладке.

По [2, табл. 40] определяем минимальные расстояния:

между центрами болтов $a_{\min,1} = 2,5d_{\text{отв}} = 2,5 * 19 = 47,5$ мм;

от центра болта до края элемента $a_{\min,2} = 1,3d_{\text{отв}} = 1,3 * 19 = 24,7$ мм. Окончательно все расстояния при размещении болтов принимаем кратными 5 мм: $a_1 = 60$ мм, $a_2 = 30$ мм.

Пояс балки перекрываем тремя накладками – одна накладка сечением 280x14 мм и две накладки сечением 2x120x14 мм. Общая площадь сечения накладок должна быть больше площади сечения пояса главной балки

$$\sum A_n = 28 * 1,4 + 2 * 12 * 1,4 = 72,8 \text{ см}^2 > A_f = b_f t_f = 28 * 2,0 = 56 \text{ см}^2$$

Проверяем ослабление нижнего растянутого пояса отверстиями под болты $d_{\text{отв}} = 19$ мм. По краю стыка пояс ослаблен четырьмя отверстиями

$$A_n^f = b_f t_f - n d_{\text{отв}} t_f = 28 * 2,0 - 4 * 1,9 * 2,0 = 40,8 \text{ см}^2 < 0,85 A_f = 0,85 * 52 = 44,2 \text{ см}^2$$

Так как $A_n^f < 0,85 A_f$, то рассчитываем прочность ослабленного отверстиями пояса главной балки

$$\sigma = \frac{N_f}{A_{\text{ef}}} = \frac{N_f}{1,18 A_n^f} = \frac{1092}{1,18 * 40,8} = 22,7 \text{ кН/см}^2 < R_{yf} \gamma_c = 24 * 1,0 = 24 \text{ кН/см}^2,$$

где A_{ef} – условная площадь, определяемая по [2, п. 14.3.11].

Прочность пояса в середине пролета, ослабленного отверстиями под болты, обеспечена.

					08.03.01-2018-533-ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

$$y = 100 \text{ мм.}$$

$$a_{\max} = h_{ef} - 2y = 760 - 2 \cdot 100 = 560 \text{ мм.}$$

Определяем коэффициент стыка

$$a = \frac{M_w}{m a_{\max} Q_{bhk}} = \frac{26600}{3 \cdot 56 \cdot 49,4 \cdot 2} = 1,6$$

где $m = 3$ – количество вертикальных рядов болтов на полунакладке;

$k = 2$ – количество плоскостей трения соединяемых элементов.

По табл. 7.9 [5] находим количество болтов k в одном вертикальном ряду при $a = 1,71$. Принимаем $k = 8$

В соответствии с требованиями [2, табл. 40] назначаем шаг болтов на стенке $a = 80$ мм, тогда расстояние между крайними рядами болтов равно

$$a_{\max} = 7 \cdot 80 = 560 \text{ мм.}$$

Проверяем стык стенки

$$N_{\max} = \frac{M_w}{m a a_{\max}} = \frac{26600}{3 \cdot 1,71 \cdot 80} = 64,8 \text{ кН} < Q_{bhk} = 49,4 \cdot 2 = 98,8 \text{ кН.}$$

Прочность стыка стенки обеспечена.

Стенку перекрываем двумя вертикальными накладками сечением 640x10 мм. Определяем усилие натяжения высокопрочного болта $P_b = R_{bh} A_{bn} = 49,4 \cdot 1,57 = 77,6 \text{ кН.}$

2.5 Конструирование и расчет центрально-сжатой колонны

2.5.1 Конструктивный расчет стержня колонны

Материал колонны — сталь С245 (расчетное сопротивление $R_y = 240$ МПа). Колонна жестко закреплена в фундаменте, опирание балок — шарнирное.

Расчетная нагрузка на колонну

$$N_k = N + N_c = 355 + 0,01 \cdot 355 = 359 \text{ кН}$$

$N = 355$ кН опорная реакция главной балки (с учетом собственного веса):

$N_c = 0,01 \cdot 355$ (нагрузка от собственного веса колонны принимается в пределах от 0,5% до 1%).

Геометрическая длина колонны $4250 + 500 \text{ мм} = 4750 \text{ мм}$

500 мм - заглубление колонны ниже нулевой отметки;

$l_{ef} = \mu l = 0,7 \cdot 4750 = 3325 \text{ мм}$ — расчетная длина колонны;

$\mu = 0,7$ — коэффициент, учитывающий способ закрепления опорных частей колонны

					08.03.01-2018-533-ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

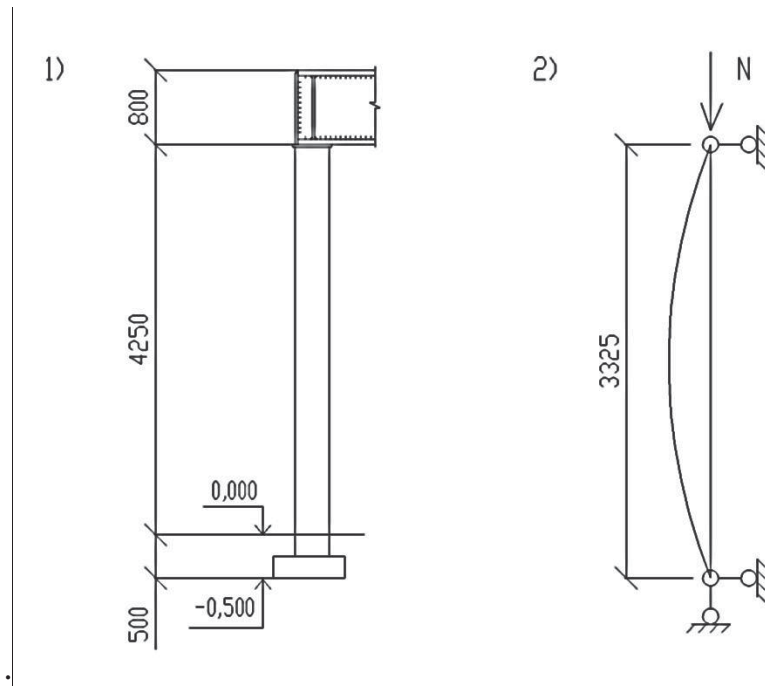


Рисунок 21 - Схема колонны

1) конструктивная схема; 2) расчетная схема

Задаем гибкость $\lambda=80$. По таблице коэффициентов устойчивости при центральном сжатии условной гибкости $\varphi=0,686$. Коэффициент условия работы колонны $\gamma_c=1$.

Требуемая площадь сечения стержня колонны

$$A_d = N / \varphi R_y \gamma_c = \frac{359}{0,686 * 24} = 22 \text{ см}^2$$

Принимаем сечение колонны из двух швеллеров № 14 с общей площадью $2*15,6=31,2 \text{ см}^2$.

Проверяем устойчивость колонны относительно материальной оси x.

$$\text{Радиус инерции } i_x = \sqrt{\frac{2I_x}{2A}} = \sqrt{\frac{2*493}{2*15,6}} = 5,6 \text{ см.}$$

$$\text{Гибкость стержня } \lambda_x = \ell_{ef} / i = 395,5 / 5,6 = 71$$

$$\bar{\lambda}_y = 71 * \sqrt{(240 / (2,06 * 10^5))} = 2,4, \quad \varphi = 0,75$$

$$\text{Тогда } \frac{N}{A \varphi R_y \gamma_c} = \frac{359}{0,00312 * 0,75 * 240000 * 1} = 0,64 < 1$$

Задаем гибкость ветви $\lambda_b=30$. Определяем требуемую гибкость стержня относительно свободной оси y

$$\lambda_y = \sqrt{\lambda_x^2 - \lambda_b^2} = \sqrt{71^2 - 30^2} = 64$$

Отсюда требуемый радиус инерции колонны $i_y = \ell_y / \lambda_y = 332,5 / 71 = 4,7 \text{ см}$ и расстояние между центрами тяжести ветвей

$$b_0 = 2 \sqrt{\frac{0,5i_y - i_{y0}}{A_b}} = 2 \sqrt{\frac{0,5 * 4,7 - 1,67}{15,6}} = 0,5 \text{ см}$$

где i_{0y} — радиус инерции сечения ветви относительно собственной оси; Таким образом, ширину колонны b назначаем конструктивно с учетом расстояния между ветвями в свету $a \geq 100$ мм, для возможности окраски внутренней поверхности стержня и b_f — ширины полки ветви.

$$\text{Тогда } b = 2b_f + a = 2 * 58 + 184 = 300 \text{ мм.}$$

Формируем сечение и определяем его геометрические характеристики.

$$A_b = 15,6 \text{ см}^2, \quad A = 31,2 \text{ см}^2, \quad i_x = 5,6 \text{ см}, \quad I_{yb} = 45,4 \text{ см}^4,$$

$$I_y = 2 * [45,4 + 15,6 * (15 - 1,67)^2] = 5635 \text{ см}^4,$$

$$i_y = \sqrt{\frac{I_y}{A}} = \sqrt{\frac{5635}{31,2}} = 13,4 \text{ см}, \quad \lambda_y = 332,5 / 13,4 = 24,8$$

$$b_0 = b - 2z_0 = 30 - 2 * 1,67 = 26,66 \text{ см.}$$

Примем высоту $d = (0,5 \dots 0,75) b = 16$ см и толщину планки $t_d = 0,8$ см.

$$\text{Момент инерции сечения планки } I_d = 0,8 * 16^3 / 12 = 273 \text{ см}^4.$$

$$\text{Расстояние между осями планок } \ell_b = \ell_{0b} + d = \lambda_b * i_{yb} + d = 30 * 1,64 + 16 = 65,2 \text{ см.}$$

Назначаем расстояние между планками 60 см.

Приведенная гибкость

$$\bar{\lambda}_{ef} = \sqrt{\lambda_y^2 + 0,82 \lambda_b^2 (1 + n)} = \sqrt{64^2 + 0,82 * 30^2 (1 + 0,074)} = 69 < \lambda_x = 71$$

где n — отношение погонных жесткостей ($n = I_{yb} * b_0 / I_d * \ell_b$);

$$n = 45,4 * 26,66 / 273 * 60 = 0,074$$

условная приведенная гибкость

$$\bar{\lambda}_{ef} = \lambda_{ef} \sqrt{R_y / E} = 69 \sqrt{240 / 2,06 * 10^5} = 2,35, \quad \varphi_y = 0,768.$$

$$\text{Напряжение } \sigma = 0,359 / (0,768 * 2 * 15,6 * 10^{-4}) = 150 \text{ МПа} < 240 \text{ МПа.}$$

Сечение подобрано.

Проверяем сечение планок. Присоединение планок осуществляем ручной сваркой электродами Э42 ($\beta_f = 0,7$, $\beta_z = 1,0$ $R_{wf} = 180$ МПа,

$$R_{wz} = 0,45 R_{un} = 166 \text{ МПа}, \quad \gamma_{wf} = \gamma_{wz} = \gamma_c = 1).$$

Расчет соединительных планок производим на условную поперечную силу

$$Q_{fic} = 7,15 * 10^{-6} [2330 - E / R_y] N / \varphi_y = \\ = 7,15 * 10^{-6} [2330 - 2,06 * 10^5 / 240] 359 / 0,768 = 7,69 \text{ кН.}$$

Принятое сечение планки проверяем на совместное действие силы T , срезающей планку одной грани, и момента M , изгибающего планку в ее плоскости

$$T = \frac{Q_{fic} \ell_b}{2 * b_0} = \frac{7,69 * 60}{2 * 26,66} = 9,65 \text{ кН}$$

$$M = Q_{fic} \frac{\ell_b}{4} = 0,25 * 7,69 * 60 = 115 \text{ Нм} = 0,115 \text{ кН м}$$

Момент сопротивления сечения планки $W_d = 0,8 \cdot 16^2 / 6 = 34,2 \text{ см}^3$.

Нормальные напряжения $\sigma = 0,115 \cdot 10^{-3} / 34,2 \cdot 10^{-6} = 3,6 \text{ МПа}$,

касательные напряжения $\tau = 9,65 \cdot 10^{-3} / 16 \cdot 10^{-4} = 6 \text{ МПа}$.

Равнодействующая напряжений

$$\sqrt{\sigma^2 + \tau^2} = \sqrt{3,6^2 + 6^2} = 7 < 240 * 0,58 = 139,2$$

Проводим расчет швов, соединяющих планку с ветвями колонны.

Расчетная длина швов, прикрепляющих одну планку, равна $16 - 1 = 15 \text{ см}$.

Угловой шов проверяем на условный срез. Назначаем катет шва 6 мм. Расчетным сечением является сечение по металлу границы сплавления ($\beta_f \cdot R_{wf} \cdot \gamma_{wf} = 0,7 \cdot 150 \cdot 1 = 105 < \beta_z \cdot R_{wz} \cdot \gamma_{wz} = 1,0 \cdot 166 \cdot 1 = 166 \text{ МПа}$).

Расчетная площадь шва $A_w = \beta_f k_f \ell_f = 0,7 \cdot 0,6 \cdot 15 = 6,3 \text{ см}^2$.

Момент сопротивления шва $W_w = \beta_f k_f \ell_f^2 / 6 = 0,7 \cdot 0,6 \cdot 15^2 / 6 = 15,75 \text{ см}^3$.

Касательные напряжения от поперечной силы

$$\tau_1 = T / A_w = 9,65 \cdot 10^{-3} / 6,3 \cdot 10^{-4} = 15,3 \text{ МПа},$$

от изгиба $\tau_2 = M / W_w = 0,115 \cdot 10^{-3} / 15,75 \cdot 10^{-6} = 7,3 \text{ МПа}$.

Равнодействующая напряжений

$$\tau = \sqrt{\tau_1^2 + \tau_2^2} = \sqrt{15,3^2 + 7,3^2} = 17 \text{ МПа} < 166 \text{ МПа}$$

Прочность шва обеспечена

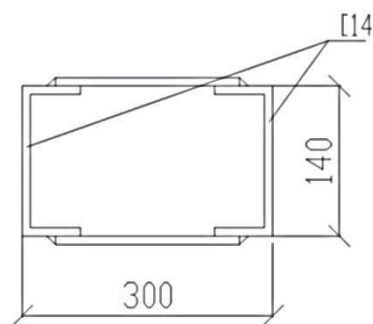


Рисунок 22 - Сечение колонны.

2.5.2 Конструктивный расчет базы колонны

Для рассчитываемой колонны проектируем базу, тип базы – жесткий.

Расчетное давление на фундамент $N = 359 \text{ кН}$.

Требуемую площадь опорной плиты определяют из условия прочности бетона при местном смятии по формуле $A_{pl} > N / R_{b,loc}$,

$$R_{b,loc} = \alpha R_b \sqrt[3]{\frac{A_f}{A_{pl}}} < 1,5 \cdot R_b \gamma_{b9}$$

					08.03.01-2018-533-ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Напряжение под опорной плитой

$$R_{b,loc} = N / A_{pl} = 359 / (26 \cdot 42) = 0,33 \text{ кН см}^2 .$$

Согласно СП [2, п. 8.6.2] толщину опорной плиты следует определять расчетом на изгиб пластинки по формуле

$$t = \sqrt{6M_{max} / R_y \gamma_c}$$

M_{max} – наибольший из изгибающих моментов M , действующих на разных участках опорной плиты и определяемых по формулам:

- для консольного участка плиты

$$M_1 = 0,5 \sigma_b c^2$$

- для участка плиты, опертого на четыре стороны в направлении короткой и длинной сторон соответственно

$$M_a = a_1 \sigma_b a^2; \quad M_b = a_2 \sigma_b a^2$$

- для участка плиты, опертого по трем сторонам

$$M_3 = a_3 \sigma_b (d_1)^2$$

Здесь c – вылет консольного участка плиты; a – короткая сторона, d_1 – длина свободной стороны, a_1, a_2, a_3 – коэффициенты, зависящие от условий опирания и отношения размеров сторон участка плиты и принимаемые согласно таблице Е.2[2]; σ_b – отпор фундамента под рассматриваемым участком плиты на единицу площади плиты.

Определим необходимую толщину опорной плиты:

$$t_{pl} = \sqrt{6 \cdot 11,1 / (240 \cdot 10^{-1} \cdot 1)} = 1,7 \text{ см}$$

$M_{max} = 8,1$ кН см – наибольший из изгибающих моментов.

$$M_1 = 0,5 \sigma_b c^2 = 0,5 \cdot 0,33 \cdot 5^2 = 4,2 \text{ кН см}$$

$$\alpha_a = \alpha_1 \sigma_b a^2 = 0,125 \cdot 0,33 \cdot 14^2 = 8,1 \text{ кН см} \quad \text{при } b/a = 290/140 = 2,07$$

$$M_b = a_2 \sigma_b a^2 = 0,037 \cdot 0,33 \cdot 14^2 = 2,4 \text{ кН см}$$

$$M_3 = a_3 \sigma_b (d_1)^2, \text{ т.к. } \alpha_1 / d_1 = 140 / 60 = 2,3 > 2$$

$$M_3 = \sigma_b \frac{c^2}{2} = 0,33 \cdot 5^2 / 2 = 4,1 \text{ кН см}$$

Принимаем плиту толщиной 20мм; сталь толстолистовая по ГОСТ 19903-74*.

Расчетной схемой траверсы является двухконсольная балка 1-го класса, шарнирно опертая на полки колонны. Нагрузка – реактивный опор фундамента с половины ширины опорной плиты:

$$q_{tr} = \sigma_b B_{pl} / 2 = 0,33 \cdot 26 / 2 = 4,3 \text{ кН/см}$$

Первоначально определим высоту траверсы из условия размещения сварных швов, необходимых для ее крепления к полкам колонны.

Сварка — полуавтоматическая в среде углекислого газа, материал — сталь С390. Сварку производим проволокой Св-08Г2С. Расчетное сопротивление металла шва $R_{wf} = 215$ МПа. Расчетное сопротивление по металлу границы сплавления

ния $R_{wf}=166,5$ МПа. Коэффициенты $\beta_f=0,8$, $\beta_z=1,0$. Задаем катетом шва $k_f=6$ мм.

Расчет ведем по металлу границы сплавления, так как

$$\frac{\beta_f R_{wf}}{\beta_z R_{wz}} = \frac{0,8 \cdot 215}{1,0 \cdot 166,5} = 1,03 > 1$$

Высота траверсы

$$h_{tr} = \frac{N}{n_w k_w (\beta_z R_w \gamma_c)} = \frac{359}{4 \cdot 0,006 \cdot 166500 \cdot 1} = 0,09 \text{ м}$$

Принимаем $h_{tr} = 12$ см. Проверяем прочность траверсы как балки с двумя консолями. Момент в середине пролета

$$M_{tr} = \frac{q_{tr} b^2}{8} - \frac{q_{tr} c^2}{2} = \frac{4,3 \cdot 29,5^2}{8} - \frac{4,3 \cdot 6,25^2}{2} = 384 \text{ кН см}$$

$$W_{tr} = 1,0 \cdot 10^2 / 6 = 17 \text{ см}^3; I_{tr} = 1,0 \cdot 10^3 / 12 = 84 \text{ см}^4$$

Напряжение

$$\sigma = \frac{M_{tr}}{W_{tr}} = \frac{384}{17} = 22,6 \text{ кН/см}^2 = 226 \text{ МПа.}$$

Сечение траверсы принято.

При определении толщины швов, прикрепляющих листы траверсы к плите, расчет ведем по металлу границы сплавления:

$$k_f = \frac{q_{tr} L_{pl}}{\beta_z \sum l_w R_{wz} \gamma_c} = \frac{4,3 \cdot 42}{1 \cdot 51 \cdot 166,5 \cdot 10^{-1} \cdot 1} = 0,21 \text{ см}$$

$\sum l_w = (420-10) + 2 \cdot (60-10) = 510$ мм – расчетная длина шва.

Принимаем $k_f = 6$ мм.

Анкерные болты принимаем конструктивно диаметром 20 мм (тип 1, глубина заделки 600 мм).

2.5.3. Расчет оголовка колонны.

Оголовок колонны сквозного сечения проектируем с опиранием главных балок на колонну сверху. Сталь элементов оголовка принимаем такой же, как сталь колонны С245.

На колонну действует продольная сила, равная опорной реакции балки $N=359$ кН.

Оголовок сквозной колонны состоит из опорной плиты и ребер

Толщину опорной плиты назначаем конструктивно $t_{пл} = 20$ мм, размеры плиты в плане принимаем 180 х 340 мм. Строганную опорную плиту привариваем к фрезерованному торцу стержня колонны угловыми сварными швами катетом $k_f = 7$ мм.

Толщину опорного ребра определяем из условия сопротивления на смятие опорным давлением:

$$t_r > N / \ell_r R_p \gamma_s = \frac{395}{34 \cdot 36,09 \cdot 1} = 0,32 \text{ см.}$$

АННОТАЦИЯ

Чегодаев С.А. Торговый центр в городе Бакал. – Челябинск: ЮУрГУ, АС-533; 2018, 144 с., 13 листов чертежей ф. А1

Выпускная квалификационная работа разработана на Торговый центр в городе Бакал.

В архитектурной части освещены природно-климатические характеристики площадки строительства, объемно-планировочное, конструктивное и архитектурно-художественное решение. Выполнен теплотехнический расчет наружной стены, а также представлены конструктивные и объемно-планировочные решения, обеспечивающие безопасность людей в случае возникновения пожара.

В расчетно-конструктивной части приведен расчет стропильной фермы торгового зала пролётом 24 м, колонны и перекрытия. Также предоставлен для сравнения расчёт той же фермы из трубчатого сечения.

В разделе «Технология строительных процессов» рассмотрены процессы монтажа колонны, фермы и сэндвич-панелей, а также составлен график производства работ на возведение основной конструкции здания.

В разделе «Организация строительного производства» произведен выбор монтажного крана, составлен календарный план, а также разработан строительный генеральный план площадки строительства со всеми необходимыми расчетами.

					08.03.01-2018-533-ПЗ			
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>				
<i>Разраб.</i>		Чегодаев			Торговый центр в городе Бакал.	<i>Лит.</i>	<i>Лист</i>	<i>Листов</i>
<i>Руковод.</i>		Мельник					4	
<i>Зав. каф.</i>		Пикус				ЮУрГУ СПТС		
<i>Н. контр.</i>		Мельник						

ВВЕДЕНИЕ

Город Бакал получил статус территории опережающего социально-экономического развития (ТОСЭР). В связи с этим возрос интерес к муниципалитету со стороны новых инвесторов. Главными ресурсами Бакала считаются свободные земельные участки и рабочая сила. Планируется создание новых производств. В связи с этим будет расширение строительства, необходимы новые жилищные и досуговые комплексы. Так же необходимо учитывать, что на территории опережающего развития сооружения должны соответствовать новым современным стандартам и удовлетворять потребности населения. Исходя из этих требований, я проектирую торговый комплекс, который однозначно сможет вписаться в развивающуюся инфраструктуру города Бакал.

Торговый комплекс запроектирован как каркасно-панельное сооружение. Родиной каркасного дома принято считать Канаду, хотя эти дома порой называют финскими. Более примечательна причина их возникновения. Лет триста назад остро встала потребность в строительстве недорогого и быстрого домостроения. Идея каркасного строительства позволила экономить и время, и материал (одной древесины почти в 2 раза), и соответственно материальные средства. За последнее время, в России и странах ближнего зарубежья стала наблюдаться устойчивая тенденция к популяризации каркасной технологии - с приходом новых поколений людей и новых познаний об уникальности и совершенстве технологии.

					08.03.01-2018-533-ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Раздел 1

Архитектурно-конструктивный

					08.03.01-2018-533-ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

1 Архитектурно-конструктивный раздел

1.1 Природно-климатические условия площадки строительства

Объект строительства находится в городе Бакал Челябинской области, в границе улиц Строителей, Железнодорожной и Ракшина. Здание запроектировано прямоугольным в плане, одноэтажным с антресолью. Ориентация здания – меридиональная.

Исходные данные проектирования: [1]; [2].

Климатический район строительства: I В

Температура воздуха внутри помещения +20 °С;

Температура наиболее холодной пятидневки : -34 °С;

Температура наиболее холодных суток: -38 °С;

Отопительный период: 218 суток;

Средняя температура отопительного периода: -6,5 °С;

Абсолютная максимальная температура наружного воздуха: -48 °С;

Рассматриваемый район расположен в зоне резко-континентального климата. Для территории характерна морозная и продолжительная зима с частыми метелями и сравнительно жаркое лето с периодический повторяющимися засушливыми периодами. Средняя годовая продолжительность за день с солнцем 6,0 часов, и число дней без солнца за год 88. Господствующим в течении всего года является континентальный воздух умеренных широт, но наблюдаются вторжение холодного арктического воздуха во все сезоны, которые сопровождаются понижениями температур и заморозками, нередко выпадением снега, даже в июне.

Ветровой режим на территории города Бакал зависит от особенности размещения основных центров действия атмосферы и изменяется под влиянием орографии. В январе-мае, в основном, преобладают ветры южного и юго-западного направления со средней скоростью 3-4 м/с. При метелях максимальная скорость увеличивается до 16-28 м/с. В июне-августе ветер дует с запада и северо-

					08.03.01-2018-533-ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

запада, средняя скорость не увеличивается, но при грозах наблюдается кратковременное шквалистое усиление ветра до 16-25 м/с. В сентябре-декабре ветер поворачивает на южный и юго-западный, средняя скорость ветра составляет 3 м/с, максимальная 18-28 м/с.

Природно-климатические условия:

- зона влажности: сухая;
- ветровой район – II, нормативное значение ветрового давления – 30 кг/м²;
- снеговой район – III;
- средняя температура наружного воздуха отопительного периода: -6,5°C, [1];
- средняя температура наружного воздуха наиболее холодной пятидневки обеспеченностью 0,92: -34°C, [1];
- глубина сезонного промерзания грунта: 1,9 м, [1];
- продолжительность отопительного периода со среднесуточной температурой 8 °С: 218 суток, [1];

Характеристики проектируемого здания:

- степень огнестойкости: II;
- класс ответственности: нормальный;
- срок службы здания: не менее 50 лет;
- класс конструктивной пожарной опасности: С0
- этажность здания: 1 с антресолю
- максимальная высота: 16,640 м.
- температурный режим внутри здания: +20°C;

1. Повторяемость ветра в зимний и летний период времени указана в таблице 1 согласно данных взятых с сайта [3].

					08.03.01-2018-533-ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Таблица 1 – Повторяемость ветра (%)

	С	СВ	В	ЮВ	Ю	ЮЗ	З	СЗ
Январь	0	0	3	20	35	40	7	0
Июль	0	0	2	20	45	30	0	0

Исходя из информации, представленной в таблице 1, в городе Бакале в течении года преобладают ветра южного и юго-западного направлений.

Роза ветров представлена на рисунке 1:

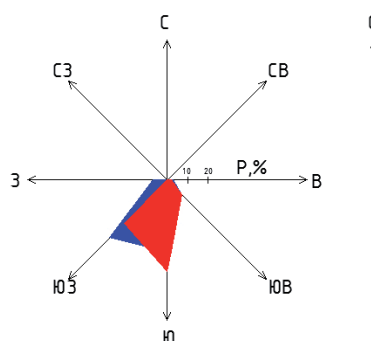


Рисунок 1 - Роза ветров

В геологическом отношении проектируемый участок сложен элювиальным дресвяным грунтом по гранодиоритам мезозойского возраста, глинами неогенового возраста, которые перекрыты с поверхности аллювиальными суглинками, почвенно-растительным слоем и насыпным грунтом четвертичного возраста.

Сводный инженерно-геологический разрез до глубины 15,0 м представлен следующими инженерно-геологическими элементами (ИГЭ), сверху вниз:

ИГЭ 1. Насыпной грунт представлен механической смесью суглинка, почвы, щебень, глыбы. Грунт уплотненный. Мощность слоя 0,60-0,70 м.

ИГЭ 2. Почвенно-растительный слой, мощностью 0,40м.

ИГЭ 3. Суглинок аллювиальный, полутвердой консистенции, участками суглинок имеет тугопластичную консистенцию, желто-серый, коричневый, с карбонатными включениями, с прослоями водонасыщенного песка, с включением

гальки и гравия до 10%, участками гравийный, с прослоями глины. Мощность слоя 4,00-7,00м.

ИГЭ 4. Глина полутвердой консистенции, пестроцветная, в интервале 6,80-8,00м с глубины 7,40м - прослой галечникового грунта. Мощность слоя 3,50-4,00м.

ИГЭ 5. Дресвяный грунт элювиальный по гранодиоритам с суглинистым заполнителем 34,6-49,7% зеленовато-серого цвета, с прослоями дресвяной супеси, с гнездами гранодиоритов весьма низкой прочности. Вскрытая мощность слоя 6,70-8,30м.

В пределах исследованной территории подземные воды вскрыты буровыми скважинами. Установившийся уровень их зафиксирован на глубинах 6,05-6,80 м, на период изысканий, август 2017 года.

1.2 Генеральный план участка

Строительство торгового центра проектируется в г. Бакал Челябинской области в границе улиц Строителей, Железнодорожной и Ракшина на свободной от застройки территории.

Территория застройки обеспечена транспортной связью. Вблизи участка строительства находятся источники водоснабжения, энергоснабжения и места сброса сточных вод. В качестве источников водоснабжения используются ближайшие существующие водопроводы городской сети. В качестве источников электропитания используются районные высоковольтные сети энергетических систем.

Ориентация здания – меридиональная. Рядом со зданием находятся существующие общественные и жилые здания.

					08.03.01-2018-533-ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		



Рисунок 2 – Место расположение участка строительства

На благоустраиваемой территории расположены:

- автостоянки;
- трансформаторная подстанция;
- пост охраны;
- места для разгрузки и загрузки товаров.

Стоянки легковых автомобилей предназначены для временного хранения личного автотранспорта посетителей торгового комплекса, а также сотрудников, работающих и обслуживающих данный ТК.

Покрытие проездов, тротуаров, площадок и стоянок – асфальтобетонное.

Озеленение участка осуществляется деревьями лиственных и хвойных пород, а также кустарниками и газонами.

Въезд на территорию торгового комплекса осуществляется с ул. Строителей. Благоустройство территории запроектировано путем строительства проездов, тротуаров, обустройства площадки стоянки автомобилей.

Планировочные решения благоустройства территории торгового комплекса приняты с учетом соблюдения норм и создания условий для доступа маломобильных групп населения. Для этого в проекте предусмотрен пониженный

					08.03.01-2018-533-ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

бордюр высотой 2 см и длиной 1 м перед входами (с проезжей части на тротуар) и во всех местах пересечения проезжей части с тротуарами и дорожками.

Ширина подъезда к ТК с улицы Строителей – 7 м.

Вдоль ТК предусмотрены проезды, согласно нормам [4] – шириной 6 м.

Вдоль проездов запроектированы тротуары шириной до 3 м.

Вдоль проездов, тротуаров, по периметру парковок предусмотрены бордюры. Покрытие парковок и проездов принято асфальтобетонное, тротуаров – асфальтобетонное.

В целях обеспечения удобного и безопасного движения транспорта и пешеходов предусмотрена расстановка необходимых дорожных знаков, указателей, тротуарных ограждений и устройство разметки проезжей части.

Также предусмотрены места для парковки автомобилей для инвалидов.

За относительную отметку 0,000 принята отметка чистого пола первого этажа, что соответствует абсолютной отметке 225.00 в Балтийской системе высот.

1.3 Объёмно планировочные решения проектируемого здания

Торговый комплекс запроектирован одноэтажным с антресолю в осях 21-21/А-Д.

Длина здания в осях 1-23 – 102 м, ширина в осях А-Д – 60 м.

Высота антресоли от отметки чистого пола до верха монолитного перекрытия – 5.25 м;

Высота здания – 16.64 м.

Для вертикальной связи между этажами предусмотрена лестничная клетка – сборная железобетонная.

На 1 этаже в многофункциональном торгово-офисном комплексе, далее ТК, предусмотрены все основные торговые и производственные помещения. На антресоли в осях 21-23 на отметке +5.250 запроектированы административно-бытовые помещения торгового комплекса.

В составе ТК предусматривается размещение

					08.03.01-2018-533-ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

- загрузочной, транспортных коридоров;
- складских помещений;
- помещений производственного назначения;
- торговых помещений;
- административных помещений (для административно-управленческого персонала, охраны);
- столовая для обслуживающего персонала;
- бытовых помещений (для обслуживающего персонала);
- технических помещений энергетического, сантехнического и др. назначения;
- помещений для сдачи в аренду.

Торговое оборудование обеспечивает доступность всем контингентам покупателей, в том числе лицам на креслах-колясках, для выбора товаров. Один контрольно-кассовый пост в зале оборудован в соответствии с требованиями доступности для инвалидов. Ширина прохода около такого терминала составляет 1,1м.

Расстановка оборудования подчиняется требованию соблюдения ширины и площади основных эвакуационных проходов.

Для хранения уборочного инвентаря, дезинфицирующих средств в производственной части здания предусмотрено специальное подсобное помещение. В торговом зале уборка помещения производится машинами поломочными, заполнение которых производится в помещении зарядки моечного оборудования.

Входы в здание приспособлены для маломобильных групп населения в соответствии с требованиями норм: [13].

Наличие мощной приточно-вытяжной промышленной системы вентиляции и кондиционирования в торговом центре является обязательной инженерной конструкцией, которая должна соответствовать [31]. Благодаря ее правильной работе создается микроклиматическая зона комфорта в торговых залах, несмотря на большое скопление людей.

					08.03.01-2018-533-ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Экспликация помещений на отм. +0,000

- Торговый зал – площадь 2650,66 м²;
- Коридор – площадь 797.39 м²;
- Склад – площадь 221.67 м²;
- Зона загрузки – площадь 127.45 м²;
- Помещение зарядки электрокаров – площадь 44.74 м²;
- Тамбур – площадь 60.12 м²;
- Помещение клининговой компании – площадь 13.78 м²;
- Зона размещения прессового оборудования – площадь 29.12 м²;
- Насосная пожаротушения – площадь 23.77 м²;
- ИТП – площадь 23.12 м²;
- Водомерный узел – площадь 4.36 м²;
- Электрощитовая – площадь 29.15 м²;
- ИБП – площадь 9.41 м²;
- Кабинеты – площадь 94.57 м²;
- Машинный зал холодильного оборудования – площадь 38.13 м²;
- Моечные – площадь 23.2 м²;
- Тамбур для экспедиторов – площадь 7.34 м²;
- Операторы АСУ – площадь 14.61 м²;
- Санитарные тамбуры – площадь 12.98 м²;
- Санузлы – площадь 41.9 м²;
- Зоны подготовки продуктов – площадь 55.64 м²;
- Холодильные камеры – площадь 80.59 м²;
- Цехи подготовки к продаже продуктов – площадь 29.34 м²;
- Гардероб работников производства – площадь 31.04 м²;
- Низкотемпературная камера – площадь 46.62 м²;
- Холодильные камеры – площадь 100.98 м²;
- Камера отходов – площадь 5.51 м²;
- Кладовая производства – площадь 4.55 м²;
- Склад СЭО – площадь 9.92 м²;

					08.03.01-2018-533-ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

- Выпечной цех – площадь 58.67 м²;
- Отделение приготовления начинок – площадь 4.55 м²;
- Перетарочная – площадь 6.15 м²;
- Низкотемпературная камера (п/ф) – площадь 15.64 м²;
- КУИ – площадь 4.60 м²;
- Коммутационный узел – площадь 4.99 м²;
- Пункт видеонаблюдения – площадь 17.13 м²;
- Пункт досмотра – площадь 5.27 м²;
- Пункт ТСБ – площадь 5.58 м²;
- Кулинарно-салатный цех 38.24 м²;
- Корневой цех – площадь 11.92 м²;
- Раздаточная – площадь 15.83 м²;
- Доготовочный цех 56.11 м²;
- Помещения для сдачи в аренду – площадь 230.68 м²;

Площадь помещений на отм.+0,000 5107.14 м².

Помещения на отм. +5,250 в осях 21-23/А-Д

- Гардеробы – площадь 18,29 м²;
- КУИ – площадь 3.54 м²;
- Курительная – площадь 7.55 м²;
- Лестница Л1 – площадь 15.58 м²;
- Лестница Л2 – площадь 15.57 м²;
- Помещение охраны – площадь 13.57 м²;
- Коридор – площадь 80.72 м²;
- Гардеробы с душевыми и санузлами – площадь 89.26 м²;
- Кабинеты сотрудников – площадь 66.9 м²;
- Помещение для обучения персонала – площадь 12.36 м²;
- Главная касса – площадь 11.46 м²;
- площадь Комната пересчета – площадь 4.62 м²;
- Тамбур – площадь 3.56 м²;

					08.03.01-2018-533-ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

- Компрессорная – площадь 4.66 м²;
 - Серверная – площадь 13.07 м²;
 - Венткамеры – площадь 138.86 м²;
 - Комната приема пищи – площадь 35.88 м²;
 - Доготовочный цех – площадь 25.32 м²;
 - Моечная – площадь 10.14 м²;
 - Сан.узел мужской – площадь 4.86 м²;
- Общая площадь помещений на отм. +5,250: 575.77 м²;
- Общая площадь помещений: 5692.38 м².

1.4 Конструктивные решения

Конструктивные решения, предусмотренные проектом, основаны на согласованных основных положениях на строительное проектирование, а также на действующих нормативных противопожарных требованиях.

Здание торгового комплекса каркасного типа состоит из 4-х (четырех) пролетов, одноэтажное, имеющее прямоугольную форму с размерами в плане 60,0 х102,0 м (в осях), с организацией второго этажа в осях 21-23. Размеры второго этажа в плане 60,0м*12.0 м (в осях).

Фундаменты приняты монолитные, железобетонные из бетона В25 F100 W4. Для обеспечения надежного крепления строительных конструкций к прочным монолитным основаниям используются специальные крепежные элементы – анкерные болты для фундамента. Они имеют вид прута с резьбой и специальным приспособлением в форме загиба или разветвления для закрепления в основании.

Колонны каркаса здания состоят из металлических двутавров марки 40К1. Шаг крайних колонн в/о 1-21 - 4,5м, в/о 21-23 - 6м, в/о А-Д - 6м, шаг средних колонн в/о 1-21 – 9м, в/о 21-23 – 12м, в/о А-Д – 12м, по оси 21 шаг колонн 6м.

Уровень ответственности здания - нормальный, коэффициент надёжности по ответственности 1,0 – [42].

					08.03.01-2018-533-ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

В осях 21-23/А-Д здание запроектировано с монолитными железобетонными перекрытием по несъемной опалубке из профлиста Н80, по прогонам из горячекатанного уголка 100х100х6мм. Толщина данных конструкций принята 200 мм и соответствует проведенным расчетам. Для устройства монолита используют бетон класса В25, Арматура А500.

В качестве покрытия запроектированы трехслойные сэндвич панели толщиной 150 мм. Панели укладываются по прогонам смонтированные по фермам.

Стальные конструкции покрытия, состоят из: стропильных ферм, подстропильных ферм, установленных по средним рядам колонн при шаге 9,0м, подстропильных балок по средним рядам колонн при шаге 12,0м, по торцам здания устанавливаются стропильные балки, опирающиеся на колонны фахверка, при этом горизонтальные нагрузки от колонн торцевого фахверка передают на диск покрытия через прогоны. Опираие стропильных и подстропильных ферм на колонны шарнирное, опираие торцевых балок на колонны шарнирное.

Покрытие кровли запроектировано из полимерной мембраны ТехноНИКОЛЬ.

В данном проекте в качестве ограждающей конструкции будут использоваться сэндвич панели. Этот строительный материал сравнительно недавно появившийся на отечественном рынке строительный материал, применяющийся для возведения стен различных конструкций. Трехслойные сэндвич-панели состоят из двух металлических листов, между которыми находится прослойка из теплоизоляционного материала. В качестве утеплителя применяется: минеральная вата.

Крепление сэндвич-панелей к опорной конструкции, осуществляется специальными самосверлящими винтами НSP12 из углеродистой стали с шагом 300 мм. Они располагаются строго под углом 90°.

Цоколь здания запроектирован в виде железобетонной балки с прослойкой из утеплителя марки пеноплэкс и облицованной профилированным листом.

					08.03.01-2018-533-ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Лестницы сборные железобетонные двухмаршевые. Расположены в осях Д-Е ряд 21-23, и В-Г ряд 21-23.

Внутренние стены в кирпичном исполнении, толщина стен 190мм. Кирпич марки КР-р-по 250*120*88/1,4НФ/100/2,0/25 ГОСТ 530-2012.

Запроектировано применение приточно-вытяжной системы вентиляции с рекуперацией тепла. В качестве основного агрегата вентиляции в торговом центре использовано несколько промышленных крышных кондиционеров. При такой системе подачи воздуха в помещение отпадает надобность в вытяжных воздуховодах, а приточные не будут иметь больших разветвлений. Для подогрева воздуха в отдельных помещениях в зимний период использованы калориферы. Такая система отлично подходит для больших однообъемных помещений, так как не имеет возможности регулировки климатических характеристик по отдельным зонам.

Из-за недостаточного естественного освещения торгового центра предусмотрено искусственное освещение в виде подвесных светодиодных светильников.

Оконные блоки, наружные витражи - поливинилхлоридные одинарной конструкции с двухкамерным стеклопакетом (4М1-10-4М1-10-4М1), $R0 = 0,51 \text{ м}^2/\text{°С} \cdot \text{Вт}$.

Наружные двери –металлопластиковые со стеклопакетом.

Двери запасных выходов наружу из торгового зала, служебного выхода из офисной части алюминиевого профиля, остеклённые. Двери остальных эвакуационных выходов - металлические, утепленные.

1.5 Теплотехнический расчёт наружной ограждающей стены

Проводится с целью определения необходимой толщины ограждения или какого-нибудь слоя при многослойной конструкции ограждения, чаще утеплителя или для проверки выбранных параметров ограждения (отвечает ли его толщина необходимой величине теплозащиты).

					08.03.01-2018-533-ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

При расчете применяем значения, принятые при характеристике природно-климатических условий места строительства.

Место строительства: г. Бакал

- Влажностный режим помещений $\varphi_{\text{int}} = 55\%$;
 - Температура наружного воздуха $t_{\text{ext}} = -34^\circ\text{C}$;
 - Средняя температура наружного воздуха для периода со среднесуточной температурой не более 8°C $t_{\text{ht}} = -6,5^\circ\text{C}$;
 - Продолжительность отопительного периода со среднесуточной температурой не более 8°C , $Z_{\text{ht}} = 218$ дн.;
 - Внутренняя температура помещений $t_{\text{int}} = 20^\circ\text{C}$;
 - Назначение здания – общественное;
 - Тип ограждающей конструкции – сэндвич панель толщиной 150мм;
- По [16] Санитарно-эпидемиологические требования к организациям торговли и обороту в них продовольственного сырья и пищевых продуктов
- Теплотехнический расчёт выполнен в соответствии с требованиями [7].

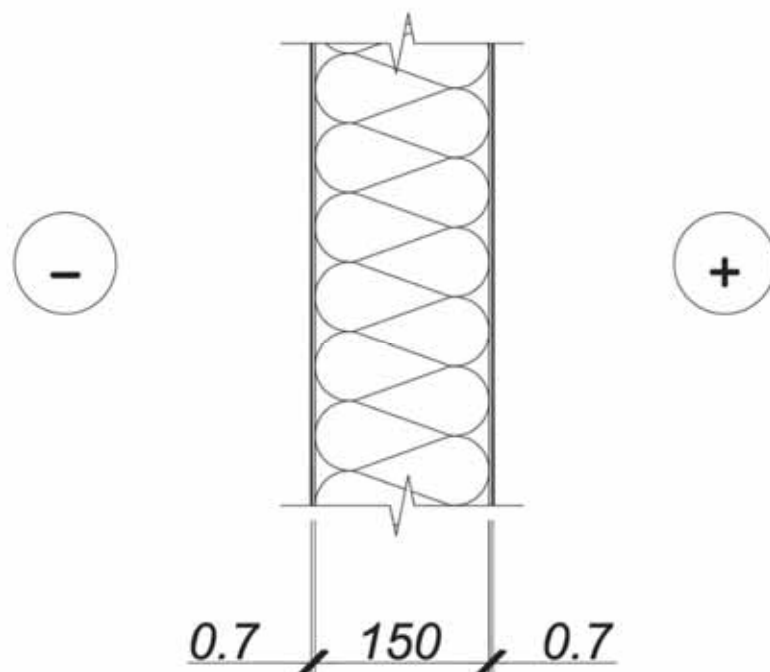


Рисунок 3 Принятый состав слоев наружных ограждающих конструкций

					08.03.01-2018-533-ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Таблица 3 – Состав наружных стеновых панелей

№ слоя	Наименование материальных слоев ограждающей конструкции	Обозначение	Толщина слоя, мм	Расчетный коэффициент λ Вт/(м ² *°С)
1	Профлист оцинкованный	δ_1	0,7	58
2	Пенополистирол ГОСТ 15588 ($\rho=150$ кг/м.куб)	δ_2	150	0.042
3	Профлист оцинкованный	δ_1	0,7	58

1. Принимаем значение коэффициента теплоотдачи внутренней поверхности ограждения $\alpha_{int} = 8.7$ Вт/м² · °С как для гладких ограждающих конструкций отапливаемых зданий согласно [33] и коэффициента теплоотдачи внешней поверхности для холодного периода $\alpha_{ext} = 23$ Вт/м² · °С как для стен согласно [17].

Найдем приведенное сопротивление теплопередаче R_0 , для этого найдем сначала термическое сопротивление ограждающей конструкции R_k :

$$R_k = R_1 + R_2 + \dots R_n + R_a \cdot l, \quad (1.5.1)$$

$$R_k = \frac{\delta_1}{\lambda_1} + \frac{\delta_2}{\lambda_2} + \frac{\delta_3}{\lambda_3} = \frac{0,0007}{58} + \frac{0,15}{0,042} + \frac{0,0007}{58} = 3,0446 \frac{\text{м}^2 \cdot \text{°С}}{\text{Вт}}, \quad (1)$$

А затем найдем искомую величину:

$$R_0 = R_{si} + R_k + R_{se} = \frac{1}{\alpha_{int}} + 3,0446 + \frac{1}{\alpha_{ext}}, \quad (2)$$

$$R_0 = \frac{1}{8,7} + 3,0446 + \frac{1}{23} = 3,2 \frac{\text{м}^2 \cdot \text{°С}}{\text{Вт}}.$$

Стены проектируемого здания состоят из сэндвич панелей, что можно классифицировать как неоднородные ограждающие конструкции с теплопроводными включениями, как следствие, необходимо пересчитать R_0 для учета коэффициента теплотехнической неоднородности ($r=0.7$ для четырехслойной конструкции с эффективным утеплителем и гибкими связями).

$$R_0^r = R_0^{con} \cdot r = R_0 \cdot r \quad (3)$$

$$R_0^r = 3,2 \cdot 0.7 = 2,242 \frac{\text{м}^2 \cdot \text{°С}}{\text{Вт}}.$$

Далее найдем нормативное сопротивление теплопередаче R_{req} по [34] в зависимости от градусо-суток – D_d :

$$D_d = (t_{int} - t_{ht}) \cdot Z_{ht} \quad (4)$$

$$D_d = (20 - (-6,5)) \cdot 218 = 5777^\circ\text{C} \cdot \text{сут.}$$

Т.к. полученное значение не совпадает ни с одним из табличных значений табл. 4 [7], то найдем R_{req} по следующей формуле:

$$R_{req} = a \cdot D_d + b \quad (1.5.6)$$

$$R_{req} = a \cdot D_d + b = 0.0002 \cdot 5777 + 1 = 2.1554 \frac{\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C}}{\text{Вт}},$$

где a и b – коэффициенты интерполяции по табл. 4 [7].

Итак, сравним значения приведенного сопротивления теплопередаче и нормативного:

$$R_0^r \geq R_{req} \quad (1.5.7)$$

$$2,242 \geq 2,1554 \text{ следовательно, условие выполняется}$$

2. Найдем температурный перепад Δt_0 между температурой внутреннего воздуха и температурой внутренней поверхности ограждающей конструкции:

$$\Delta t_0 = n \cdot \frac{t_{int} - t_{ext}}{R_0^r \cdot \alpha_{int}} \quad (1.5.8)$$

$$\Delta t_0 = n \cdot \frac{t_{int} - t_{ext}}{R_0^r \cdot \alpha_{int}} = 1 \cdot \frac{20 - (-34)}{2,242 \cdot 8.7} = 2,769^\circ\text{C}.$$

Для общественных зданий нормативное значение температурного перепада $\Delta t_n \leq 4,5^\circ\text{C}$ согласно [7], таким образом, мы имеем:

$$\Delta t_0 \leq \Delta t_n \quad (1.5.9)$$

$$1,239 \leq 4,5^\circ\text{C},$$

следовательно, условие выполняется.

3. Необходимо чтобы в процессе эксплуатации здания минимальная температура на всех участках внутренней поверхности наружных ограждений при расчетных условиях была не менее температуры точки росы. Найдем τ_{int} по формуле:

$$\tau_{int} = t_{int} - \Delta t_0 \quad (1.5.10)$$

$$\tau_{int} = t_{int} - \Delta t_0 = 20 - 2,769 = 17,23 \approx 18^\circ\text{C}$$

					08.03.01-2018-533-ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

При влажности $\varphi_{int} = 55\%$ при температуре $t_{int} = 18^\circ\text{C}$ внутри проектируемого помещения точка росы $t_d = 12^\circ\text{C}$, следовательно, условие $\tau_{int} \geq t_d$ выполняется.

1.6 Описание и обоснование решений по обеспечению безопасности людей при возникновении пожара

Пожарная безопасность обеспечена планировочными и конструктивными методами.

Степень огнестойкости - II;

Класс конструктивной пожарной опасности – С0 ;

Площадь единого пожарного отсека – 5263,36 м²;

В здании предусмотрено автоматическое пожаротушение.

Показателем огнестойкости является предел огнестойкости. Предел огнестойкости строительных конструкций устанавливается по времени в минутах наступления одного или последовательно нескольких, нормируемых для данной конструкции, признаков предельных состояний:

- потери несущей способности R ;
- потери теплоизолирующей способности I ;
- потери целостности E .

Согласно [2, табл. 22], классы пожарной безопасности строительных конструкций распределяются следующим образом:

Таблица 4 – Классы пожарной безопасности строительных конструкций.

Класс конструктивной пожарной опасности здания	Класс пожарной безопасности строительных конструкций				
	Несущие стержневые элементы	Наружные стены с внешней стороны	Стены, перегородки, перекрытия и бесчердачные покрытия	Стены лестничных клеток и противопожарные преграды	Марши и площадки лестниц в лестничных клетках
С0	К0	К0	К0	К0	К0

Окончание таблицы 4

Класс конструктивно й пожарной опасности здания	Класс пожарной безопасности строительных конструкций				
	Несущие стержневые элементы	Наружные стены с внешней стороны	Стены, перегородки, перекрытия и бесчердачные покрытия	Стены лестничных клеток и противопожарные преграды	Марши и площадки лестниц в лестничных клетках
С1	К1	К2	К1	К0	К0
С2	К3	К3	К2	К1	К1
С3	не нормируется	не нормируется	не нормируется	К1	К3

Проектные решения по обеспечению пожарной безопасности заключаются в назначении ширины, протяженности путей эвакуации, размеров лестничных клеток и др.

Эвакуация 1-го этажа: из торгового зала, арендной зоны непосредственно на территорию комплекса и в коридор (шириной не менее 2,7м) производственной зоны с выходом непосредственно на территорию комплекса, из производственных и подсобных помещений в коридор (ширина 2,7м) с выходом на территорию комплекса эвакуация из помещений 2-го этажа в коридор затем в лестничные клетки и выход из лестничных клеток непосредственно на территорию комплекса. Лестничные клетки с шириной маршей и площадок не менее 1,2м с зазором между маршами более 100мм. Высота ограждений лестничных маршей не менее 0,9м.

Двери запасных выходов наружу из торгового зала, служебного выхода из офисной части алюминиевого профиля, остеклённые. Двери остальных эвакуационных выходов - металлические, утепленные.

Для обеспечения требуемого предела огнестойкости несущих элементов, отвечающих за его общую устойчивость и геометрическую неизменяемость при пожаре применяется покрытие конструкций сертифицированной огнезащитной краской противопожарные преграды класса КО

					08.03.01-2018-533-ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Для обеспечения подъема персонала пожарных подразделений на кровлю по периметру здания (за исключением главного фасада) предусмотрены 5-ть (пять) наружных пожарных лестниц, и выход на кровлю.

На кровле здания при перепаде высот более 1,0м предусмотрено установка наружной пожарной лестницы.

					08.03.01-2018-533-ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. СП 131.13330.2012 Строительная климатология. Актуализированная версия СНиП 23-01-99*/Госстрой России – М.: 2012. – 109 с.
2. СП 20.13330.2011 Нагрузки и воздействия. Актуализированная редакция СНиП 2.01.07-85*/М.:2011 – 80 с.
3. <http://stroydocs.com>.
4. СП 42.13330.2011 Градостроительство. Планировка и застройка городских и сельских поселений. Актуализированная редакция СНиП 2.07.01-89* (с Поправкой)
5. СП 118.13330.2012 Общественные здания и сооружения (актуализированная редакция СНиП 31-06-2009) (взамен СНиП 2.08.02-89, СНиП 2.08.02-85, СНиП II-69-78, СНиП II-70-74, СНиП II-71-79, СНиП II-79-78, СНиП II-80-75, СНиП II-83-78, СНиП II-84-78, СНиП II-85-80, СНиП II-Л.8-71, СНиП II-Л.2-72) – 82 с.
6. Технический регламент о требованиях пожарной безопасности. ФЗ от 22 июля 2008 г. N 123-ФЗ // Собр. законодательства Рос. Федерации. – 2008. – N 30 (ч.1). – Ст. 3579
7. СП 50.13330.2012 Тепловая защита зданий. Актуализированная редакция СНиП 23-02-2003*/М.:2012 – 95 с.
8. СП 20.13330.2011 Нагрузки и воздействия (актуализированная редакция СНиП 2.01.07-85*) (взамен СНиП II-6-74) – 80 с.
9. СП 45.13330.2012 Земляные сооружения, основания и фундаменты (актуализированная редакция СНиП 3.02.01-87) (взамен СНиП 3.02.01-83, СНиП III-9-74, СНиП III-8-76, СН 536-81) – 80 с.
10. СП 70.13330.2012 Несущие и ограждающие конструкции (актуализированная редакция СНиП 3.03.01-87) (взамен СНиП III-15-76, СНиП III-16-80, СНиП III-17-78, СНиП III-18-75, СНиП III-19-76, СН 383-67, СН 393-78, СН 420-71) – 82 с.
11. СП 49-13330-2010 «Безопасность труда в строительстве» 4.1 «Общие требования» (взамен СНиП 12-03-2001) – 80 с.

					08.03.01 – 2018 – 533-ПЗ	Лист
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		

12. СП 12-135-2003 «Безопасность труда в строительстве» 4.2 «Строительное производство» (взамен СНиП 12-04-2002) – 80 с.
13. СП 35-103-2001 «Общественные здания и сооружения, доступные маломобильным посетителям».
14. СП 48.13330.2011 Организация строительства (актуализированная редакция СНиП 12-01-2004) (взамен СНиП 3.01.01-85, СНиП III-1-76, СН 47-74, СН 370-78) – 80 с.
15. СП 12-103-2002. Пути наземные рельсовые крановые. Проектирование, устройство и эксплуатация: ЦНИИОМТП.
16. СП 2.3.6.1066-01 Санитарно-эпидемиологические требования к организациям торговли и обороту в них продовольственного сырья и пищевых продуктов
17. СП 23-101-2004 “Проектирование тепловой защиты зданий”
18. ГОСТ 24940-97. ССБТ. Здания и сооружения. Методы измерения освещенности.
19. ГОСТ 23407-78. Ограждения инвентарные строительных площадок и участков производства строительного-монтажных работ. Технические условия. ЦНИИОМТП
20. ГОСТ Р 51248-99. Пути наземные рельсовые крановые. Общие технические требования: ЦНИИОМТП.
21. ГОСТ 12.1.005-88 (2000). ССБТ. Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны.
22. ГОСТ 12.1.007-76 (1999). ССБТ. Вредные вещества. Классификация и общие требования безопасности.
23. ГН 2.2.5.1313-03. Предельно допустимые концентрации (ПДК) вредных веществ в воздухе рабочей зоны. – М.: Безопасность Труда и Жизни, 2007 г.
24. ГОСТ 12.4.021-75 ССБТ. Системы вентиляционные. Общие требования (с изменением №1). – М.: ИПК Издательство стандартов, 2001 г.
25. ГОСТ 12.4.033-78. ССБТ. Средства индивидуальной защиты органов дыхания. Классификация.

26. ГОСТ 12.1.029-80. ССБТ. Средства и методы защиты от шума. Классификация.
27. ГОСТ 12.1.012-2004 ССБТ. Вибрационная безопасность. Общие требования. – М.: Стандартиформ, 2008 г.
28. ГОСТ 12.1.030-81 (2001). ССБТ. Электробезопасность. Защитное заземление, зануление.
29. ГОСТ 12.1.038-82 (1996). ССБТ. Электробезопасность. Предельно допустимые уровни напряжений прикосновения и токов.
30. ГОСТ 12.1.003-83 ССБТ. Шум. Общие требования безопасности (с изменением №1). – М.: ИПК Издательство стандартов, 2002 г.
31. ГОСТ 12.0.003-80. ССБТ. Опасные и вредные производственные факторы. Классификация.
32. РД-11-06-2007. Методические рекомендации о порядке разработки проектов производства работ грузоподъемными машинами и технологических карт погрузочно-разгрузочных работ / Утверждены приказом Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору от 10 мая 2007 г. N 317, 2007. – 225 с.
33. СНиП 2.04.05-91 «Отопление, вентиляция и кондиционирование»
34. СНиП 23-02-2003 «Тепловая защита зданий»
35. ППБ 01-03. Правила пожарной безопасности в РФ.
36. ЕНиР Сборник Е4. Монтаж сборных и устройство монолитных железобетонных конструкций. Вып.1. Здания и промышленные сооружения / Госстрой СССР - М.: Стройиздат, 1987. – 64с.
37. ЕНиР Общая часть / Госстрой СССР – М.: Прейскурант, 1987. – 38с.
38. ЕНиР Каменные работы. Сборник Е4 / Госстрой СССР. – М.: ЦИТП Госстроя СССР, 1986. – 36 с.
39. ТЕР 81-02-06-2001 Сборник № 6. Бетонные и железобетонные конструкции монолитные. – Ч., 2002. – 59 с.
40. ТЕР 81-02-07-2001 Сборник № 7. Бетонные и железобетонные конструкции сборные. – Ч., 2003. – 82 с.

					08.03.01 – 2018 – 533-ПЗ	Лист
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		

41. ТСЦ 81-01-02-2001 Часть II Строительные конструкции и изделия. – Ч., 2002. – 134 с.
42. ТСЦ 81-01-04-2001 Часть IV Бетонные, железобетонные и керамические изделия. Нерудные материалы. Товарные бетоны и растворы. – Ч., 2002. – 177 с.
43. СанПин 2.2.4.548-96. Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений. – М.: Минздрав России, 1997.
44. СанПиН 2.2.1/2.1.1.1278-03. Гигиенические требования к естественному, искусственному и совмещенному освещению жилых и общественных зданий.
45. Федеральный Закон И384-ФЗ "Технический регламент о безопасности зданий и сооружений"
46. Карякин А.А. Расчет конструкций, зданий и сооружений с использованием персональных ЭВМ: Учебное пособие: – Челябинск: ЮУрГУ, 2008. – 208 с.
47. Маленьких Ю.А. Организация, планирование и управление строительством. Стройгенплан: учебное пособие к курсовому и дипломному проектированию. – Ч.: ЧПИ, 1988.
48. Белов С.В., Ильницкая А.В., Козьякова А.Ф. и др.; Под общ. ред. Белова С.В. / Безопасность жизнедеятельности. Учебник для вузов, 8-е изд., стер. – М.: Высш. шк., 2008. – 616 с.
49. Теличенко В.И., Лapidус А.А., Терентьев О.М. и др. Технология возведения зданий и сооружений: учебник для вузов – М.: Высш. шк., 2001. – 320 с.
50. Литвинов О.О. / Технология возведения зданий и сооружений: учебник для вузов и др. – Киев: Вища школа, 1972. – 544 с.
51. Маклакова Т.Г., Нанасова С.М, Конструкции гражданских зданий: Учебник. – М.: Изд. АСВ, 2001. – 280 с.
52. Технология возведения зданий и сооружений: учебное пособие к курсовому проектированию / С.Б. Коваль, М.В. Молодцов. – Челябинск: Изд-во ЮУрГУ, 2004. – 53 с.
53. Дикман Л. Г. Организация и планирование строительного производства. – М.: Высшая школа, 1988. – 559 с.
54. Александрович Ю.Б., Нехорошев А.В., Поляков С.В. / Строительное производство в 3 т. Т.1. Общая часть В 2 ч. Ч .1. – М.: Стройиздат, 1988. – 462 с.

					08.03.01 – 2018 – 533-ПЗ	<i>Лист</i>
<i>Изм</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подп.</i>	<i>Дата</i>		

55. Александрович Ю.Б., Нехорошев А.В., Поляков С.В. / Строительное производство в 3 т. Т.2. Общая часть В 2 ч. Ч .1. – М.: Стройиздат, 1988. – 621 с.
56. Балова Е.Ф., Бларнк Л.И., Богуславская С.А. / Строительное производство в 3 т. Т.3 Организация труда и механизация работ. – М.: Стройиздат, 1989. – 384 с.
57. Баженов, Ю.М. Технология бетона. Учебник / Ю.М. Баженов. – М.: Изд-во АСВ, 2007. – 528 с
58. Современные строительные технологии: монография / под редакцией С.Г. Головнева. – Челябинск: Изд-во ЮУрГУ, 2010. – 268 с.
59. Мозгалёв, К.М. Энергетическая эффективность зданий: учебное пособие / К.М. Мозгалёв, А.И. Абаимов, С.Г. Головнев. – Челябинск: ООО "РЕКПОЛ", 2011. – 36 с.
60. Абаимов, А.И. Нормативно-правовая база обеспечения качества и безопасности в строительстве: учебное пособие / А.И. Абаимов, С.Г. Головнев, К.М. Мозгалёв. – Челябинск: ООО "Аксиома печати", 2011. – 56 с.
61. Головнев, С.Г. Самоуплотняющиеся бетоны: компьютерный контроль параметров зимнего бетонирования / С.Г. Головнев, К.М. Мозгалёв // Фундаментальные исследования РААСН по научному обеспечению развития архитектуры, градостроительства и строительной отрасли Российской Федерации в 2011 г.: научные труды РААСН: в 2-х т. – Москва: МГСУ, 2012. – Т. 2. – С. 107 – 112.
62. Головнев, С.Г. Технология зимнего бетонирования. Оптимизация параметров и выбор методов / С.Г. Головнев. – Челябинск: Изд-во ЮУрГУ, 1999. – 148 с.
63. Мозгалёв, К.М. Самоуплотняющиеся бетоны: возможности применения и свойства / К.М. Мозгалёв, С.Г. Головнев // Академический вестник УралНИИпроект РААСН. – 2011. – Вып. 4. – С. 70 – 74.

					08.03.01 – 2018 – 533-ПЗ	Лист
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		