

г)Федеральное государственное автономное  
образовательное учреждение  
высшего образования  
**«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»**  
Инженерно-строительный институт  
**Кафедра “Строительных материалов и технологии строительства”**

УТВЕРЖДАЮ

И.Г. Енджиевская  
подпись

инициалы, фамилия

«\_\_\_\_\_» 2020г.

### **БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА**

в виде выпускной квалификационной работы

08.03.01. «Строительство»

код, наименование направления

Крытое спортивное сооружение по ул. Елены Стасовой г. Красноярска

Руководитель \_\_\_\_\_  
подпись,дата

канд. техн. наук, доцент  
должность, ученая степень

И.И. Терехова  
инициалы, фамилия

Выпускник \_\_\_\_\_  
подпись,дата

411517182, гр. ЗСБ15-11Б  
уч.шифр,

группа

А.А. Шмелева  
инициалы, фамилия

Красноярск 2020

## Содержание

Порядковый номер	Наименование	Страницы
	<b>Содержание</b>	
	Введение.....	7
	Крытый спортивный комплекс – это одно из востребованных объектов строительства для города Красноярск, как города миллиона. ....	7
	1. Архитектурно-строительный раздел.....	8
	1.1. Общие данные .....	8
	1.1.1. Исходные данные и условия для подготовки проектной документации на объект капитального строительства.....	8
	1.1.2. Сведения о функциональном назначении объекта капитального строительства, состав и характеристика производства, номенклатура выпускаемой продукции (работ, услуг).....	8
	1.1.3. Технико-экономические показатели проектируемых объектов капитального строительства.....	8
	1.2. Схема планировочной организации земельного участка .....	8
	1.2.1. Характеристика земельного участка, предоставленного для размещения объекта капитального строительства .....	8
	1.2.2. Обоснование схем транспортных коммуникаций, обеспечивающих внешний и внутренний подъезд к объекту капитального строительства .....	8
	1.3. Архитектурные решения .....	9
	1.3.1. Описание и обоснование внешнего и внутреннего вида объекта капитального строительства, его пространственной, планировочной и функциональной организации .....	9
	1.3.2. Обоснование принятых объемно-пространственных и архитектурно-художественных решений. В том числе, в части соблюдения предельных параметров разрешенного объекта капитального строительства .....	9
	1.3.3. Описание и обоснование использованных композиционных приемов при оформлении фасадов и интерьеров объекта капитального строительства .....	9
	1.3.4. Описание решений по отделке помещений основного, вспомогательного, обслуживающего и технического назначения .....	10
	1.3.5. Описание архитектурных решений, обеспечивающих естественное освещение помещений с постоянным пребыванием людей .....	12
	1.3.6. Описание архитектурно-строительных мероприятий, обеспечивающих защиту помещений от шума, вибрации и другого воздействия.....	12
	1.3.7. Описание решений по декоративно-художественной и цветовой отделке интерьеров (для объектов непроизводственного назначения) .....	13
	1.4. Конструктивные и объемно-планировочные решения: .....	13
	1.4.1. Сведение об особых природных климатических условиях территории, на которой располагается земельный участок, предоставленный для размещения объекта капитального строительства .....	13

БР 08.03.01 ПЗ

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата				
Инф. № подл.	Разраб.	Шмелева А.А.			<i>Крытое спортивное сооружение по ул. Елены Стасовой г. Красноярска</i>	Лит.	Лист	Листов
	Проб.	Терехова И.И.					3	111
	Н.контр	Терехова И.И.				<i>СМиТС</i>		
	Утв.	Енджиевская И.Г.						

1.4.2. Описание и обоснование конструктивных решений зданий и сооружений, включая их пространственные схемы, принятые при выполнении расчетов строительных конструкций .....	14
1.4.3 Описание конструктивных и технических решений подземной части объекта капитального строительства .....	15
1.4.4. Описание и обоснование принятых объемно-планировочных решений зданий и сооружений объекта капитального строительства .....	15
1.4.5. Обоснование проектных решений и мероприятий, обеспечивающих соблюдение требуемых теплозащитных характеристик ограждающих конструкций .....	15
1.5. Перечень мероприятий по охране окружающей среды .....	16
1.5.1. Мероприятия по охране атмосферного воздуха .....	16
1.5.2. Мероприятия по охране растительного и животного мира .....	17
1.6. Мероприятия по обеспечению пожарной безопасности.....	18
1.6.1. Описание системы обеспечения пожарной безопасности объекта капитального строительства.....	18
1.6.2. Описание и обоснование проектных решений по обеспечению безопасности людей при возникновении пожара .....	18
1.6.3. Сведения о категории зданий, сооружений, помещений, оборудования и наружных установок по признаку взрывопожарной и пожарной опасности .....	19
1.6.4. Описание и обоснование противопожарной защиты (автоматических установок пожаротушения, пожарной сигнализации, оповещения и управления эвакуацией людей при пожаре, внутреннего противопожарного водопровода, противодымной защиты) .....	20
1.6.5. Сведения о категории зданий, сооружений оборудования и наружных установок по признаку взрывопожарной и пожарной опасности.....	21
1.6.6. Описание и обоснование противопожарной защиты (автоматических установок пожаротушения, пожарной сигнализации, оповещения и управления эвакуации людей при пожаре, внутреннего противопожарного водопровода, противодымной защиты) .....	21
1.7. Мероприятия по обеспечению доступа инвалидов .....	21
2. Расчетно-конструктивный раздел .....	22
2.1. Исходные данные для проектирования .....	22
2.2. Компоновка конструктивной схемы каркаса здания .....	22
2.3. Сбор нагрузок на поперечную раму.....	23
2.3.1. Постоянные нагрузки .....	23
2.3.2. Временные нагрузки .....	25
2.4. Статический расчет рамы.....	27
2.4.1. Эпюры от постоянной нагрузки .....	28
2.4.2. Эпюры от снеговой нагрузки на весь пролет .....	29
2.4.3. Эпюры от снеговой нагрузки на половину пролета, слева.....	30
2.4.4. Эпюры от снеговой нагрузки на половину пролета, справа.....	31
2.4.5. Эпюры от ветровой нагрузки слева здания .....	32
2.4.6. Эпюры от ветровой нагрузки справа здания.....	33

2.5. Расчет колонны по оси 3 .....	35
2.6. Расчет главной балки покрытия .....	36
2.7. Подбор сечений стержней фермы .....	37
2.7.1. Верхний пояс .....	37
2.7.2. Нижний пояс фермы .....	38
2.7.3. Стойки фермы.....	39
2.7.4. Раскосы фермы .....	40
2.8. Проектирование фундаментов.....	41
2.8.1. Исходные данные .....	41
2.9. Проектирование фундамента неглубокого заложения.....	42
2.9.1. Выбор глубины заложения фундамента .....	42
2.9.2. Определение предварительных размеров фундамента и расчетного сопротивления .....	42
2.9.3. Приведение нагрузок к подошве фундамента .....	43
2.9.4. Определение давлений под подошвой фундамента .....	43
2.9.5. Конструирование и расчет столбчатого фундамента.....	44
2.9.6 Определение объемов и стоимости работ столбчатого фундамента.....	46
2.10. Проектирование свайного фундамента из забивных свай.....	46
2.10.1. Выбор высоты ростверка и длины свай.....	46
2.10.2. Приведение нагрузок к подошве ростверка .....	47
2.10.3. Проверка свай по несущей способности .....	47
2.10.4. Конструирование и расчет свайного фундамента .....	48
2.10.5. Определение объемов и стоимости работ свайного фундамента .....	50
2.11. Сравнение вариантов фундаментов .....	50
3. Организация строительного производства.....	51
3.1. Организация строительной площадки .....	51
3.1.1. Область применения строительного генерального плана .....	51
3.1.2. Проектирование временных проездов и автодорог.....	52
3.1.3. Определение зон действия монтажных кранов и грузоподъемных механизмов с учетом реальных условий строительства .....	52
3.1.4. Проектирование складского хозяйства и производственных мастерских: обоснование размеров и оснащения площадок.....	53
3.1.5. Расчет автомобильного транспорта .....	54
3.1.6. Проектирование бытового городка: обоснование потребности строительства в кадрах, временных зданиях и сооружениях .....	55
3.1.7. Расчет потребности в электроэнергии топливе, паре, кислороде и сжатом воздухе на период строительства, выбор источника и проектирование схемы электроснабжения строительной площадки.....	57
3.1.8. Расчет потребности в воде на период строительства.....	59
3.1.9. Мероприятия по охране труда и технике безопасности .....	60
3.1.10. Мероприятия по охране окружающей среды и рациональному использованию природных ресурсов .....	63
3.1.11. Расчет технико-экономических показателей стройгенплана .....	64
3.1.12 Технико-экономические показатели СГП .....	64

3.2. Определение нормативной продолжительности строительства .....	65
3.2.1. Определение продолжительности строительства крытого спортивного сооружения г. Красноярска, Октябрьский район, ул. Елены Стасовой .....	65
4. Технология строительного производства .....	66
4.1. Область применения .....	66
4.2. Общие положения .....	66
4.3. Технология и организация выполнения работ .....	67
4.3.1. Подготовительные работы .....	67
4.3.2. Основные работы .....	69
4.4 Требования к качеству и приемке работ.....	74
4.5. Материально-технические ресурсы .....	78
4.5.1. Выбор монтажных кранов и грузоподъемных механизмов, расчет и подбор установок производственного назначения.....	78
4.5.2. Определение объемов работ .....	81
4.6. Техника безопасности и охрана труда, экологическая и пожарная безопасность .....	82
4.7. Калькуляция трудовых затрат и заработной платы.....	85
4.8. Технико-экономические показатели .....	86
5. Экономика строительства .....	87
5.1. Составление локального сметного расчета на устройство каркаса здания	87
5.2. Определение стоимости строительства объекта по укрупненным нормативам .....	89
5.3. Технико-экономические показатели .....	93
Заключение .....	95
Список литературы .....	96
Приложение А - Теплотехнический расчет стены .....	100
Приложение Б - Теплотехнический расчет заполнения оконных проемов ....	101
Приложение В - Теплотехнический расчет кровли.....	102
Приложение Г – Локальный сметный расчет.....	103
Приложение Д – Графическая часть.....	106

## **Введение**

Крытый спортивный комплекс – это одно из востребованных объектов строительства для города Красноярск, как города миллионника.

Спортивный комплекс необходим для жителей города. Это отличное время провождения с пользой для здоровья в Красноярске. Жители Красноярска нуждаются в таком комплексе.

Развитие спортивно-оздоровительной инфраструктуры наиболее результативно происходит именно в рамках современных многофункциональных спортивных комплексов, обеспечивающих условия для максимального удовлетворения потребностей граждан в занятиях физической культурой и спортом. В современных условиях любой многофункциональный спортивный комплекс интегрирован в сложную сеть отношений, включая экономические, организационно-правовые, социально-педагогические, технико-эксплуатационные и т. д. Данное обстоятельство определяет необходимость применения системного подхода к исследованию спортивного комплекса как сложного социального объекта и одной из организаций сферы физической культуры и спорта.

Основным, системообразующим видом деятельности многофункционального спортивного комплекса, является производство и предоставление физкультурно-оздоровительных и спортивных услуг. Такой вид социальной деятельности, в процессе которой происходит удовлетворение физических и духовных потребностей населения посредством целенаправленных занятий физическими упражнениями, усвоения и применения специфических знаний и навыков, а также участия в спортивных мероприятиях в качестве зрителя».

Спортивный комплекс следует рассматривать одновременно как хозяйствующий субъект и специфический пространственно-физический объект, где непосредственно проводятся практические физкультурно-спортивные занятия, реализуется особый тип социального менеджмента, обеспечивающий текущую работу и развитие спортивного сооружения, осуществляется хозяйственная деятельность, обеспечивающая предоставление потребителю определенной категории услуг.

Бакалаврская работа разработана согласно заданию на строительство крытого спортивного сооружения по улице Елены Стасовой в городе Красноярске.

Бакалаврская работа состоит из пяти разделов. В каждом разделе рассмотрены основные вопросы по проектированию данного объекта. Все работы, применяемые в проекте, следует производить в соответствии с указаниями ГОСТов, серий и разработанных чертежей. Технические решения, принятые в рабочих чертежах, соответствуют требованиям действующих на территории Российской Федерации норм и правил и обеспечивают безопасную эксплуатацию объекта при соблюдении предусмотренных рабочими чертежами мероприятий.

## **1. Архитектурно-строительный раздел**

### **1.1. Общие данные**

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

Выпускная квалификационная работа на тему «Крытое спортивное сооружение г. Красноярск, Октябрьский район, ул. Елены Стасовой» разработан на основании:

- 1) Задания на дипломное проектирование.
- 2) Геологического разреза грунтового основания.
- 3) Места расположения здания крытого спортивного сооружения.

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

По функциональному назначению объект капитального строительства является общественным зданием.

Крытое спортивное сооружение имеет 1 надземный этаж и представляет собой здание сложной формы с размерами в осях 30,0x42,0 м.

#### **1.1.3. Технико-экономические показатели проектируемых объектов капитального строительства**

- 1) Площадь застройки – 1388,0 м<sup>2</sup>;
- 2) Строительный объем здания – 13189,0 м<sup>3</sup>;
- 3) Количество надземных этажей – 1;
- 4) Общая площадь – 1344,75 м<sup>2</sup>;
- 5) Площадь помещений – 1111,55 м<sup>2</sup>.

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

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

Площадка, отведенная под строительство, расположена в г. Красноярске, в Октябрьском районе по ул. Елены Стасовой. Земельный участок, выделенный для строительства, имеет площадь 0,2638 га. Территория в настоящее время свободна от застройки.

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

Территория участка имеет связь с уличной дорожной сетью. Основной вид внешнего и внутриплощадочного транспорта – автомобильный (общественный и личный транспорт). Подъезд к зданию происходит по внутридворовым проездам квартала. Предусматривается парковка на 7 машиномест. Покрытие проездов и

парковок – асфальтобетон. Проезжая часть оснащена дорожными бордюрами. Возвышение бордюра над проездной частью составляет 0,15 м.

### **1.3. Архитектурные решения**

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

Здание крытого спортивного сооружения располагается на территории г. Красноярска, Красноярского края. Территория строительства очищена от мусора и кустарников. Рельеф ровный, абсолютные отметки поверхности изменяются от 339 до 343 м.

Здание одноэтажное с размерами в осях 30,0x42,0 м. За отметку 0.000 взята отметка чистого пола первого этажа.

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

Объемно-пространственные и архитектурно-художественные решения выполнены согласно заданию на проектирование.

Здание прямоугольное, имеет один этаж. Высота помещений холла, сан.узла, электрощитовой, узла ввода составляет 3,665 м, высота кладовой и помещения спортзала равна 8,92 по низу фермы.

По периметру здания проектируется отмостка шириной 1,0 м.

В помещении спортзала располагаются волейбольная площадка, теннисные столы, тренажеры для занятия спортом.

Экспликация помещений представлена в таблице 1.1.

Таблица 1.1 - Экспликация помещений

Номер помещения	Наименование	Площадь, м <sup>2</sup>
План на отметке 0.000		
1	Холл	41,8
2	Спортзал	1020,0
3	Сан.узел	4,65
4	Электрощитовая	5,58
5	Узел ввода	9,52
6	Кладовая	30,0
	Итого:	1111,55

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

Отделка стен – стеновая сэндвич панель, цвет RAL 6034, RAL 1013.

Отделка цоколя – стеновая сэндвич панель, цвет RAL 1013.

Кровля скатная, покрытие из сборных сэндвич панелей толщиной 200 мм, цвет RAL 6034.

Окна - из профиля ПВХ по ГОСТ 30674-99, проем белого цвета;

Двери наружные – дверь наружная по ГОСТ 475-2016, ворота секционные с калиткой по ГОСТ 31174-2017.

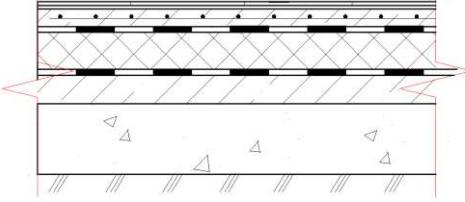
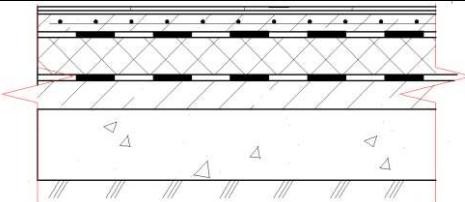
#### **1.3.4. Описание решений по отделке помещений основного, вспомогательного, обслуживающего и технического назначения**

Отделку помещений смотреть в таблице 1.2. Экспликация полов расположена в таблице 1.3.

**Таблица 1.2 - Ведомость отделки помещений**

Помещение	Потолок		Стены		Низ стен		Примечание
Наименование помещения	Отделка	S	Отделка	S	Отделка	S	
1 этаж							
1,4, 5, 6	Шпатлевка, окраска огнезащитным составом ОГНЕЗ-ВИАН	86,9	Штукатурка, шпатлевка, окраска огнезащитным составом ОГНЕЗ-ВИАН	274,8			
3	Шпатлевка акриловая водоэмульсионная влагостойкая окраска	4,65	Штукатурка, шпатлевка, акриловая водоэмульсионная окраска	34,3	Глазурованная плитка на высоту h=1,8м	16,9	h=1,8м
2	«Армстронг НГ»	1020,0	Штукатурка, шпатлевка, акриловая водоэмульсионная окраска	12703			

Таблица 1.3 – Экспликация полов

Помещение	Тип пола	Схема пола	Данные элементов пола	Площадь
1 этаж				
1, 3, 4, 5, 6	1		<ul style="list-style-type: none"> <li>- Керамогранит шерохов. ГОСТ 6787-2001 – 12 мм</li> <li>- Клей для плитки 8 мм</li> <li>- Гидроизол праймер битумный ТЕХНОНИКОЛЬ - 1 слой</li> <li>Цементно-песчаная стяжка армированная сеткой 5 Вр1 100/100 – 50 мм</li> <li>- Гидроизол праймер битумный ТЕХНОНИКОЛЬ - 1 слой</li> <li>- Пенополистирольные плиты Техноплекс – 120 мм</li> <li>- Гидроизол на мастике - 1 слой</li> <li>-Подстилающий слой бетона В10 – 110мм</li> <li>- Уплотненный грунт</li> </ul>	91,55
2	2		<ul style="list-style-type: none"> <li>- Спортивное ПВХ покрытие Gerflor Taraflex- 12,5 мм</li> <li>- Клей для покрытия – 5 мм</li> <li>- Гидроизол праймер битумный ТЕХНОНИКОЛЬ - 1 слой</li> <li>Цементно-песчаная стяжка армированная сеткой 5 Вр1 100/100 – 50 мм</li> <li>- Гидроизол праймер битумный ТЕХНОНИКОЛЬ -</li> </ul>	1020,0

		1 слой - Пенополистирольные плиты Техноплекс – 120 мм - Гидроизол на мастике - 1 слой -Подстилающий слой бетона В10 – 110мм - Уплотненный грунт	
--	--	---	--

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

Естественное освещение предусмотрено во всех помещениях с постоянным пребыванием людей. Все помещения с постоянным пребыванием людей имеют естественное освещение через оконные проёмы. Соотношение площади световых проёмов этих помещений к площади пола составляет не менее 1:8.

Таблица 1.4 – Спецификация элементов заполнения оконных и дверных проемов

Поз.	Обозначение	Наименование	Кол. на этаж	Масса, ед.,кг
			1	
Окна				
Ок-1	ГОСТ 30674-99	ОП-В2 3600-2400 (4М1-8-4М1-84М1)	3	
Ок-2	ГОСТ 30674-99	ОП1-В2 1200-5400 (4М1-8-4М1-84М1)	7	
Двери				
1	ГОСТ 30970-2014	ДПВ О Дв 2100-1600	1	
2	ГОСТ Р 57327-2016	ДПС 01 2100-900 левая Е130	2	
3	ГОСТ 30970-2014	ДПВ Г Пр 2100-900	2	
4	ГОСТ 30970-2014	ДПВ Г Л 2100-700	1	
5	ГОСТ 475-2016	ДН 21-16	1	
6	ГОСТ 31174-2017	ВМ ДН2047.17.03.МЛ 4200x3600	1	

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

Задача помещений от шума, пыли, температурных воздействий обеспечивается многослойной конструкцией стен с расчетным утеплением и заполнением оконных проемов переплетами из ПВХ со стеклопакетами.

Уровень звукового давления в помещении электрощитовой и узла ввода не превышает нормативных значений, что обеспечивает требования СП 51.13330.2011 "Зашита от шума. Актуализированная редакция СНиП 23-03-2003".

### **1.3.7. Описание решений по декоративно-художественной и цветовой отделке интерьеров (для объектов непроизводственного назначения)**

Интерьер здания делового центра представляет собой целостную систему связанных друг с другом по дизайну помещений. В цветовой отделке интерьеров помещений используются финишные материалы светлых тонов для зрительного увеличения пространства, а так же для увеличения коэффициента использования естественного освещения.

Отделка фасадов выполнена заводскими панелями типа сэндвич. Для освещения периметра здания и прилегающей территории в темное время суток предусмотрены светильники, размещенные на кровле здания.

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

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

Район строительства – г. Красноярск, Красноярский край.

Климатический район IV;

Нормативная снеговая нагрузка для III снегового района – 150 кг/м<sup>2</sup>;

Нормативная ветровая нагрузка для III ветрового района – 38 кг/м<sup>2</sup>;

Сейсмичность площадки строительства – 7 баллов.

В соответствии со СП 131.13330.2018 рассматриваемая площадка, характеризуется умеренным избыточно-влажным климатом с неустойчивым режимом погоды, которая относится к Iв подрайону по климатическому районированию России для строительства.

Данный район строительства по СП 131.13330-2018\* "Строительная климатология" характеризуется следующими природно-климатическими данными:

Климатические параметра наиболее теплого времени года.

Температура воздуха наиболее теплого времени года, °C, обеспеченностью 0,95 – +23;

Температура воздуха наиболее теплого времени года, °C, обеспеченностью 0,98 - +27;

Абсолютная максимальная температура воздуха, °C – +25,8;

Средняя максимальная температура воздуха наиболее теплого месяца, °C-+37;

Средняя суточная амплитуда температуры воздуха наиболее теплого месяца, °C – 12,0;

Средняя месячная относительная влажность воздуха наиболее теплого месяца, % - 70;

Количество осадков за апрель - октябрь, мм – 367;

Суточный максимум осадков, мм – 97;

Климатические параметра наиболее холодного времени года.

Температура воздуха наиболее холодных суток, °С, обеспеченностью 0,98 – -42;

Температура воздуха наиболее холодных суток, °С, обеспеченностью 0,92 – -39;

Температура воздуха наиболее холодной пятидневки, °С, обеспеченностью 0,98 – -40;

Температура воздуха наиболее холодной пятидневки, °С, обеспеченностью 0,92 – -37;

Температура воздуха, °С, обеспеченностью 0,94 – -20;

Абсолютная минимальная температура воздуха, °С – -48;

Средняя суточная амплитуда температуры воздуха наиболее холодного месяца, °С – 8,4;

Продолжительность периода со средней суточной температурой воздуха  $\leq 0$  °С – 171 дней;

Средняя температура воздуха °С периода со средней суточной температурой воздуха  $\leq 0$  °С – -10,7;

Продолжительность периода со средней суточной температурой воздуха  $\leq 8$  °С – 233 дня;

Средняя температура воздуха °С периода со средней суточной температурой воздуха  $\leq 8$  °С – -6,7;

Продолжительность периода со средней суточной температурой воздуха  $\leq 10$  °С – 250 дней;

Средняя температура воздуха °С периода со средней суточной температурой воздуха  $\leq 10$  °С – -5,7;

Средняя месячная относительная влажность воздуха наиболее холодного месяца, % - 78;

Средняя месячная относительная влажность воздуха в 15 ч наиболее холодного месяца, % - 75;

Количество осадков за ноябрь - март, мм - 104;

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

Конструктивная схема каркаса здания - рамная.

Прочность и устойчивость каркаса здания в период эксплуатации обеспечивается:

- жестким соединением стоек каркаса с фундаментами;
- поперечными рамами каркаса;
- продольными стальными связями между колоннами по осям 1, 3, 6 между осями Д-Е;
- диском покрытия здания

В разделе КР будут проведены все необходимые расчеты.

Объект капитального строительства – Крытое спортивное сооружение в г. Красноярск, Красноярский край.

Здание одноэтажное с размерами в осях 30,0x42,0 м. За отметку 0.000 взята отметка чистого пола первого этажа.

Кровля из сборных сэндвич-панелей толщиной 200 мм.

Наружные стены из сборных сэндвич-панелей толщиной 150 мм.

Перегородки из сборных сэндвич-панелей толщиной 100 мм.

Перекрытие пола первого этажа по грунту.

Оконные блоки выполняются из поливинилхлоридных профилей белого цвета по ГОСТ 30674-99.

Двери по ГОСТ 30970-2014, ГОСТ Р 57327-2016, ГОСТ 31174-2017.

По периметру здания устраивается бетонная отмостка шириной 1,0 м.

Противопожарная безопасность обеспечивается покраской всех металлических элементов составом ТЕРМОБАРЬЕР.

Отвод дождевых и талых вод с кровли выполняется с помощью организованного водостока.

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

При проектировании фундаментов учтены требования СП 22.13330.2016 «Основания зданий и сооружений» и других нормативных документов.

В здании крытого спортивного сооружения фундамент предусматривается мелкого заложения.

#### **1.4.4. Описание и обоснование принятых объемно-планировочных решений зданий и сооружений объекта капитального строительства**

Геометрические параметры конструкций определены на основании следующих документов:

Архитектурных решений.

Объемно-планировочных решений.

Определяющими факторами при назначении геометрических параметров конструкций послужили результаты предварительных расчетов.

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

##### **Снижение шума и вибраций**

Основной состав помещений и их целевое назначение не требуют дополнительной звукоизоляции.

##### **Гидроизоляция и пароизоляция помещений**

В конструкции пола предусмотрена гидроизоляция и пароизоляция.

##### **Снижение загазованности помещений**

Процессов, приводящих к повышенной загазованности помещений, в проектируемом здании не выявлено и не предусматривается.

#### **Удаление избытков тепла**

Процессов, приводящих к повышенному тепловыделению, не предусмотрено, следовательно мероприятий по удалению избытков тепла не требуется.

#### **Соблюдение безопасного уровня электромагнитных и иных излучений, соблюдение санитарно-гигиенических условий**

В помещениях проектируемого объекта не предусматривается установка оборудования, являющегося источником электромагнитных и иных излучений, следовательно, мероприятия по соблюдению безопасного уровня данных излучений не требуются.

В проекте предусматривается ряд инженерно-строительных, санитарно-технических и санитарно-гигиенических мероприятий для исключения возможности доступа грызунов и насекомых в здание, к пище, воде, препятствие их к расселению и не благоприятствующие обитанию. Перечисленные мероприятия относятся как к проектным, так и к эксплуатационным.

#### **Пожарная безопасность**

Настоящий проект выполнен с учётом требований Правил противопожарной безопасности РФ, СП 1.13130.2018 и других действующих правил и норм. Требования по пожарной безопасности учтены при проектировании объёмно-планировочных и конструктивных решений.

Несущие стены выполнены из негорючих материалов; требуемый предел огнестойкости элементов кровли достигается покрытием указанных конструкций составами, повышающими огнестойкость конструкций.

### **1.5. Перечень мероприятий по охране окружающей среды**

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

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

Отработанные материалы собираются в выгреб-отстойник.

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

Принятые проектные решения, а также комплекс природоохранных мероприятий, позволяет предотвратить загрязнение окружающей природной среды.

#### **1.5.1. Мероприятия по охране атмосферного воздуха**

Для сокращения объемов выбросов вредных веществ в атмосферный воздух на период строительства, предусматриваются следующие мероприятия:

1. Соблюдение технологического регламента, обеспечивающего равномерный ритм работы дорожно-строительной техники;

2. Постоянный профилактический осмотр и регулировка топливной аппаратуры дизельной техники;

3. Контроль токсичности отработанных газов;
4. Недопущение длительной работы без нагрузки двигателей внутреннего сгорания;
5. Сокращение времени производства работ связанных со значительными выделениями пыли (погрузочно-разгрузочные, автотранспортные и бульдозерные работы) во время наступления неэффективной рассеивающей способности атмосферы (шили).

Для предотвращения негативного воздействия на состояние поверхностных вод предусматриваются следующие мероприятия:

1. Своевременный вывоз производственных и бытовых отходов;

2. Использование при проведении работ исправных механизмов, исключающих загрязнение окружающей среды отработанными газами двигателей горюче - смазочными материалами;

3. Создание организованного отвода поверхностных вод;

Поверхностный сток при эксплуатации объекта не загрязнен, благодаря благоустройству территории, отсутвию каких-либо ремонтных работ.

Мероприятия по охране и рациональному использованию земельных ресурсов и почвенного покрова

В период проведения работ по строительству все работы должны производиться в соответствии с принятой технологической схемой организации работ на строго установленных отведенных площадях.

Почвенно-растительный грунт на отведенной территории не сохранен.

В целях охраны земельных ресурсов в процессе производства ремонтных работ необходимо предусмотреть следующие мероприятия:

1. Обеспечение исправности дорожно-строительной техники: все машины должны эксплуатироваться в строгом соответствии с техническими инструкциями и технологией работ, чтобы предотвратить утечку горюче-смазочных материалов;

2. Заправка строительных машин и механизмов должна производиться на АЗС;

3. Во избежание захламления территории строительства предусматривается своевременный вывоз строительных отходов и бытового мусора на полигон ТБО.

### **1.5.2. Мероприятия по охране растительного и животного мира**

Территория, предназначена для размещения объекта и характеризуется высоким уровнем антропогенного воздействия. Животный мир представлен обычными для сельских поселений видами птиц (ласточка, воробей). В связи с достаточной освоенностью района расположения объекта, места гнездования и пути миграции животных на данной территории отсутствуют. Предполагаемая деятельность не окажет влияния на состав животного мира, его популяции и миграции.

Ухудшения условий обитания этих видов при строительстве и эксплуатации объекта не прогнозируется. Технологические процессы при строительстве жилого дома сопровождаются незначительным и кратковременным выделением загрязняющих веществ атмосфереу.

## **Благоустройство территории**

После окончания строительно-монтажных работ необходимо выполнить устройство проездов, тротуаров с твердыми покрытиями, расстилку растительного грунта, посев газонов.

Работы по озеленению выполняются после устройства проездов, тротуаров и уборки остатков строительного мусора после строительства.

### **1.6. Мероприятия по обеспечению пожарной безопасности**

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

При проектировании и строительстве домов, относящихся к классу функциональной пожарной опасности Ф3.6 в соответствии с Федеральным законом от 22 июля 2008 г. N 123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности», должны быть предусмотрены мероприятия по обеспечению пожарной безопасности согласно Постановлению Правительства Российской Федерации от 16 февраля 2008 г. N 87 «О составе разделов проектной документации и требованиях к их содержанию», меры по предупреждению возникновения пожара, по обеспечению возможности эвакуации людей из дома на прилегающую территорию, по нераспространению огня на соседние дома, строения и здания, по обеспечению доступа личного состава пожарных подразделений к дому для проведения мероприятий по тушению пожара и спасению людей.

Противопожарные расстояния между домами и другими зданиями и сооружениями должны соответствовать требованиям Федерального закона от 22 июля 2008 г. N 123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности» и СП 4.13130.

Стоянки автомобилей, а также помещения общественного назначения должны быть отделены от других помещений дома противопожарными преградами (перегородками и перекрытиями) с пределом огнестойкости не ниже EI 45 согласно СП 4.13130. Двери в противопожарных перегородках должны быть противопожарными с пределом огнестойкости не ниже EI 30, имеющими уплотнение в притворах и устройство для самозакрывания, и не должны выходить непосредственно в комнаты.

#### **1.6.2. Описание и обоснование проектных решений по обеспечению безопасности людей при возникновении пожара**

Требуемый уровень обеспечения пожарной безопасности людей в проектируемом здании достигается проектными решениями, принятыми в соответствии с обязательными требованиями действующих законодательных и нормативных документов по пожарной безопасности, в том числе – добровольного применения.

Проектными решениями предусматривается:

- применение объемно-планировочных решений и средств, обеспечивающих ограничение распространения пожара за пределы очага, и соответствующих требованиям статьи 88 Технического регламента, СП 4.13130.2013;

- устройство и применение систем обнаружения пожара, пожаротушения, оповещения и управления эвакуацией людей при пожаре, соответствующих требованиям статьи 91 Технического регламента, СП 3.13130.2009, СП 5.13130.2009\*;

- применение основных, несущих и ограждающих конструкций с пределами огнестойкости и классами пожарной опасности соответствующими требованиям статьи 87 Технического регламента, СП 2.13130.2012, в том числе применение огнезащитных материалов для повышения пределов огнестойкости несущих металлических конструкций;

- оборудование и обеспечение первичными средствами пожаротушения (внутренним противопожарным водопроводом, огнетушителями на стадии эксплуатации) в соответствии с требованиями статьи 86 Технического регламента, СП 10.13130.2009\* и создание условий для их применения на стадии развития пожара;

- применение конструктивных, объемно-планировочных и технических решений в соответствии с требованиями статьи 90 Технического регламента, СП 4.13130.2013, обеспечивающих тушение пожара и спасение людей подразделениями пожарной охраны.

Пожарная опасность строительных материалов поверхностных слоев конструкций (отделок и облицовок) в помещениях и на путях эвакуации за пределами помещений должна ограничиваться в зависимости от функциональной пожарной опасности помещения и здания с учетом других мероприятий по защите путей эвакуации, а также функционирования систем противопожарной защиты.

В коридорах на путях эвакуации не предусматривается размещать оборудование, выступающее из плоскости стен на высоте менее 2 м, а также встроенные шкафы, кроме шкафов для коммуникаций и пожарных кранов, что соответствует требованиям пункта 4.3.3 СП 1.13130.2009\*.

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

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

Категории взрывопожарной и пожарной опасности помещений определены проектом в соответствии с требованиями нормативных документов по пожарной безопасности с учетом применяемого оборудования по пунктам 6.48 и 6.49 СП 7.13130.2009 в зависимости от назначения обслуживаемых установками помещений

и характеристик установленного в вентиляционных камерах оборудования вентиляционных систем.

В здании отсутствуют помещения с категориями А и (или) Б по взрывопожарной и пожарной опасности (по СП12.13130.2009).

Сведения о категории помещений, расположенных на этажах проектируемого здания, по признаку взрывопожарной и пожарной опасности приведены в графической части на экспликации помещений.

На объекте не предусматривается хранение: горючих материалов, склонных к самовозгоранию и тлению внутри объема вещества (древесные опилки, хлопок, травяная мука и др.); гидридов металлов и пирофорных веществ; порошков металлов (натрий, калий, магний, титан и др.); химических веществ и их смесей, полимерных материалов, склонных к тлению и горению без доступа воздуха.

При эксплуатации объекта категорий помещений по взрывопожарной и пожарной опасности не должны превышать проектные значения (для этого необходимо контролировать (ограничивать) количество горючих веществ и материалов в помещениях, а также обеспечивать необходимые условия их содержания). Категории по взрывопожарной и пожарной опасности помещений указаны в соответствии со сведениями, полученными от заказчика, а также согласно СП 12.13130.2009\* и главы 8 Технического регламента.

#### **1.6.4. Описание и обоснование противопожарной защиты (автоматических установок пожаротушения, пожарной сигнализации, оповещения и управления эвакуацией людей при пожаре, внутреннего противопожарного водопровода, противодымной защиты)**

##### **Автоматическая пожарная сигнализация**

Автоматическая установка пожарной сигнализации организована на базе приборов производства ООО «КБ Пожарной Автоматики», предназначенных для сбора, обработки, передачи, отображения и регистрации извещений о состоянии шлейфов пожарной сигнализации, управления пожарной автоматикой, инженерными системами объекта.

##### **Оповещение о пожаре**

Система оповещения предназначена для оповещения находящихся в здании людей о возникшем пожаре и организации их своевременной эвакуации, путём трансляции речевой информации в помещениях, о необходимости эвакуации, путях эвакуации и других действиях, направленных на обеспечение безопасности.

##### **Система автоматического пожаротушения тонкораспылённой водой**

Модульные установки пожаротушения тонкораспылённой водой МУПТВ-50-Г-ГВ, МУПТВ-27-Г-ГВ, входят в состав систем пожарной защиты объекта и представляют собой стационарное пожарно-техническое оборудование, работающее в кратковременном режиме, запускаемое электрическим сигналом, от устройства пожарной сигнализации объекта. Пусковой баллон, снабжённый запорно-пусковым устройством (ЗПУ) и соленоидным клапаном сообщается с ёмкостью для хранения ОТВ (огнетушащего вещества) с помощью гибкого рукава высокого давления 1/2".

При возникновении пожара импульс от устройства пожарной сигнализации РМ-4К поступает на соленоидный клапан, установленный на пусковом баллоне с газом-вытеснителем, происходит срабатывание устройства и открытие ЗПУ. В результате чего газ-вытеснитель из пускового баллона через рукав высокого давления поступает в ёмкость для хранения ОТВ. В результате повышения давления в ёмкости с ОТВ до рабочего значения, огнетушащее вещество в виде сформированного потока ГЖС(газожидкостной смеси) поступает по питающему трубопроводу через распределительный трубопровод к распылителям и далее - на защищаемую площадь(в защищаемый объём) помещения.

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

Объект капитального строительства – Крытое спортивное сооружение г. Красноярск, Красноярский край.

Вид строительства – новое строительство;

Уровень ответственности – II (нормальный);

Степень огнестойкости – II;

Класс конструктивной пожарной опасности – С0;

Класс функциональной пожарной опасности – Ф3.6.

#### **1.6.6. Описание и обоснование противопожарной защиты (автоматических установок пожаротушения, пожарной сигнализации, оповещения и управления эвакуации людей при пожаре, внутреннего противопожарного водопровода, противодымной защиты)**

Выбор установок противопожарной защиты сделан в соответствии с требованиями СП 5.13130.2009 «Установки пожарной сигнализации и пожаротушения автоматические», выбор типа системы оповещения людей о пожаре сделан в соответствии с требованиями СП 3.13130.2009 «Система оповещения и управления эвакуацией людей при пожаре» Установки противопожарной защиты предназначены для своевременного обнаружения и регистрации возникновения пожара в защищаемых помещениях, оповещения службы охраны и дежурного персонала.

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

Доступ маломобильных групп населения в здание происходит через главный вход.

## **2. Расчетно-конструктивный раздел**

### **2.1. Исходные данные для проектирования**

Район строительства – г. Красноярск;

Пролет здания в осях 1-6 – 30м;

Длина здания в осях А-И – 42м;

Отметка до низа стропильной конструкции (в осях 1-3)  $H_1 = 10,76\text{м}$ ;

Отметка до низа стропильной конструкции (в осях 3-6)  $H_2 = 8,92\text{м}$ ;

Тип решетки стропильной фермы – ферма из уголков, соединённых в тавр, треугольной с дополнительными стойками типом решётки, с **трапециевидным** очертанием поясов;

Высота фермы в середине пролета – 3040 мм, уклон кровли  $6^\circ$ ;

Пролет балки покрытия (в осях 1-3) – 12м;

Пролет фермы покрытия (в осях 3-6) – 18м;

Материал конструкций – сталь класса С245.

Заводские соединения – сварные, монтажные соединения – болтовые.

### **2.2. Компоновка конструктивной схемы каркаса здания**

Спортивное сооружение запроектировано с применением рамно–связевой конструктивной схемы; все конструктивные элементы – стальные. Сопряжение колонн с фундаментами и ферм покрытия с колоннами принято жестким. Сопряжение балок покрытия с колоннами – жесткое.

Здание прямоугольное в плане, с размерами в осях 42x30 м, состоящее из 2-х прямоугольных конструктивных блоков.

Блок в осях А-Д двухпролетный, с размерами в плане 24x24 м, выполнен по рамно-связевой конструктивной схеме, с применением стальных колонн и стальных двускатных прокатных балок покрытия. Шаг колонн и балок покрытия – 6 м. Высота до низа балок покрытия – 10,76 м.

Блок в осях Д-И двухпролетный, с размерами в плане 36x18 м, выполнен по рамно-связевой конструктивной схеме, с применением стальных колонн, а также стальных односкатных балок и ферм покрытия. Шаг колонн и стропильных конструкций – 6 м. Высота до низа ферм покрытия – 8,92 м. Высота до низа балок покрытия – 10,76 м.

Для расчетов предварительно приняты сечений стальных элементов по ГОСТ Р 57837-2017 и ГОСТ 8509-93:

- колонны – стальные из прокатных профилей I 30К2 и I 35К2;
- балки покрытия – стальные из прокатных профилей I 30Б1 и I 50Б1;
- фермы покрытия – стальные профили из двух равнополочных уголков: верхний пояс – 2L 125x125x8; нижний пояс – 2L 70x70x8; стойки – 2L 50x50x6; раскосы – 2L 70x70x8.
- связи по колоннам – стальные из квадратных профилей замкнутого сечения – □ 120x5 и □ 100x5;
- прогоны – стальные из прокатных профилей [ 24П.

Компоновочная схема поперечной рамы здания приведена на рисунке 2.1.

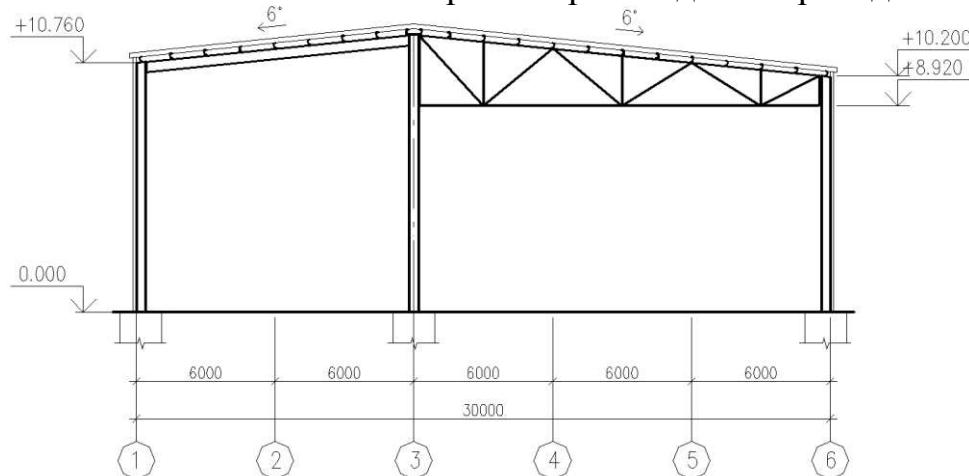


Рисунок 2.1. – Компоновочная схема поперечной рамы здания

### 2.3. Сбор нагрузок на поперечную раму

Поперечная рама рассчитана на воздействие постоянных нагрузок (от собственного веса несущих и ограждающих конструкций здания) и временных нагрузок – от снеговой и ветровой нагрузок. Для расчета рассматриваем наиболее загруженный участок здания в осях 1-6 между осями Д-И.

#### 2.3.1. Постоянные нагрузки

Таблица 2.1. – Нагрузки на покрытие

Состав кровли	Ед. измерения	Нормативная нагрузка	Коэф.надеж. по нагрузке	Расчетная нагрузка
Сэндвич панель с минераловатным утеплителем $t=200$ мм, $m=36,3 \text{ кг}/\text{м}^2$	$\text{kH}/\text{м}^2$	0,363	1,2	0,436
Связи по покрытию	$\text{kH}/\text{м}^2$	0,08	1,05	0,084
Прогоны прокатные	$\text{kH}/\text{м}^2$	0,06	1,05	0,063
Стропильные конструкции	$\text{kH}/\text{м}^2$	0,3	1,05	0,315
Итого		0,803		0,898

Расчетная постоянная нагрузка на 1 погонный метр ригеля покрытия:

$$q_1 = q \cdot B = 0,898 \cdot 6 = 5,39 \text{ кН}/\text{м}$$

Нагрузка от собственного веса колонн:

- колонны по оси 1 из двутавра I 30K2 с линейной плотностью  $m_1 = 94 \text{ кг}/\text{м}$  и длиной  $l_1 = 10,76 \text{ м}$

$$G_{k1} = m_1 \cdot \gamma_f \cdot l_1 \cdot 9,81 \cdot 10^{-3} = 94 \cdot 1,05 \cdot 10,76 \cdot 9,81 \cdot 10^{-3} = 10,42 \text{ кН}$$

- колонны по оси 3 из двутавра I 35K2 с линейной плотностью  $m_2 = 136,5 \text{ кг}/\text{м}$  и длиной  $l_2 = 11,96 \text{ м}$

$$G_{k2} = m_2 \cdot \gamma_f \cdot l_2 \cdot 9,81 \cdot 10^{-3} = 136,5 \cdot 1,05 \cdot 11,96 \cdot 9,81 \cdot 10^{-3} = 16,82 \text{ кН}$$

- колонны по оси 6 из двутавра I 30К2 с линейной плотностью  $m_3 = 94 \text{ кг/м}$  и длиной  $l_3 = 10,2 \text{ м}$

$$G_{k3} = m_3 \cdot \gamma_f \cdot l_3 \cdot 9,81 \cdot 10^{-3} = 94 \cdot 1,05 \cdot 10,2 \cdot 9,81 \cdot 10^{-3} = 9,88 \text{ кН}$$

Стены здания выполнены из сэндвич-панелей. Раскладка панелей – горизонтальная. Марка панелей – ТМСМ. Размеры панелей в мм: длина – 5980мм, ширина – 1000мм, толщина – 150мм. Технические характеристики панелей приняты согласно [20, прил. Д].

Цокольная часть стен выполнена из легкобетонных панелей шириной 600мм.

Нагрузка от стенового ограждения составит:

Таблица 2.2. – Нагрузка от веса стенового ограждения

	Ед. измерения	Нормативная нагрузка	Коэф.надеж. по нагрузке	Расчетная нагрузка
Стеновая сэндвич панель с минераловатным утеплителем $t=150 \text{ мм}$ , $m=25,5 \text{ кг.}$	$\text{kH/m}^2$	0,255	1,2	0,306
Итого:	$\text{kH/m}^2$	0,255		0,306

Нагрузка от веса стены:

$$G_s = 0,306 \cdot (10,99 - 0,6) \cdot 6 = 19,08 \text{ кН};$$

$$M_s = G_s \cdot l_4 = 19,08 \cdot 0,245 = 4,67 \text{ кН}\cdot\text{м},$$

где  $l_4 = 0,5 \cdot 150 + 20 + 0,5 \cdot 300 = 245 \text{ мм}$  – эксцентриситет приложения  $G_{ns}$  по отношению к расчётной оси рамы.

Загружение поперечной рамы здания постоянными нагрузками показано на рисунке 2.2.

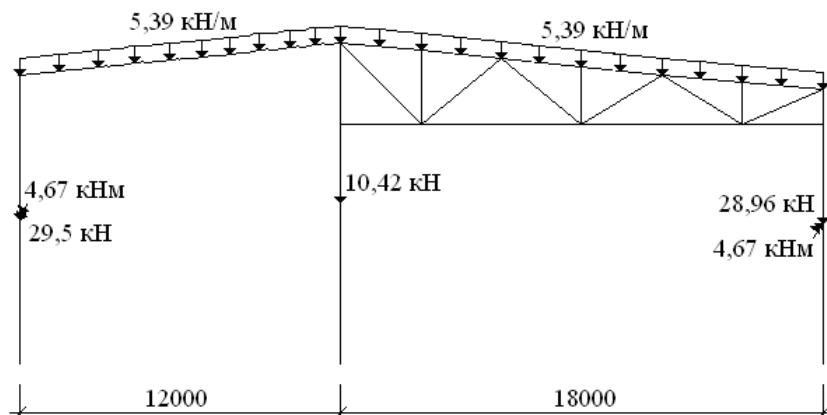


Рисунок 2.2. – Постоянные нагрузки на раму

### 2.3.2. Временные нагрузки

#### Снеговая нагрузка:

Расчетное значение снеговой нагрузки на ригель поперечной рамы без подстропильных конструкций подсчитано по формуле:

$$p = s \cdot \gamma_f \cdot B = 1,275 \cdot 1,4 \cdot 6 = 10,71 \text{ кН/м}$$

$$\text{Здесь } s = c_e \cdot c_t \cdot \mu \cdot S_g = 0,85 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1,5 = 1,275 \text{ кН/м}^2$$

где  $c_e = 0,85$  – коэффициент, учитывающий снос снега с покрытий зданий [2, п. 10.8].

$c_t = 1$  – термический коэффициент [19, п 10.10].

$\mu = 1$  - коэффициент перехода от веса снегового покрова земли к снеговой нагрузке на покрытие

$S_g = 1,5$  кПа – нормативное значение веса снегового покрова на 1 м<sup>2</sup> горизонтальной поверхности земли (III район по весу снегового покрова)

Снеговая нагрузка рассчитана на весь пролет и на половину пролета.

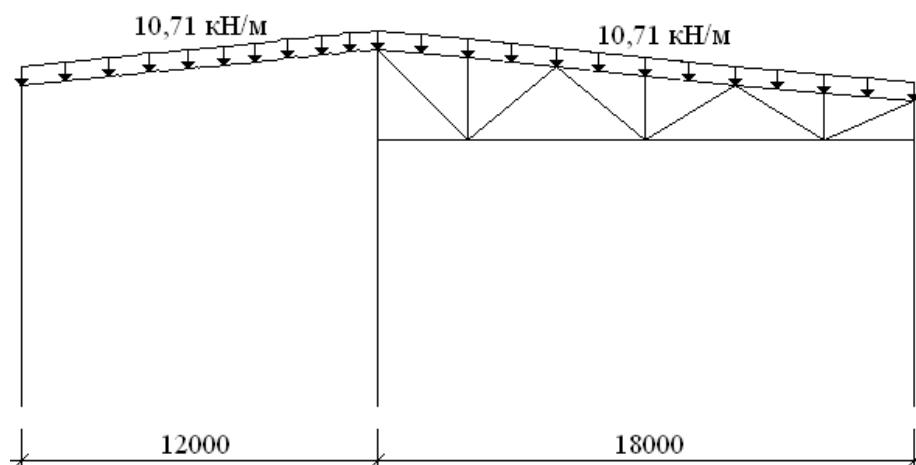


Рисунок 2.3. – Снеговая нагрузка на раму на весь пролет

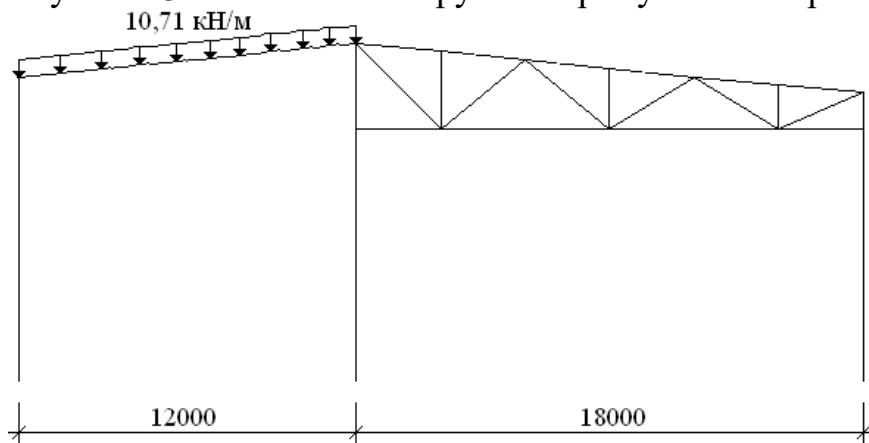


Рисунок 2.4. – Снеговая нагрузка на раму на половину пролета, слева

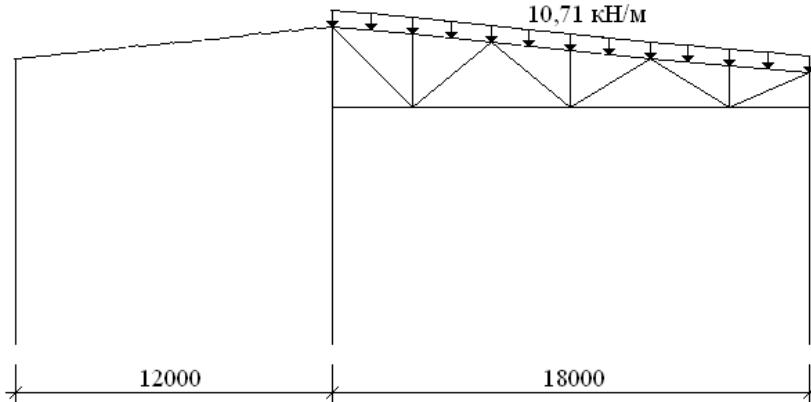


Рисунок 2.5. – Снеговая нагрузка на раму на половину пролета, справа  
Ветровая нагрузка:

Местом строительства является г. Красноярск, который согласно [19, табл. 11.1] расположен в III районе по скоростному напору ветра, и для него  $w_0 = 0,38 \text{ кН/м}^2$ .

Нормативное значение средней составляющей ветровой нагрузки  $W_m$  в зависимости от эквивалентной высоты  $z_e$  над поверхностью земли следует определять по формуле:  $W_{eq} = W_0 \cdot B$

Согласно [19, приложение Г.1.2] для вертикальных стен прямоугольных в плане зданий с наветренной стороны  $c_e = 0,8$ , с подветренной  $c_{e1} = 0,5$

Ветровая нагрузка с участка от оси ригеля до верхней отметки здания передается в виде горизонтальной сосредоточенной силы. С наветренной стороны интенсивность ветровой нагрузки на колонну

$$q_{eq} = W_0 \cdot \gamma_f \cdot c_e \cdot B = 0,38 \cdot 1,4 \cdot 0,8 \cdot 6 = 2,55 \text{ кН/м}; \\ \text{с заветренной стороны}$$

$$\bar{q}_{eq} = W_0 \cdot \gamma_f \cdot c_e \cdot B = 0,38 \cdot 1,4 \cdot 0,5 \cdot 6 = 1,6 \text{ кН/м.}$$

Здесь коэффициент надежности для ветровой нагрузки  $\gamma_f = 1,4$ .

Сосредоточенные нагрузки с грузовой площади  $A_1$  (1,2x6м) выше отметки ригеля:

С наветренной стороны

$$W_1 = W_0 \cdot \gamma_f \cdot \frac{k_1 + k_2}{2} \cdot h_{ш} \cdot B \cdot c_e = 0,38 \cdot 1,4 \cdot \frac{0,665 + 0,689}{2} \cdot 1,2 \cdot 6 \cdot 0,8 = 2,07 \text{ кН; Сосре}$$

доточенные нагрузки с грузовой площади  $A_1$  (1,76x6м) выше отметки ригеля:

С заветренной стороны

$$\bar{W}_1 = W_0 \cdot \gamma_f \cdot \frac{k_3 + k_2}{2} \cdot h_{ш} \cdot B \cdot c_{e1} = 0,38 \cdot 1,4 \cdot \frac{0,708 + 0,689}{2} \cdot 1,76 \cdot 6 \cdot 0,5 = 1,96 \text{ кН.}$$

Коэффициенты  $k$  подсчитаны по линейной интерполяции согласно [19, табл. 11.1].

Значение  $k_1$  вычислено по линейной интерполяции для высоты 10,76м.

$$k_1 = \frac{(0,85 - 0,65) \cdot (10,76 - 10)}{20 - 10} + 0,65 = 0,665$$

Значение  $k_2$  вычислено по линейной интерполяции для высоты 11,96м.

$$k_2 = \frac{(0,85 - 0,65) \cdot (11,96 - 10)}{20 - 10} + 0,65 = 0,689$$

Значение  $k_3$  вычислено по линейной интерполяции для высоты 10,2 м.

$$k_3 = \frac{(0,85 - 0,65) \cdot (10,2 - 5)}{10 - 5} + 0,5 = 0,708$$

Загружение рамы ветровой нагрузкой показано на рисунке 2.6 и 2.7.

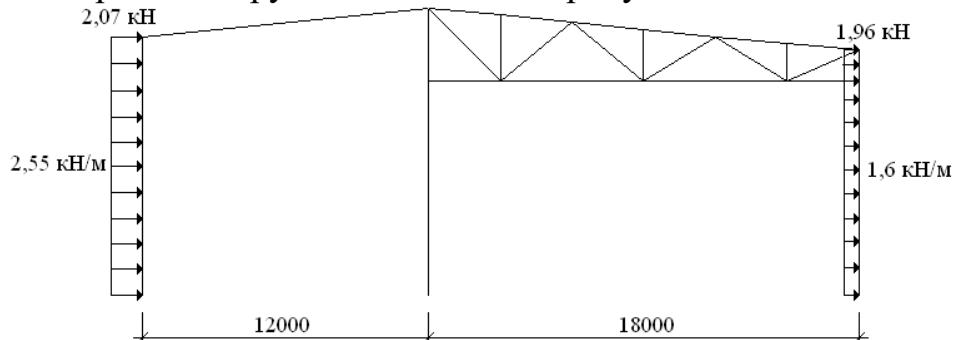


Рисунок 2.6. – Ветровая нагрузка слева здания

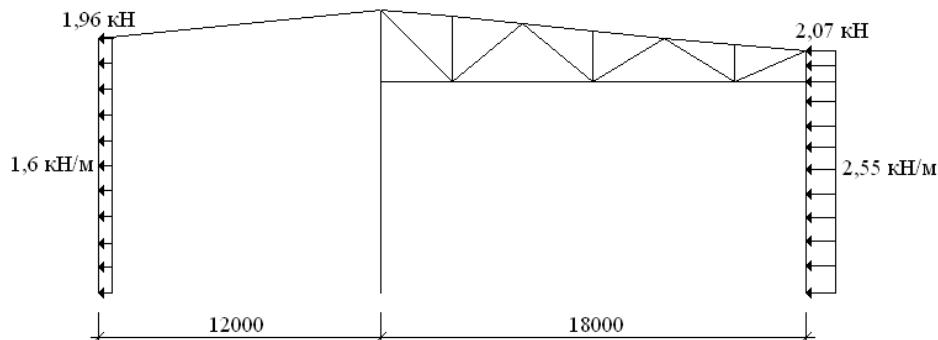


Рисунок 2.7. – Ветровая нагрузка справа здания

#### 2.4. Статический расчет рамы

Геометрическая схема рамы с нумерацией узлов приведена на рисунке 2.8.

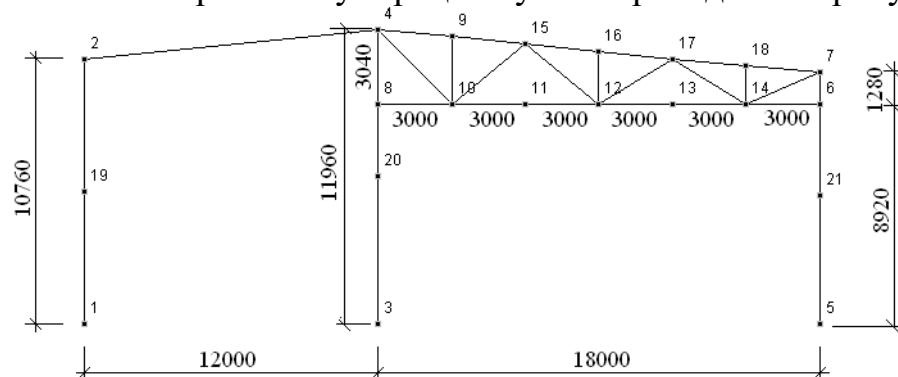
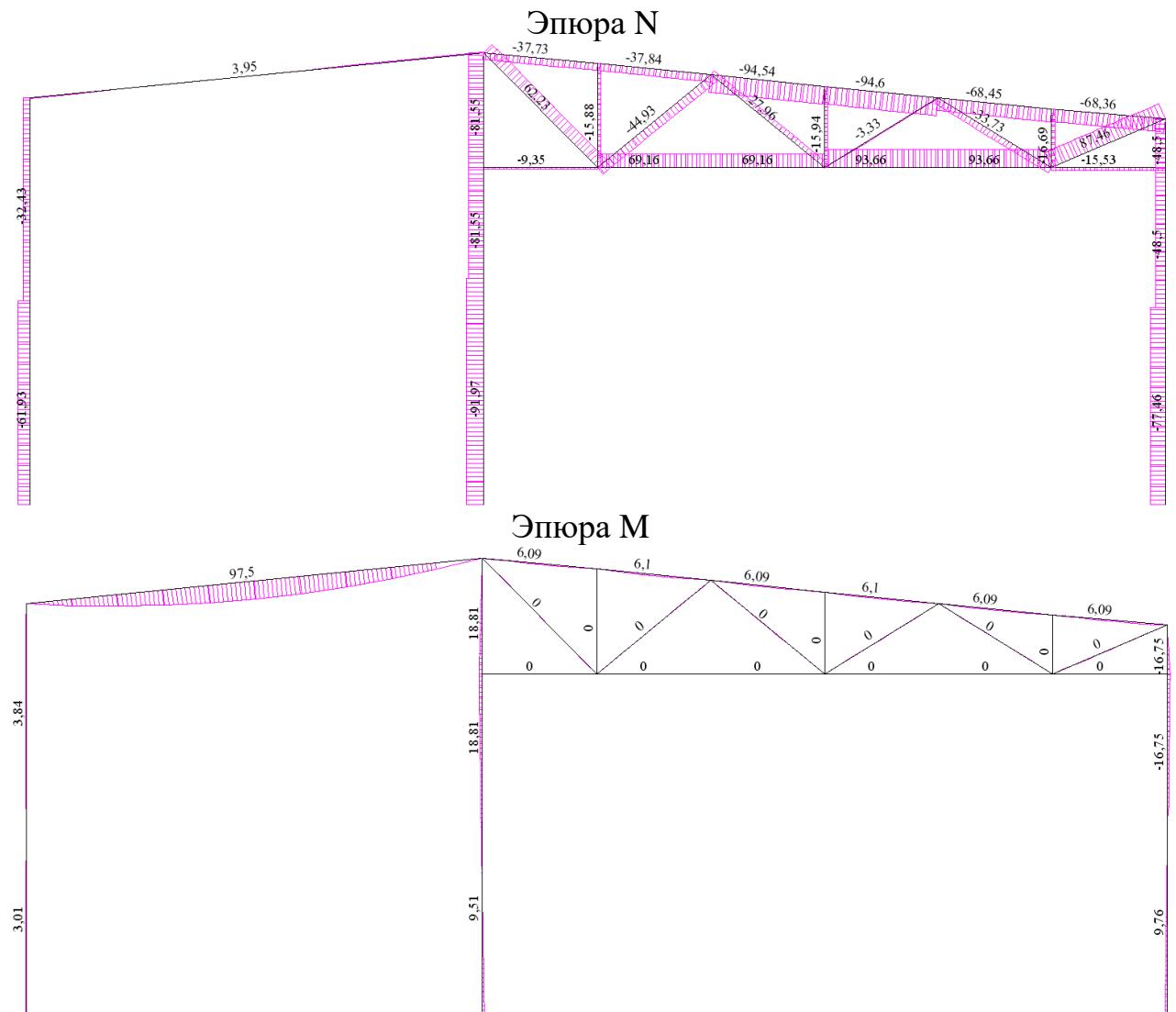


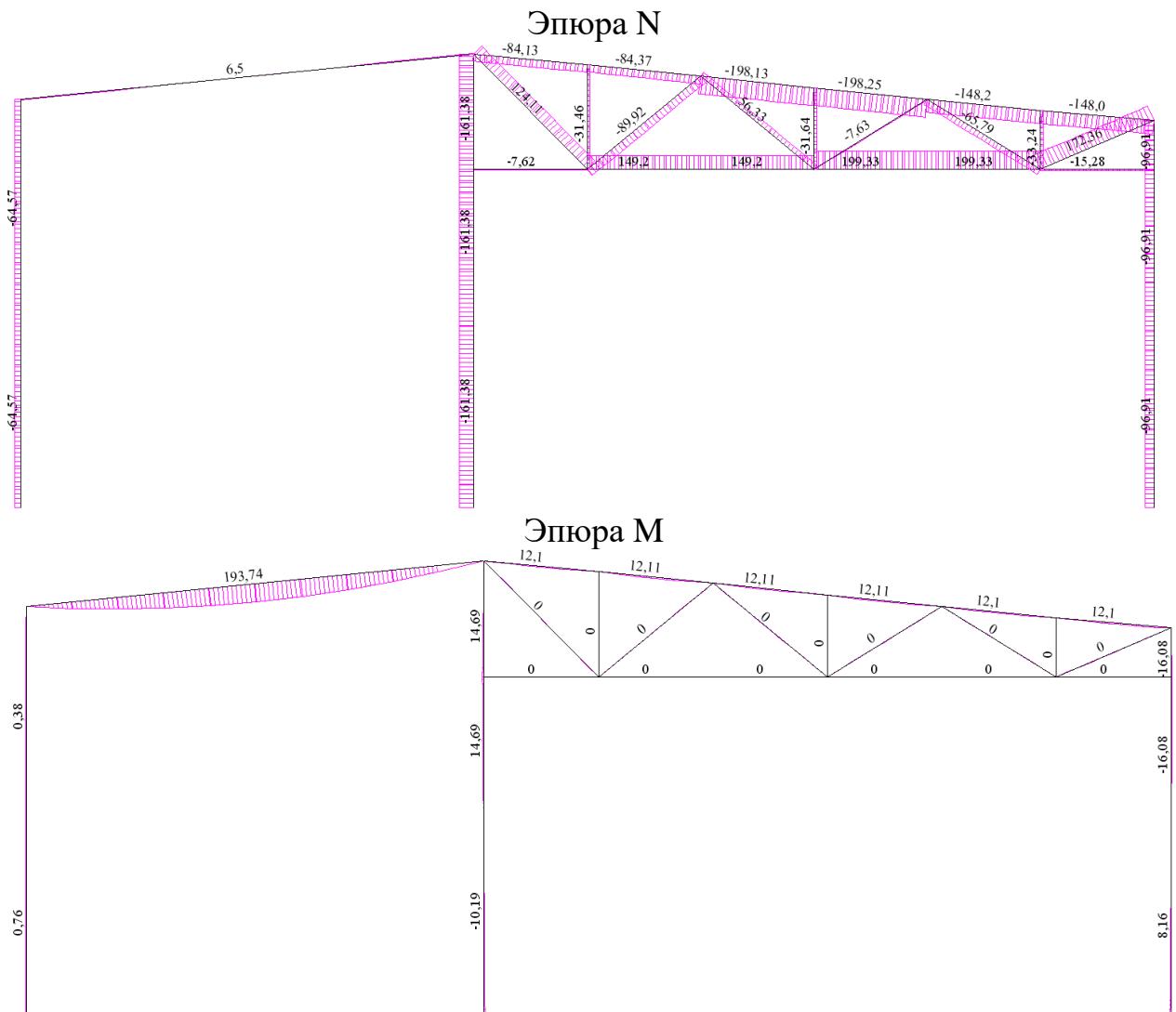
Рисунок 2.8. – Расчетная схема рамы

Расчет поперечной рамы сделан в программе «SCAD» версии 11.5. Ниже приведены эпюры усилий М и N от каждого типа загружения. Полученные усилия и перемещения от комбинаций загружений для колонн приведены в таблицах 2.3 (колонна по оси 3), 2.4 (балка покрытия) и 2.5 (ферма).

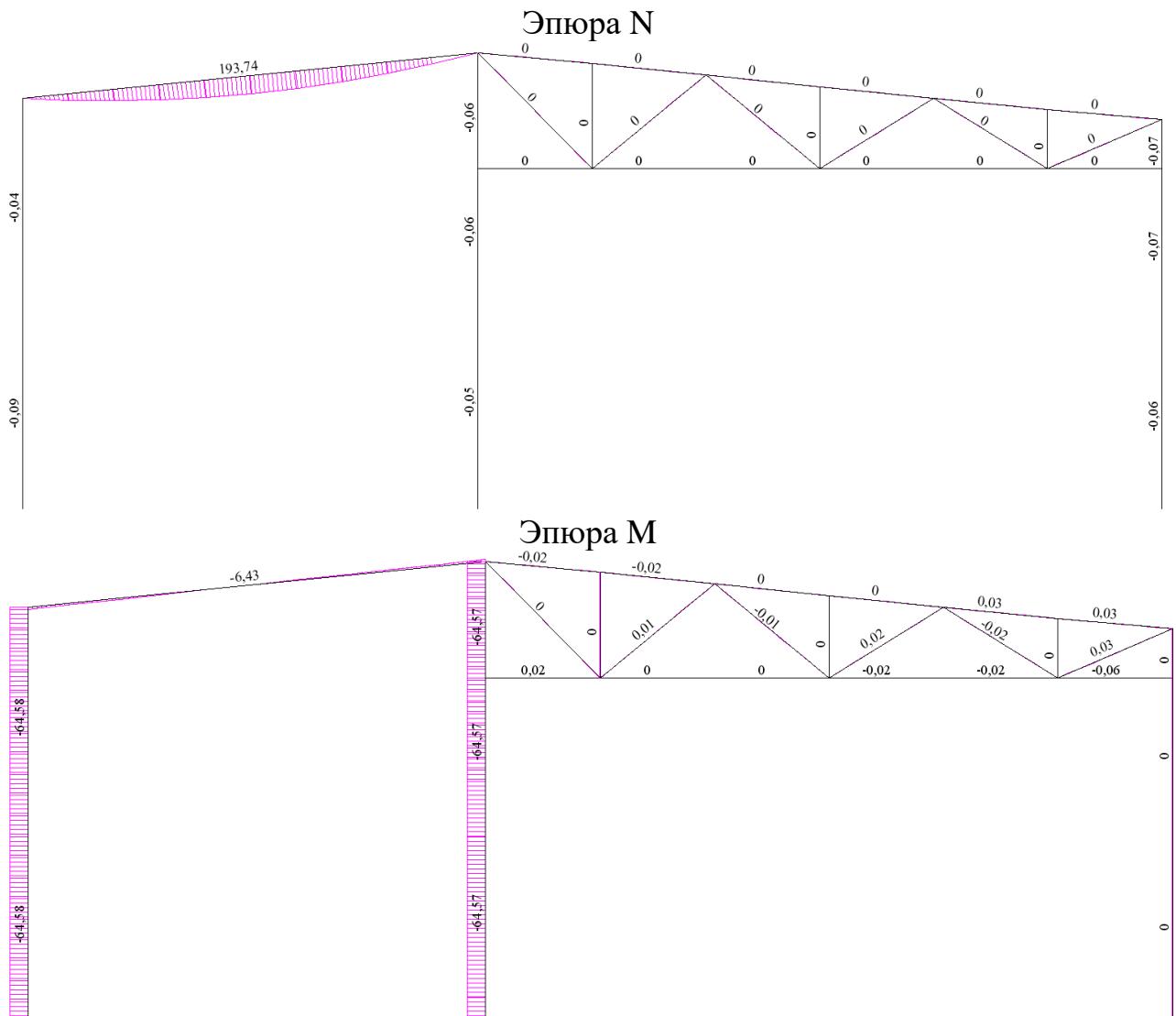
## 2.4.1. Эпюры от постоянной нагрузки



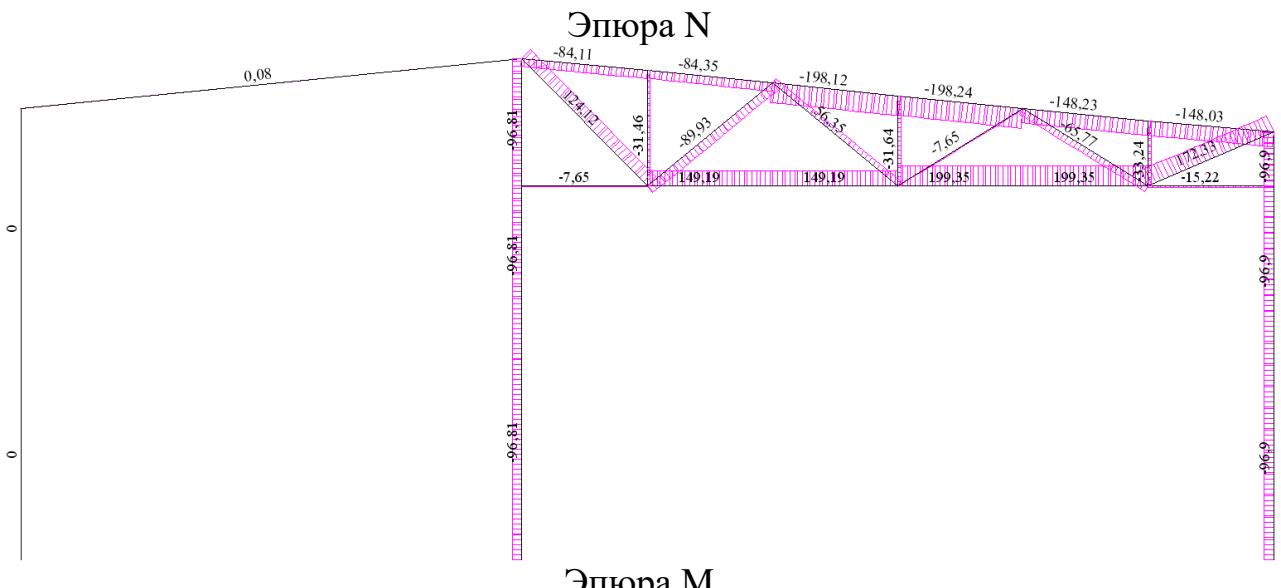
## 2.4.2. Эпюры от снеговой нагрузки на весь пролет



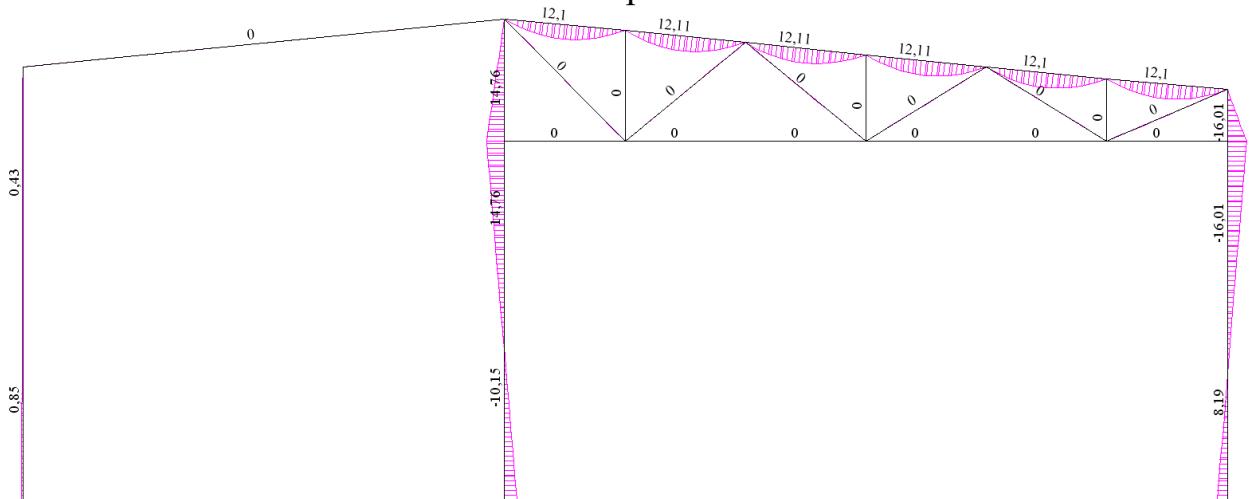
### 2.4.3. Эпюры от снеговой нагрузки на половину пролета, слева



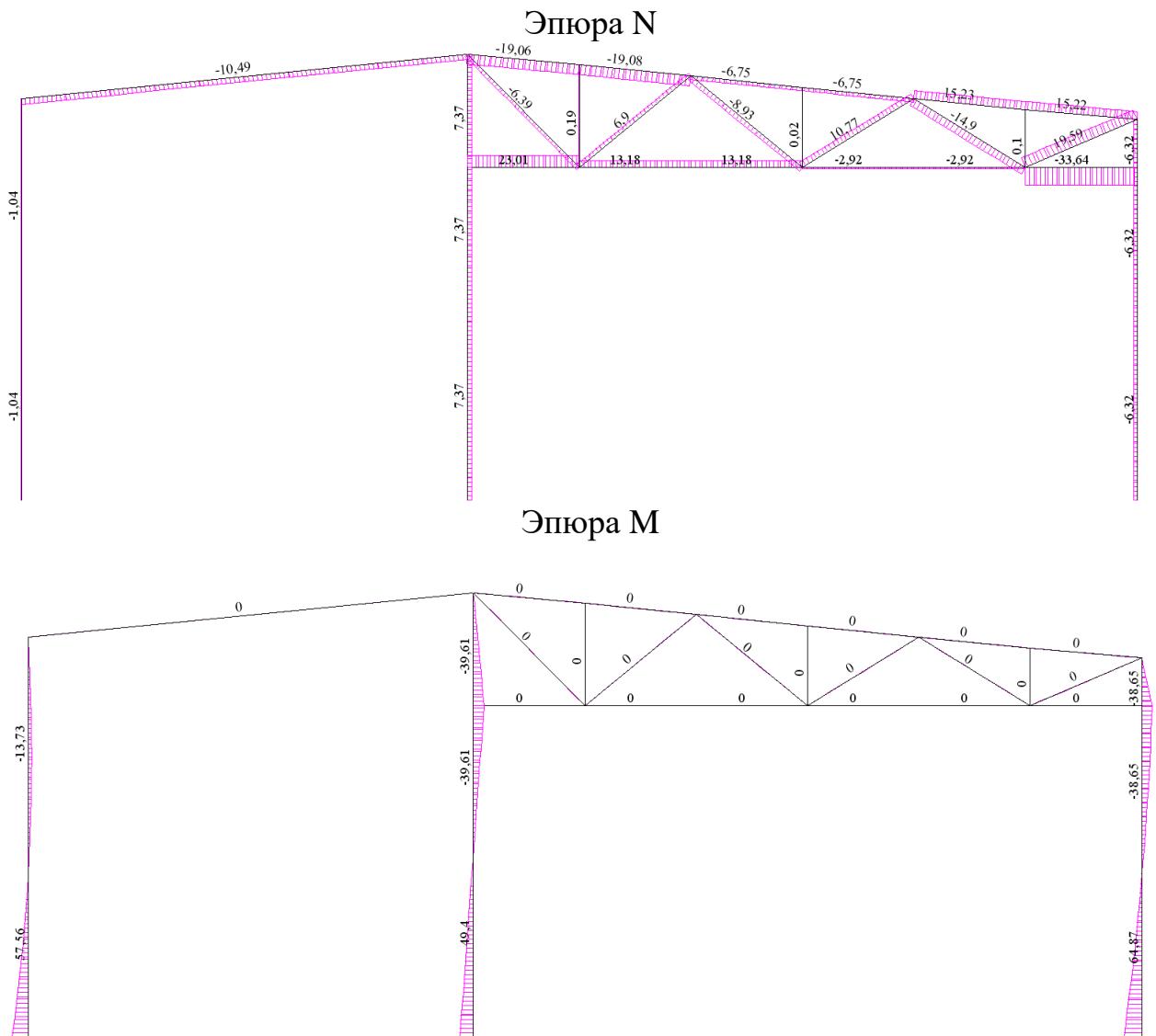
#### **2.4.4. Эпюры от снеговой нагрузки на половину пролета, справа**



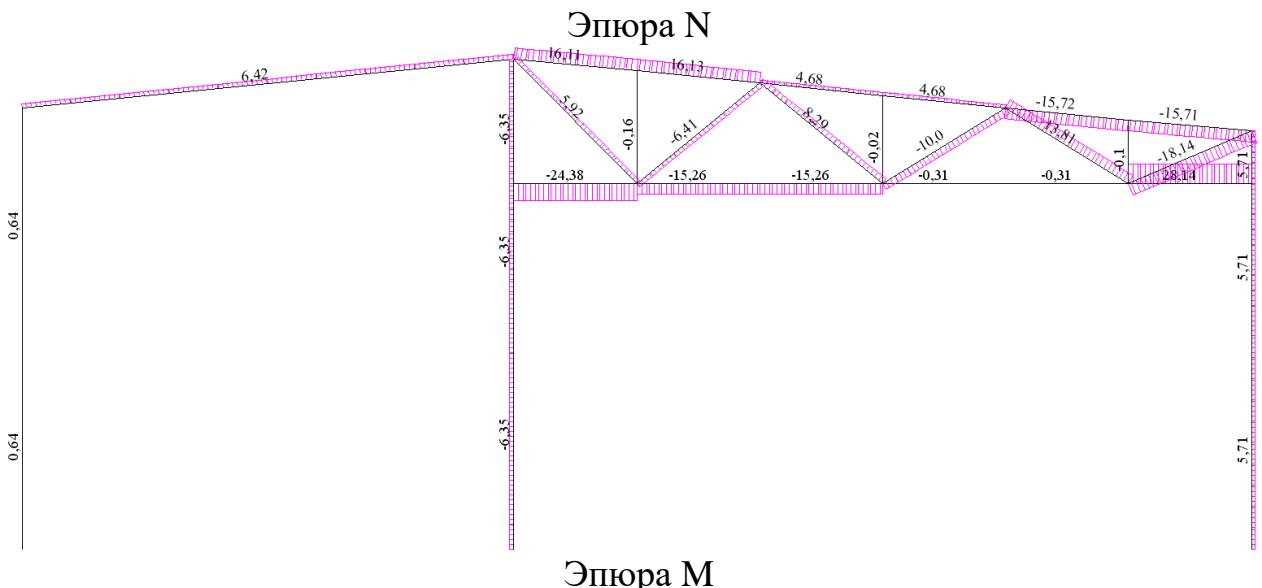
Эпюра М



## 2.4.5. Эпюры от ветровой нагрузки слева здания



#### **2.4.6. Эпюры от ветровой нагрузки справа здания**



Эпюра М

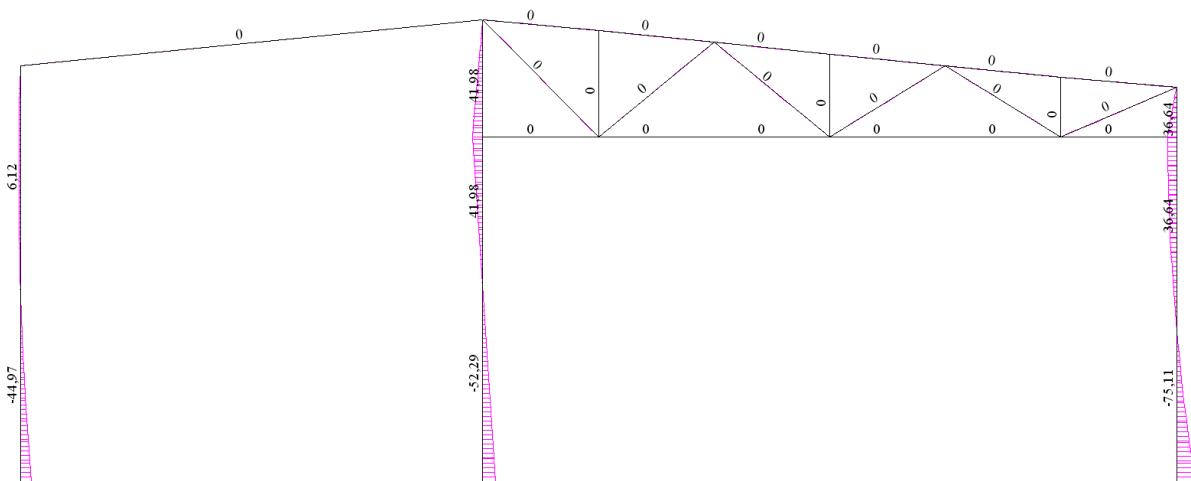


Таблица 2.3. – Усилия и перемещения от комбинаций загружений для колонны по оси 3

Загружения*	Усилия			Перемещения, мм	
	M, кН·м	N, кН	Q, кН	горизонтальные	вертикальные
1+2	28,65	-253,8	9,72	6,39	-0,83
1+3	9,41	-156,54	3,16	2,16	-0,51
1+4	28,75	-189,23	9,72	6,49	-0,61
1+5	-2,77	-84,49	-10,25	16,41	-0,26
1+6	22,58	-98,45	17,33	-12,65	-0,31
1+0,9(2+5)	15,68	-230,88	-3,01	18,72	-0,75
1+0,9(2+6)	<b>38,49</b>	<b>-243,45</b>	<b>21,81</b>	-7,43	-0,8
1+0,9(3+5)	-1,63	-143,35	-8,91	14,92	-0,46
1+0,9(3+6)	21,18	-155,92	15,91	-11,24	-0,5
1+0,9(4+5)	15,77	-172,77	-3,01	<b>18,79</b>	-0,56
1+0,9(4+6)	38,59	-185,34	21,82	-7,36	-0,6

\*Номера загружений на схемах и столбцах таблицы означают: 1 – постоянная нагрузка, 2 – снеговая нагрузка на весь пролет, 3 – снеговая нагрузка на половину пролета, слева, 4 – снеговая нагрузка на половину пролета, справа, 5 – ветровая нагрузка с левой стороны здания, 6 – ветровая нагрузка с правой стороны здания.

Усилия и деформации, принятые для дальнейших расчетов, выделены **полужирным очертанием**.

Таблица 2.4. – Усилия и перемещения от комбинаций загружений для балки покрытия

Загружения*	Усилия			Перемещения, мм	
	M, кН·м	N, кН	Q, кН	горизонтальные	вертикальные
1+2	<b>291,25</b>	-8,52	<b>96,6</b>	6,39	-0,83
1+3	291,25	-8,95	96,6	2,16	-0,51
1+4	97,5	-2,09	32,34	6,49	-0,61
1+5	97,5	-13,49	32,34	16,41	-0,26
1+6	97,5	4,42	32,34	-12,65	-0,31
1+0,9(2+5)	271,87	-17,8	90,17	18,72	-0,75
1+0,9(2+6)	271,87	-1,68	90,17	-7,43	-0,8
1+0,9(3+5)	271,87	-18,18	90,17	14,92	-0,46
1+0,9(3+6)	271,87	-2,06	90,17	-11,24	-0,5
1+0,9(4+5)	97,5	-12,01	32,34	<b>18,79</b>	-0,56
1+0,9(4+6)	97,5	4,11	32,34	-7,36	-0,6

\*Номера загружений на схемах и столбцах таблицы означают: 1 – постоянная нагрузка, 2 – снеговая нагрузка на весь пролет, 3 – снеговая нагрузка на половину пролета, слева, 4 – снеговая нагрузка на половину пролета, справа, 5 – ветровая нагрузка с левой стороны здания, 6 – ветровая нагрузка с правой стороны здания.

Усилия и деформации, принятые для дальнейших расчетов, выделены **полужирным очертанием**.

Таблица 2.5 – Усилия и перемещения в стержнях стропильной фермы

Элемент фермы	Стерж- ень*	Комбинации загружений в стержнях фермы			Перемещения, мм					
		1+2**	1+0,9(2 ++3)	1+0,9(2 +4)	1+2		1+3**		1+4	
					гориз онтал ьные	верти кальн ые	гориз онтал ьные	верти кальн ые	гориз онтал ьные	верти кальн ые
Верхний пояс	4-9	-113,29	-127,26	-86,63	0,56	-1,1	1,8	-1,07	-0,83	-0,97
	9-15	-113,64	-127,61	-86,94	0,44	-1,86	1,68	-1,82	-0,93	-1,65
	15-16	-282,81	-275,51	-254,05	0,29	-2,28	1,54	-2,21	-1,06	-2,05
	16-17	<b>-282,98</b>	-275,68	-254,21	0,19	-2,21	1,44	-2,12	-1,15	-1,99
	17-18	-204,57	-184,59	-197,46	0,2	-1,41	1,45	-1,34	-1,15	-1,28
	18-7	-204,28	-184,33	-197,19	0,24	-0,07	1,5	-0,06	-1,11	-0,06
Нижний пояс	8-10	-28,54	0,76	-55,57	-0,05	-1,07	1,19	-1,05	-1,35	-0,95
	10-11	205,83	211,52	170,57	0,08	0	1,33	0	-1,23	0
	11-12	205,83	211,52	170,57	0,22	-2,24	1,47	-2,17	-1,12	-2,01
	12-13	<b>278,77</b>	266,55	250,68	0,41	0	1,65	0	-0,95	0
	13-14	278,77	266,55	250,68	0,6	-1,39	1,83	-1,33	-0,78	-1,27
	14-6	-47,85	-63,52	-31,1	0,56	-0,06	1,79	-0,06	-0,81	-0,05
Стойки	10-9	<b>-47,43</b>	-44,06	-44,46	0,56	-1,1	1,8	-1,07	0,83	-0,97
	12-16	-47,62	-44,41	-44,48	0,29	<b>-2,28</b>	1,54	-2,21	-1,06	-2,05
	14-18	-49,85	-46,49	-46,58	0,2	-1,41	1,45	-1,34	-1,15	-1,28
Раскосы	4-10	185,8	168,18	178,27	-0,05	-1,07	1,19	-1,05	-1,35	-0,95
	10-15	<b>-134,09</b>	-119,59	-130,31	0,44	-1,86	1,68	-1,82	-0,93	-1,65
	15-12	83,39	70,57	84,52	0,22	-2,24	1,47	-2,17	-1,12	-2,01
	12-17	-9,81	-0,43	-17,17	0,19	-2,21	1,44	-2,12	-1,15	-1,99
	17-14	-100,96	-106,41	-83,07	0,6	-1,39	1,83	-1,33	-0,78	-1,27
	14-7	261,54	260,23	229,37	0,24	-0,07	1,5	-0,06	-1,11	-0,06

\*Номера стержней приняты в соответствии с рисунком 2.8.

\*\* Номера загружений (на схемах и столбцах таблицы) означают: 1 – постоянная нагрузка, 2 – снеговая нагрузка на весь пролет, 3 – ветровая нагрузка слева здания, 4 – ветровая нагрузка справа здания.

Усилия и перемещения, принятые для дальнейших расчетов, выделены **полужирным  
очертанием**.

## 2.5. Расчет колонны по оси 3

Колонна – сплошная, из прокатного двутавра по ГОСТ Р 57837-2017, тип К.

Материал – сталь С245 с  $R_y = 240$  МПа при толщине проката от 2 до 20мм [18, прил. В, табл. В.4]. Рекомендуемая для типа конструкций 3 сталь С235 не принята ввиду ограничения толщины проката. Колонна относится к 3 группе конструкций [18, прил. В]. Расчетная температура наиболее холодных суток  $-41^{\circ}\text{C}$ .

Для элементов колонны принята механизированная дуговая сварка порошковой проволокой ПП-АН-3 (МДС<sub>пп</sub>) по [18, прил. Г, табл. Г1], положение швов – нижнее.

По результатам статического расчета рамы усилия в крайних сечениях профиля — двутавра I 35 К2 от М и N при комбинации с двумя и более временными нагрузками  $(38,49 / 0,35) + 243,45 = 353,42$  кН.

Рассмотрена проверка устойчивости стержня колонны из I 35К2, принятого при компоновке поперечной рамы каркаса. Расчет произведен как для центрально-сжатого элемента.

Геометрические характеристики сечения по сортаменту [21, прил. Ж, табл. Ж.4]:

$$A = 173,87 \text{ см}^2; i_x = 152,23 \text{ мм}; i_y = 88,39 \text{ мм}; \lambda_x = \frac{l_{ef,x}}{i_x} = \frac{11960}{152,23} = 78,57;$$

$$\lambda_y = \frac{l_{ef,y}}{i_y} = \frac{11960}{88,39} = 135,31 \quad \bar{\lambda}_y = \lambda_y \sqrt{R_y/E} = 135,31 \sqrt{240/2,06 \cdot 10^5} = 4,619;$$

Для обеспечения устойчивости стержня нормальное напряжение от расчетной нагрузки должно быть меньше критического; это условие устойчивости

$$\frac{N}{\varphi \cdot A \cdot R_y \cdot \gamma_c} = \frac{353,42}{0,356 \cdot 173,87 \cdot 240 \cdot 10^{-1}} = 0,238 < 1. \text{ -- условие выполняется.}$$

Коэффициент продольного изгиба  $\varphi$  принят по интерполяции между 0,359(4,6) и 0,33(4,8)) [18, прил. Д].

$$X = 0,359 - \frac{(4,619 - 4,6) \cdot (0,359 - 0,33)}{4,8 - 4,6} = 0,356 \quad \text{Полученный } \varphi = 0,356.$$

Предельная гибкость стержня колонны [18, табл. 32]

$[\lambda] = 180 - 60\alpha = 180 - 60 \cdot 0,5 = 150$ , где коэффициент  $\alpha$  подсчитан по формуле  $N/(\varphi \cdot A \cdot R_y \cdot \gamma_c) \geq 0,5$  и принимаемый не менее 0,5.

$\lambda_y < [\lambda]$  или  $135,31 < 150$  – условие выполняется.

Горизонтальный предельный прогиб  $f_u(11,96) = 1/216,56$  (подсчитан по линейной интерполяции между 200(6) и 250(24)):

$$X = \frac{(11,96 - 6) \cdot (250 - 200)}{24 - 6} + 200 = 216,56 \quad \text{Получаем } f_u = 11,96 \cdot 10^2 / 216,56 = 5,52 \text{ см},$$

По результатам анализа перемещений максимальное перемещение будет при сочетании постоянной и ветровой нагрузки равное 1,88 см, что меньше предельного, равного  $f_u = 5,52$  см.

Следовательно, колонна из профиля I 35 К2 удовлетворяет требованиям по прочности и жесткости.

## 2.6. Расчет главной балки покрытия

Балки покрытия – прокатные, из двутавров по ГОСТ Р 57837-2017, тип Б; пролет балки  $l_b = 6$  м. Материал – сталь С245 по ГОСТ 27772-2015 с  $R_y = 240$  МПа при  $t = 2 \dots 20$  мм [18, прил. В.4, В.5], поскольку балка настила относится ко 2 группе конструкций [18, прил. В].

Расчетная нагрузка на главную балку перекрытия принята из статического расчета рамы  $M = 291,25$  кН,  $Q = 96,6$  кН.

Рассмотрена проверка прочности и жесткости балки из I 50Б1, принятой при компоновке поперечной рамы каркаса.

Предельный прогиб  $f_u(12,06) = 1/216,83$  (подсчитан по линейной интерполяции между 200(6) и 250(24)):

$$X = \frac{(12,06 - 6) \cdot (250 - 200)}{24 - 6} + 200 = 216,83$$

Геометрические характеристики сечения по сортаменту [21, прил. Ж, табл. Ж.4]:

$$W_x = 1498 \text{ см}^3; S_x = 853,45 \text{ см}^3; I_x = 36841,9 \text{ см}^4; t_w = 0,88 \text{ см}.$$

Проверка прочности балки

$$\sigma = \frac{M_{\max}}{W_{xn}} = \frac{291,25 \cdot 10^2 \cdot 10}{1498} = 194,43 \text{ МПа} < R_y \cdot \gamma_c = 240 \text{ МПа},$$

$$\tau = \frac{Q_{\max} \cdot S_x}{I_x \cdot t_w} = \frac{96,6 \cdot 853,45 \cdot 10}{36841,9 \cdot 0,88} = 25,43 \text{ МПа} < R_s \cdot \gamma_c = 0,58 \cdot 240 = 139,2 \text{ МПа},$$

Проверка на жесткость балки:

$$f_{\max} = \frac{M_{n,\max} \cdot l^2}{10 EI_x} = \frac{242,71 \cdot 10^2 \cdot 12,06^2 \cdot 10^4}{10 \cdot 2,06 \cdot 10^5 \cdot 10^{-1} \cdot 36841,9} = 4,65 \text{ см} < f_u = 12,06 \cdot 10^2 / 216,83 = 5,56 \text{ см},$$

Где  $M_{n,\max} = M_{\max} / \gamma_f = 291,25 / 1,2 = 242,71 \text{ кНм}$

Следовательно, прочность и жесткость главной балки покрытия обеспечена.

## 2.7. Подбор сечений стержней фермы

Ферма спроектирована из уголков. Для подбора сечений стержней фермы необходимо знать:

- тип сечений стержней фермы;
- расчётные длины стержней фермы в плоскости и из плоскости фермы;
- предельные гибкости стержней фермы.

Материал фермы – сталь С245 [18, прил. В.1];  $R_y = 240 \text{ МПа}$  по [18, прил. В.4].

Сварка элементов – полуавтоматическая в среде углекислого газа; сварочная проволока Св – 08Г2С [18, прил. В.1]; положение швов – нижнее.

### 2.7.1. Верхний пояс

Максимальное усилие в верхнем поясе  $N = -282,98 \text{ кН}$ .

Расчетные длины стержня в плоскости и из плоскости фермы:

$$l_{ef,x} = 3,02 \text{ м}; l_{ef,y} = 6,04 \text{ м};$$

Требуемая площадь сечения стержня для двух уголков:

$$A_{req} = \frac{N}{\varphi \cdot R_y \cdot \gamma_c} = \frac{282,98}{0,401 \cdot 24 \cdot 0,95} = 30,95 \text{ см}^2$$

Здесь  $\varphi = 0,401$  при  $\bar{\lambda} = 4$  в зависимости от типа сечения с [18, прил. Д, табл. Д.1];

Требуемая площадь сечения стержня одного уголка:

$$A_{req1} = \frac{A_{req}}{2} = \frac{30,95}{2} = 15,48 \text{ см}^2$$

Принят 2Л 125x125x8 с геометрическими характеристиками:  
 $A = 39,38 \text{ см}^2$ ,  $i_x = 3,87 \text{ см}$ ,  $i_y = 5,46 \text{ см}$  [23, табл. 1]

Гибкости стержней фермы в плоскости и из плоскости:

$$\lambda_x = \frac{l_{ef,x}}{i_x} = \frac{302}{3,87} = 78,04. \quad \lambda_y = \frac{l_{ef,y}}{i_y} = \frac{604}{5,46} = 110,62$$

$$\text{Условная гибкость } \bar{\lambda}_x = \lambda_x \sqrt{R_y/E} = 110,62 \sqrt{240/2,06 \cdot 10^5} = 3,776;$$

Коэффициент продольного изгиба  $\varphi$  принят по интерполяции между 0,46(3,6) и 0,43(3,8) в зависимости от типа сечения с [18, прил. Д, табл. Д.1].

$$X = 0,46 - \frac{(3,776 - 3,6) \cdot (0,46 - 0,43)}{3,8 - 3,6} = 0,434 \quad \text{Полученный } \varphi = 0,434.$$

Для обеспечения устойчивости стержня нормальное напряжение от расчетной нагрузки должно быть меньше критического; это условие устойчивости

$$\alpha = \frac{N}{\varphi \cdot A \cdot R_y \cdot \gamma_c} = \frac{282,98}{0,434 \cdot 39,38 \cdot 24 \cdot 0,95} = 0,726 < 1$$

Условие выполняется.

Предельная гибкость стержня

$$[\lambda] = 180 - 60\alpha = 180 - 60 \cdot 0,72 = 136,44, \quad 110,62 < 136,44$$

Проверена общая устойчивость стержня фермы, нормальные напряжения в плоскости его наибольшей гибкости составят

$$\sigma = \frac{N}{\varphi \cdot A} = \frac{282,98}{0,434 \cdot 39,38 \cdot 10^{-1}} = 165,57 \text{ МПа} < R_y \gamma_c = 240 \cdot 0,95 = 228 \text{ МПа}$$

Устойчивость стержня обеспечена.

В целях унификации для всех элементов верхнего пояса принят 2Л 125x125x8.

## 2.7.2. Нижний пояс фермы

Максимальное усилие в нижнем поясе  $N = 278,77 \text{ кН}$ .

Расчетные длины стержня в плоскости и из плоскости фермы:

$$l_{ef,x} = 6 \text{ м}; \quad l_{ef,y} = 6 \text{ м};$$

Требуемая площадь сечения стержня для двух уголков:

$$A_{req} = \frac{N}{\alpha \cdot R_y \cdot \gamma_c} = \frac{278,77}{1 \cdot 24 \cdot 0,95} = 12,23 \text{ см}^2$$

Здесь  $\alpha = 1$  при  $\lambda = 100$ ;

Требуемая площадь сечения стержня одного уголка:

$$A_{req1} = \frac{A_{req}}{2} = \frac{12,23}{2} = 6,11 \text{ см}^2$$

Принят 2Л 70x70x8 с геометрическими характеристиками:

$$A = 21,34 \text{ см}^2, \quad i_x = 2,12 \text{ см}, \quad i_y = 3,29 \text{ см}, \quad [23, \text{ табл. 1}]$$

Гибкости стержней фермы в плоскости и из плоскости:

$$\lambda_x = \frac{l_{ef,x}}{i_x} = \frac{600}{2,12} = 283,02. \quad \lambda_y = \frac{l_{ef,y}}{i_y} = \frac{600}{3,29} = 182,37$$

Предельная гибкость для растянутых стержней фермы  $[\lambda] = 400$   
 $283,02 < 400$

Нормальные напряжения в плоскости его наибольшей гибкости

$$\sigma = \frac{N}{A} = \frac{278,77}{21,34 \cdot 10^{-1}} = 130,63 \text{ МПа} < R_y \gamma_c = 240 \cdot 0.95 = 228 \text{ МПа}$$

Прочность стержня обеспечена.

В целях унификации для всех элементов нижнего пояса принят 2Л 70x70x8.

### 2.7.3. Стойки фермы

Для расчета подбора сечений выбрано наиболее неблагоприятное усилие в стойке 10-9 N = -47,43 кН. Стойка выбрана с учетом наибольшей длины и наибольшим коэффициентом условий работы.

Расчетные длины стержня в плоскости и из плоскости фермы:

$$l_{ef,x} = 0,8 \cdot 2,76 = 2,21 \text{ м}; l_{ef,y} = 2,76 \text{ м};$$

Требуемая площадь сечения стержня для двух уголков:

$$A_{req} = \frac{N}{\varphi \cdot R_y \cdot \gamma_c} = \frac{47,43}{0,401 \cdot 24 \cdot 0.8} = 6,16 \text{ см}^2$$

Здесь  $\varphi = 0,401$  при  $\bar{\lambda} = 4$  в зависимости от типа сечения с [18, прил. Д, табл. Д.1];

Требуемая площадь сечения стержня одного уголка:

$$A_{req1} = \frac{A_{req}}{2} = \frac{6,16}{2} = 3,08 \text{ см}^2$$

Принят 2Л 50x50x6 с геометрическими характеристиками:

$$A = 11,38 \text{ см}^2, i_x = 1,52 \text{ см}, i_y = 2,45 \text{ см} [23, \text{ табл. 1}]$$

Гибкости стержней фермы в плоскости и из плоскости:

$$\lambda_x = \frac{l_{ef,x}}{i_x} = \frac{221}{1,52} = 145,39. \quad \lambda_y = \frac{l_{ef,y}}{i_y} = \frac{276}{2,45} = 112,65$$

$$\text{Условная гибкость } \bar{\lambda}_y = \lambda_y \sqrt{R_y / E} = 145,39 \sqrt{240 / 2,06 \cdot 10^5} = 4,963;$$

Коэффициент продольного изгиба  $\varphi$  принят по интерполяции между 0,308(4,8) и 0,289(5) в зависимости от типа сечения с [18, прил. Д, табл. Д.1].

$$X = 0,308 - \frac{(4,963 - 4,8) \cdot (0,308 - 0,289)}{5 - 4,8} = 0,293 \quad \text{Полученный } \varphi = 0,293.$$

Для обеспечения устойчивости стержня нормальное напряжение от расчетной нагрузки должно быть меньше критического; это условие устойчивости

$$\alpha = \frac{N}{\varphi \cdot A \cdot R_y \cdot \gamma_c} = \frac{47,43}{0,293 \cdot 11,38 \cdot 24 \cdot 0.8} = 0,741 < 1$$

Условие выполняется.

Предельная гибкость стержня

$$[\lambda] = 210 - 60\alpha = 210 - 60 \cdot 0,741 = 165,54 \quad 145,39 < 165,54$$

Проверена общая устойчивость стержня фермы, нормальные напряжения в плоскости его наибольшей гибкости составят

$$\sigma = \frac{N}{\varphi \cdot A} = \frac{47,43}{0,293 \cdot 11,38 \cdot 10^{-1}} = 142,25 \text{ MPa} < R_y \gamma_c = 240 \cdot 0.8 = 192 \text{ MPa}$$

Устойчивость стержня обеспечена.

В целях унификации для всех элементов стоек принят 2L 50x50x6.

#### 2.7.4. Раскосы фермы

Наиболее неблагоприятное усилие в промежуточном раскосе 10-15 N = -134,09 кН. Раскос выбран с учетом наибольшей длины для сжатого элемента и наибольшим коэффициентом условий работы.

Расчетные длины стержня в плоскости и из плоскости фермы:

$$l_{ef,x} = 0,5 \cdot 3,87 = 1,54 \text{ м}; l_{ef,y} = 3,87 \text{ м};$$

Требуемая площадь сечения стержня для двух уголков:

$$A_{req} = \frac{N}{\varphi \cdot R_y \cdot \gamma_c} = \frac{134,09}{0,401 \cdot 24 \cdot 0,8} = 17,42 \text{ см}^2$$

Здесь  $\varphi = 0,401$  при  $\bar{\lambda} = 4$  в зависимости от типа сечения с [18, прил. Д, табл. Д.1];

Требуемая площадь сечения стержня одного уголка:

$$A_{req1} = \frac{A_{req}}{2} = \frac{17,42}{2} = 8,71 \text{ см}^2$$

Принят 2L 70x70x8 с геометрическими характеристиками:

$$A = 21,34 \text{ см}^2, i_x = 2,12 \text{ см}, i_y = 3,29 \text{ см}, [23, табл. 1]$$

Гибкости стержней фермы в плоскости и из плоскости:

$$\lambda_x = \frac{l_{ef,x}}{i_x} = \frac{154}{2,12} = 72,64. \quad \lambda_y = \frac{l_{ef,y}}{i_y} = \frac{387}{3,29} = 117,63$$

$$\text{Условная гибкость } \bar{\lambda}_y = \lambda_y \sqrt{R_y / E} = 117,63 \sqrt{240 / 2,06 \cdot 10^5} = 4,015;$$

Коэффициент продольного изгиба  $\varphi$  принят по интерполяции между 0,401(4) и 0,375(4,2) в зависимости от типа сечения с [18, прил. Д, табл. Д.1].

$$X = 0,401 - \frac{(4,015 - 4) \cdot (0,401 - 0,375)}{4,2 - 4} = 0,399 \quad \text{Полученный } \varphi = 0,399.$$

Для обеспечения устойчивости стержня нормальное напряжение от расчетной нагрузки должно быть меньше критического; это условие устойчивости

$$\alpha = \frac{N}{\varphi \cdot A \cdot R_y \cdot \gamma_c} = \frac{134,09}{0,399 \cdot 21,34 \cdot 24 \cdot 0,8} = 0,82 < 1$$

Условие выполняется.

Предельная гибкость стержня

$$[\lambda] = 180 - 60\alpha = 180 - 60 \cdot 0,82 = 130,8 \quad 117,63 < 130,8$$

Проверена общая устойчивость стержня фермы, нормальные напряжения в плоскости его наибольшей гибкости составят

$$\sigma = \frac{N}{\varphi \cdot A} = \frac{134,09}{0,399 \cdot 21,34 \cdot 10^{-1}} = 157,48 \text{ MPa} < R_y \gamma_c = 240 \cdot 0.8 = 192 \text{ MPa}$$

Устойчивость стержня обеспечена.

В целях унификации для всех элементов раскосов принят 2Л 70x70x8.

По результатам анализа перемещений максимальное перемещение, по вертикали, равное 2,28мм, будет в стержне 12-16 при сочетании постоянной и снеговой нагрузок (1+2), что удовлетворяет требованиям по жесткости, т.к. оно меньше  $f_u = (1/150) \cdot 2150 = 14,33$  мм. Следовательно, ферма удовлетворяет требованиям как по прочности и устойчивости, так и по жесткости.

## 2.8. Проектирование фундаментов

### 2.8.1. Исходные данные

Инженерно-геологический разрез представлен на рисунке 3.1.

Величины нагрузок на обрезе ростверков при наиболее неблагоприятных сочетаниях взяты из расчетно-конструктивного раздела.

Максимальные усилия в средней колонне по оси 3. Принимаем для расчетов усилия  $N = 243,45$  кН;  $M = 38,49$  кН·м;  $Q = 21,81$  кН. Физико-механические характеристики грунтов приведены в таблице 3.1.

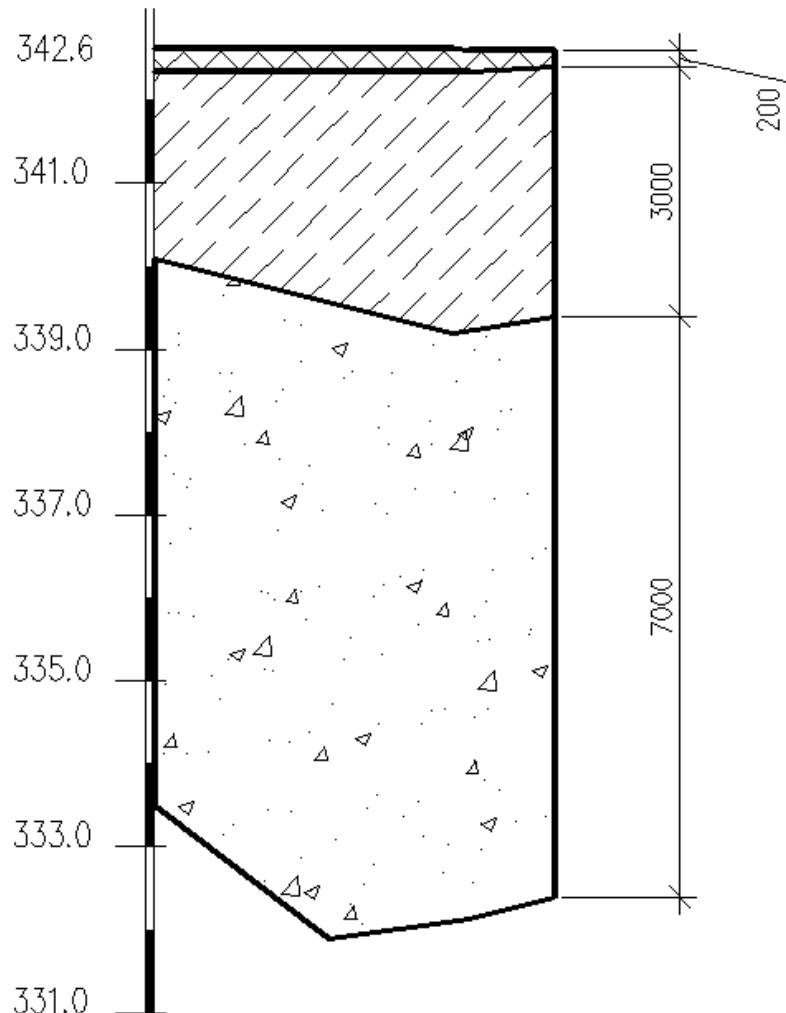


Рисунок 2.8.1. – Инженерно-геологический разрез

Таблица 2.8.1. – Физико-механические характеристики грунта

№	Полное наименование грунта	Мощность слоя, м	W	$\rho$ , т/м <sup>3</sup>	$\rho_s$ , т/м <sup>3</sup>	$\rho_d$ , т/м <sup>3</sup>	e	$S_r$	$W_p$	$W_L$	$\gamma$ , кН/м <sup>3</sup>	$I_L$	C, кПа	$\phi$	E, МПа	$R_o, \text{kPa}$
1	Почвенно-растительный	0,2	-	1,5	-	-	-	-	-	-	15	-	-	-	-	-
2	Супесь твердая непросадочная	3,0	0,1	1,7	2,7	1,5 5	0,74	0,36	0,22	0,3	17	-1,5	13, 2	24, 3	10,6	243,3
3	Галечник с супесчаным заполнителем	7,0	-	1,5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Характеристики в таблице 3.1 вычислены по следующим формулам:

$$\rho_d = \frac{\rho}{1+W}; \quad e = \frac{\rho_s - \rho_d}{\rho_d}; \quad S_r = \frac{W \cdot \rho_s}{e \cdot \rho_w}; \quad I_L = \frac{W - W_p}{W_L - W_p}; \quad \gamma = 10 \cdot \rho$$

W – влажность;  $W_L$  – влажность на границе текучести;  $W_p$  – влажность на границе раскатывания;

$\rho$  – плотность грунта;  $\rho_s$  – плотность твердых частиц грунта;  $\rho_d$  – плотность сухого скелета грунта; e – коэффициент пористости;  $S_r$  – степень водонасыщения;  $I_L$  – показатель текучести;

c – удельное сцепление; E – модуль деформации;  $\gamma$  – удельный вес грунта.

Наименования грунтов и их механические характеристики вычислены по таблицам [24, прил.4]

## 2.9. Проектирование фундамента неглубокого заложения

### 2.9.1. Выбор глубины заложения фундамента

Супесчаный грунт является практически непучинистым (так как в грунтовых условиях не наблюдается наличие грунтовых вод).

Принимаем отметку подошвы фундамента – 1,43м, учитывая, что высота фундамента должна быть кратной 0,3м, а верхний обрез фундамента находится на отметке -0,230м. Глубина заложения фундамента составит d = 1,2м.

### 2.9.2. Определение предварительных размеров фундамента и расчетного сопротивления

Находим площадь подошвы фундамента:

$$A = \frac{\sum N_n}{R_0 - \gamma_{cp} \cdot d} = \frac{N_{\max}}{R_0 - \gamma_{cp} \cdot d} = \frac{243,45 / 1,15}{243,33 - 20 \cdot 1,2} = 0,97 \text{ м}^2$$

где  $\gamma_{cp}=20 \text{ кН/м}^3$  - усредненный удельный вес фундамента и грунта на его обрезах.

Принимаем в первом приближении b = 1,5м – ширина фундамента; l = 1,5м - длина фундамента.

$$l/b = 1,5 / 1,5 = 1\text{м} < 1,65\text{м}, \quad A = 2,25\text{м}^2.$$

Расчетное сопротивление:

$$R = (\gamma_{c1} \cdot \gamma_{c2})/k \cdot (M_y \cdot k_s \times b \cdot \gamma_n + M_g \cdot d \cdot \gamma_n + M_c \cdot c_n)$$

где  $\gamma_{c1}$  и  $\gamma_{c2}$  – коэффициент условий работы;  $\gamma_{c1} = 1,25$ ;  $\gamma_{c2} = 1,1$ ;

$k$  – коэффициент, принятый 1,1 если приняты табличные значения;

$M_y, M_g, M_c$  – коэффициенты зависящие от  $\phi$ , принимаемые по табл.12 [18];

$M_y = 0,738$ ;  $M_g = 3,942$ ;  $M_c = 6,516$ ;

$k_z$  – коэффициент, принимаемый равным 1 при  $b < 10\text{м}$ ;

$b = 1,5\text{м}$  – ширина подошвы фундамента;

$\gamma_{II} = 17 \text{ кН/м}^3$ ;

$\gamma'_n$  – осредненное расчетное значение удельного веса грунтов, залегающих ниже подошвы фундамента,  $\text{кН/м}^3$  находится по формуле

$$\gamma' = \frac{(15 \cdot 0,2) + (17 \cdot 1)}{1,2} = 16,67 \text{ кН/м}^3;$$

$c_{II}$  – расчетное значение удельного сцепления грунта, залегающего непосредственно под подошвой фундамента  $c_{II} = 13,2 \text{ кПа}$ ;

$d = 1,2\text{м}$  – глубина заложения фундамента.

$$R = \frac{1,25 \cdot 1,1}{1,1} \cdot (0,738 \cdot 1 \cdot 1,5 \cdot 17 + 3,942 \cdot 1,2 \cdot 16,67 + 6,516 \cdot 13,2) = 229,61 \text{ кПа}$$

Так как расчётное сопротивление 229,61 кПа незначительно отличается от предварительно принятого  $R_0 = 243,3$  кПа (в пределах 10%), то оставляем расчётное сопротивление  $R_0 = 243,3$  кПа.

Принимаем размеры подошвы фундамента  $b = 1,5\text{м}$ ,  $l = 1,5\text{м}$  с расчетной площадью  $A = 2,25\text{м}^2$ .

$$\text{Момент сопротивления фундамента равен } W = \frac{b \cdot l^2}{6} = \frac{1,5 \cdot 1,5^2}{6} = 0,56 \text{ м}^3$$

### 2.9.3. Приведение нагрузок к подошве фундамента

$$N' = \frac{N}{1,15} + G_\phi = \frac{243,45}{1,15} + 1,2 \cdot 1,5 \cdot 1,5 \cdot 20 = 265,7 \text{ кН}$$

$$M' = \frac{M}{1,15} + \frac{Q}{1,15} \cdot d = \frac{38,49}{1,15} + \frac{21,81}{1,15} \cdot 1,2 = 56,23 \text{ кН} \cdot \text{м}$$

$$Q' = \frac{Q}{1,15} = \frac{21,81}{1,15} = 18,97 \text{ кН}$$

### 2.9.4. Определение давлений под подошвой фундамента

Основными критериями расчета основания фундамента неглубокого заложения по деформациям являются условия:

$$p_{cp} \leq R; \quad p_{max} = \frac{N'}{A} + \frac{M'}{W}$$

$$p_{max} \leq 1,2 \cdot R; \quad \text{где}$$

$$p_{min} \geq 0 \quad p_{min} = \frac{N'}{A} - \frac{M'}{W}$$

$$p_{cp} = \frac{N'}{A} = \frac{265,7}{2,25} = 118,09 \text{ кН} / \text{м}^2 < 243,3 \text{ кН} / \text{м}^2 \text{ выполняется};$$

$$p_{\max} = \frac{265,7}{2,25} + \frac{56,23}{0,56} = 218,5 \text{ кН} / \text{м}^2 < 1,2 \cdot 243,3 = 291,96 \text{ кН} / \text{м}^2 \text{ выполняется};$$

$$p_{\min} = \frac{265,7}{2,25} - \frac{56,23}{0,56} = 17,68 \text{ кН} / \text{м}^2 > 0 \text{ выполняется.}$$

Условия выполняются. Размеры фундамента 1500 × 1500.

### 2.9.5. Конструирование и расчет столбчатого фундамента

Параметры фундамента  $b = 1,5 \text{ м}$ ,  $l = 1,5 \text{ м}$ ; колонна металлическая I 35К2.

Принимаем сечение подколонника:  $b_{ef} \cdot l_{ef} = 900 \times 900 \text{ мм}$ .

Высота фундамента  $h = 1,2 \text{ м}$ .

Назначаем количество и размер ступеней. В направлении стороны I суммарный вылет ступеней будет составлять:  $1,5 - 0,9 = 0,6 \text{ м}$ . Принимаем в обоих направлениях одну ступень высотой 300 мм и вылетом ступени – 300 мм.

Проверка на продавливание осуществляется как для высокого фундамента, т.к.

$$h_{cf} = 900 > 0,5(l_{cf} - l_c) = 0,5(900 - 350) \text{ или } 900 \text{ мм} > 275 \text{ мм}$$

Сила продавливания  $F = 0,0725 \cdot 220,89 = 16,01 \text{ кН}$ ; где

$$A_0 = 0,5b(l - l_{cf} - 2h_{0p}) - 0,25(b - b_{cf} - 2h_{0p})^2 = 0,5 \cdot 1,5 \cdot (1,5 - 0,9 - 2 \cdot 0,25) - 0,25 \cdot (1,5 - 0,9 - 2 \cdot 0,25)^2 = 0,0725 \text{ м}^2;$$

$$h_{0p} = h - h_{cf} - 0,05 = 1,2 - 0,9 - 0,05 = 0,25 \text{ м};$$

$$P_{\max} = \frac{243,45 + 0,9 \cdot 0,9 \cdot 0,9 \cdot 25 \cdot 1,1}{2,25} + \frac{38,49 + 21,81 \cdot 0,9}{0,56} = 220,89 \text{ кПа};$$

Здесь 0,9 м – высота подколонника; 25 кН/м<sup>3</sup> – удельный вес железобетона; 1,1 – коэффициент надежности по нагрузке.

Принимаем бетон класса B12,5 с расчетным сопротивлением  $R_{bt} = 660 \text{ кПа}$ .

Здесь принимается  $b_m = b_{cf} + h_{0p} = 0,9 + 0,25 = 1,15 \text{ м}$ ,

так как  $b - b_{cf} = 1,5 - 0,9 = 0,6 \text{ м} > 2h_{0p} = 2 \cdot 0,25 = 0,5 \text{ м}$

$16,01 \text{ кН} < 1,15 \cdot 0,25 \cdot 660 = 189,75 \text{ кН}$ . Условие выполняется.

ФМ-1

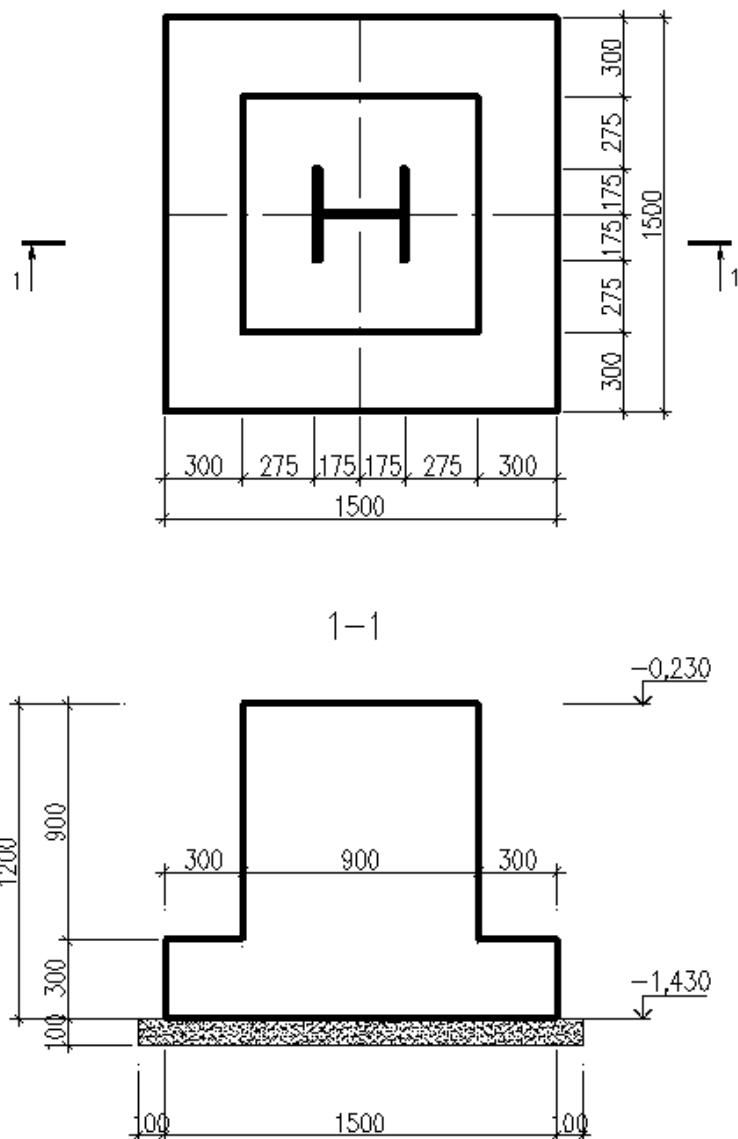


Рисунок 2.9.1. – Размеры фундамента неглубокого заложения

Рассчитаем арматуру плитной части фундамента. Расчет производим согласно указаниям [24]. Результаты расчета сведем в таблицу 3.2.

Таблица 2.9.1. – Расчет арматуры плитной части столбчатого фундамента

Сечения	Вылет $c_i$ , м	$\frac{N \cdot c_i^2}{2 \cdot l(b)}$	$1 + \frac{6e_0}{l} - \frac{4e_0 c_i}{l^2}$	M, кН·м	$\alpha_m$	$\xi$	$h_{oi}$	$A_s$ , см <sup>2</sup>
1 - 1	0,3	7,30	1,921	14,03	0,020	0,99	0,25	<b>1,55</b>
2 - 2	0,55	24,55	1,803	44,26	0,005	0,995	1,15	1,06
1' - 1'	0,3	7,30	1	7,30	0,010	0,995	0,25	0,8
2' - 2'	0,55	24,55	1	24,55	0,003	0,995	1,15	0,59

Здесь в таблице вертикальная нагрузка принята без учета веса фундамента  $N = 243,45 \text{ кН}$ ,  $M = 38,49 + 21,81 \cdot 1,2 = 64,66 \text{ кНм}$ ;  $e = \frac{64,66}{243,45} = 0,266 \text{ м}$ .

Принимаем рабочую арматуру для армирования подошвы  $7\varnothing 10 \text{ A-400}$   $As = 5,5 \text{ см}^2 > 1,55 \text{ см}^2$ . Длины арматурных сеток принимаем соответственно 1400 мм для обеих сторон.

Подколонник армируем двумя плоскими каркасами, принимая рабочую арматуру в обоих направлениях конструктивно  $\varnothing 12 \text{ A-400}$  с шагом 200 мм.

## 2.9.6 Определение объемов и стоимости работ столбчатого фундамента

Таблица 2.9.2. – Определение стоимости работ столбчатого фундамента

Номер расце- нок	Наименование работ и затрат	Ед. изм.	Объем	Стоимость, руб.		Трудоемкость, чел-ч	
				Ед. изм.	Всего	Ед. изм.	Всего
<b>Земляные работы</b>							
1-168	Разработка грунта 2й группы экскаватором	$1000\text{м}^3$	0,017	112	1,9	10,2	0,17
1-935	Ручная разработка грунта	$\text{м}^3$	1,1	0,69	0,76	1,25	1,38
1-257	Обратная засыпка грунта слоями с уплотнением	$1000\text{м}^3$	0,015	18,9	0,82		
<b>Бетонные работы</b>							
6-1	Устройство бетонной подготовки из бетона класса В7,5	$\text{м}^3$	0,3	29,37	8,81	1,37	1,14
6-5	Устройство монолитного железобетонного фундамента объемом до $3 \text{ м}^3$	$\text{м}^3$	1,4	42,76	59,86	6,66	9,32
	Арматура стержневая А240, А400	т	0,02092	240	5,02	-	-
<b>Итого:</b>				<b>77,17</b>			<b>12,01</b>

## 2.10. Проектирование свайного фундамента из забивных свай

### 2.10.1. Выбор высоты ростверка и длины свай

Глубину заложения ростверка принимаем равной  $d_p = -1,2 \text{ м}$ .

Отметку головы свай принимаем на 0,3м выше подошвы ростверка -0,9. В качестве несущего слоя выбираем галечник с супесчаным заполнителем, залегающий с отметки -0,2м. Заглубление свай в несущий слой должно составлять не менее 0,5м. Поэтому принимаем сваи длиной 4м (С40.30); отметка нижнего конца составит -4,9, а заглубление в галечник -1,7м. Сечение сваи принимаем  $300 \times 300 \text{ мм}$ .

Несущую способность свай находим по формуле как для малосжимаемого грунта,  $F_d = \gamma_{cR} \cdot R \cdot A$  где

$\gamma_c = 1$  – коэффициент условий работы сваи в грунте;

$R = 20000$  кПа – расчетное сопротивление грунта под нижним концом сваи;

$A = 0,09 \text{ м}^2$  – площадь опирания на грунт сваи;

$$F_d = \gamma_{cR} \cdot R \cdot A = 1 \cdot 20000 \cdot 0,09 = 1800 \text{ кН}$$

$$N_{ce} \leq \frac{F_d}{\gamma_k} = \frac{1800}{1,4} = 1285,71 \text{ кН}$$

Это больше, чем принимают в практике проектирования и строительства (для г. Красноярска), и поэтому ограничиваем значение допускаемой нагрузки на сваю, принимая её 600 кН.

Количество свай в кусте определяем по формуле:

$$n = \frac{N}{F_d / \gamma_k - 0,9 \cdot d_p \cdot \gamma_{cd}} = \frac{243,45}{600 - 0,9 \cdot 1,2 \cdot 20} = 0,42$$

где  $N$  – сумма вертикальных нагрузок на обрезе ростверка в комбинации с  $N_{max}$ ;

$\gamma_{cp} = 20 \text{ кН/м}^3$  – усредненный удельный вес ростверка и грунта на его обрезе.

Принимаем 4 сваи.

Размеры ростверка в плане составят 1500x1500 мм.

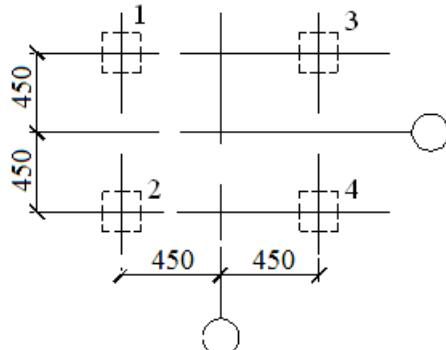


Рисунок 2.10.1. – Схема расположения свайного куста

## 2.10.2. Приведение нагрузок к подошве ростверка

$$N = N + N_p = 243,45 + 59,4 = 302,85 \text{ кН}$$

$$N_p = 1,1 \cdot d_p \cdot b_p \cdot l_p \cdot \gamma_{cp} = 1,1 \cdot 1,2 \cdot 1,5 \cdot 1,5 \cdot 20 = 59,4 \text{ кН}$$

$$M = M + Q \cdot d_p = 38,49 + 21,81 \cdot 1,2 = 64,66 \text{ кН} \cdot \text{м}$$

$$Q = 21,81 \text{ кН}$$

## 2.10.3. Проверка свай по несущей способности

$$N_{ce}^{1,2} = \frac{302,85}{4} + \frac{64,66 \cdot 0,9}{2 \cdot 0,9^2} = 111,63 \text{ кН};$$

$$N_{c6}^{3,4} = \frac{302,85}{4} - \frac{64,66 \cdot 0,9}{2 \cdot 0,9^2} = 39,79 \text{ кН.}$$

$$111,63 < 600 \cdot 1,2 = 720 \text{ кН.}$$

$$39,79 > 0$$

## 2.10.4. Конструирование и расчет свайного фундамента

Размеры подколонника в плане назначаем 900x900 м. Учитывая, что размеры ростверка в плане 1,5x1,5 м, вылеты ступеней с обеих сторон составят 300 мм.

Проверяем ростверк на продавливание колонной. Силу продавливания находим по формуле:  $F \leq \frac{2 \cdot R_{bt} \cdot h_{op}}{\alpha} \cdot [\frac{h_{op}}{c_1} \cdot (b_c + c_2) + \frac{h_{op}}{c_2} \cdot (\ell_c + c_1)]$ ;

Принимаем бетон класса В12,5 с расчетным сопротивлением  $R_{bt} = 660 \text{ кПа}$ .

Продавливающая сила F определяется как удвоенная сумма усилий в сваях с более нагруженной стороной ростверка:  $F = 2 \cdot \Sigma N = 2 \cdot (111,63 \cdot 2) = 446,52 \text{ кН}$ ;

**Принимаем  $\alpha = 0,85$ .**

$h_{0p} = 1,5 - 0,9 - 0,05 = 0,55 \text{ м}$ . Значение  $c_1 = 0,55 \text{ м}$ ;  $c_2 = 0,4h_{0p} = 0,22 \text{ м}$

$$446,52 < \frac{2 \cdot 660 \cdot 0,55}{0,85} \cdot [\frac{0,55}{0,45} \cdot (0,35 + 0,22) + \frac{0,55}{0,22} \cdot (0,35 + 0,55)] = 2516,8 \text{ кН.}$$

Условие удовлетворяется.

Производим проверку на продавливание угловой свай.

Принимаем высоту ступени  $h_{c1} = 0,6 \text{ м}$ . Тогда  $h_{01} = 0,55 \text{ м}$ ;  $c_1 = 0,4h_{0p} = 0,22 \text{ м}$ ;  $c_2 = 0,55 \text{ м}$ . Тогда

$$N_{cvi} \leq R_{bt} \cdot h_{01} [\beta_1(b_{02} + 0,5c_{02}) + \beta_2(b_{01} + 0,5c_{01})]$$

$$111,63 < 660 \cdot 0,55 [1,0 \cdot (0,45 + 0,5 \cdot 0,22) + 1,0 \cdot (0,45 + 0,5 \cdot 0,22)] = 406,56 \text{ кН.}$$

Условие удовлетворяется.

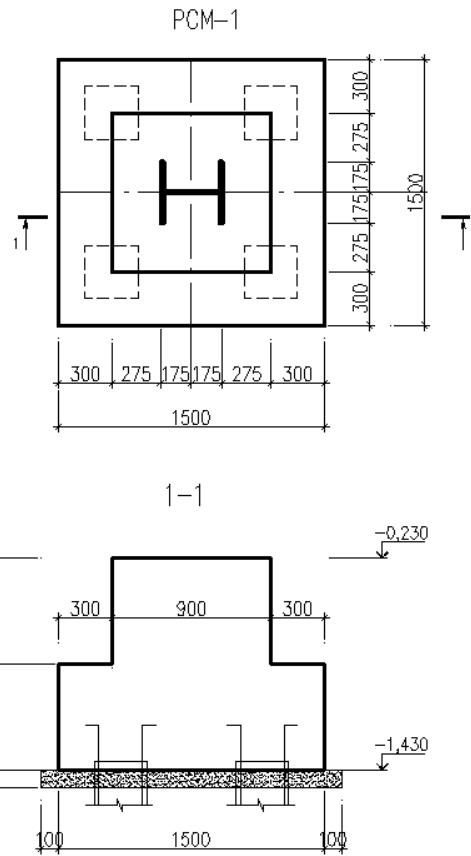


Рисунок 2.10.2. – Размеры свайного фундамента

Производим расчет ростверка на изгиб.

Моменты в сечениях определяем по формулам:

$$M = 2 \cdot 111,63 \cdot 0,3 = 66,98 \text{ кН}\cdot\text{м};$$

Сечение арматуры определяем по методическим указаниям [24]:

$$\alpha_m = \frac{M}{b \cdot h_0^2 \cdot R_{bt}} = \frac{66,98}{1,5 \cdot 1,15^2 \cdot 7500} = 0,005, \quad \xi = 0,995$$

$$A = \frac{M}{\xi \cdot h_0 \cdot R_s} = \frac{66,98}{0,995 \cdot 1,15 \cdot 35} = 1,67 \text{ см}^2$$

Принимаем рабочую арматуру для армирования подошвы 7Ø10 А-400  $A_s = 5,5 \text{ см}^2 > 1,67 \text{ см}^2$ . Длины арматурных сеток принимаем соответственно 1400 мм для обеих сторон.

Подколонник армируем двумя плоскими каркасами, принимая рабочую арматуру в обоих направлениях конструктивно Ø12 А-400 с шагом 200 мм.

## 2.10.5. Определение объемов и стоимости работ свайного фундамента

Таблица 2.10.1. – Определение объемов и стоимости работ свайного фундамента

Номер расценок	Наименование работ и затрат	Ед. изм.	Объем	Стоимость, руб.		Трудоемкость, чел-ч	
				Ед. изм.	Всего	Ед. изм.	Всего
<b>Земляные работы</b>							
1-168	Разработка грунта 2й группы экскаватором	1000м <sup>3</sup>	0,017	112	1,9	10,2	0,17
1-935	Ручная разработка грунта	м <sup>3</sup>	1,1	0,69	0,76	1,25	1,38
1-257	Обратная засыпка грунта слоями с уплотнением	1000м <sup>3</sup>	0,015	18,9	0,82		
<b>Свайные работы</b>							
5-5	Погружение в грунт 1-ой группы свай длиной до 6м	м <sup>3</sup>	1,44	20,6	29,66	3,54	5,1
5-31	Срубка свай	шт	4	1,19	4,76	0,96	3,84
	Сваи марки С300х300 длиной до 8м	м	16	7,48	119,68		
<b>Бетонные работы</b>							
6-5	Устройство монолитного железобетонного фундамента объемом до 3 м <sup>3</sup>	м <sup>3</sup>	1,8	42,76	76,97	6,66	15,98
6-72	Устройство дополнительной опалубки при воздушной прослойке	м <sup>2</sup>	1,17	2,34	2,74	0,93	1,09
6-1	Устройство бетонной подготовки из бетона класса В7,5	м <sup>3</sup>	0,3	29,37	8,81	1,37	1,14
	Арматура стержневая А240, А400	т	0,02092	240	5,02	-	-
<b>Итого:</b>				<b>251,12</b>			<b>28,7</b>

## 2.11. Сравнение вариантов фундаментов

Вид фундамента	Стоимость, руб.	Трудоемкость, чел-ч
Монолитный столбчатый	77,17	12,01
Свайный	251,12	28,7

Сравнение вариантов фундаментов по стоимости и трудоемкости показало, что более экономичным вариантом является фундамент неглубокого заложения (в 3,2 раза) поэтому его выбираем для дальнейшего проектирования.

### **3. Организация строительного производства**

#### **3.1. Организация строительной площадки**

##### **3.1.1. Область применения строительного генерального плана**

Строительный генеральный план для строительства крытого спортивного сооружения в г. Красноярск разработан с целью решения вопросов рационального использования строительной площадки, расположения административно-бытовых помещений, временных дорог, сетей водопровода, канализации, энергосбережения.

Зона обслуживания крана определена максимально необходимым вылетом стрелы крана. Опасная зона определяется по СП 49.13330.2010 и РД-11-06-2007.

Конструкция ограждения строительной площадки должна удовлетворять требованиям ГОСТ 23407-78.

Высота ограждения производственных территорий должна быть не менее 1,6м, а участков работы – не менее 1,2м. Ограждения, примыкающие к местам массового прохода людей, должны иметь высоту не менее 2м и должны быть оборудованы сплошным защитным козырьком. Ограждения не должны иметь проемов, кроме ворот и калиток, контролируемых в течение рабочего времени и запираемых после его окончания.

Козырек должен выдерживать действие снеговой нагрузки, а также нагрузки от падения одиночных мелких предметов.

Места проходов людей в пределах опасных зон должны иметь защитные ограждения. Входы в строящиеся здания должны быть защищены сверху сплошным навесом шириной не менее 2м от стены здания.

Временные дороги и пешеходные дорожки могут иметь покрытие из щебня.

Ширина ворот на въездах на строительную площадку должна быть не менее 4м.

На строительной площадке у выезда должно оборудоваться место очистки и мойки колес машин от грязи.

Скорость движения автотранспорта на стройплощадке вблизи мест производства работ не должна превышать 10 км/час на прямых участках и 5 км/час – на поворотах.

Места приема раствора и бетонной смеси на строительной площадке должны иметь твердое покрытие.

Первичные средства пожаротушения размещаются на строительной площадке в местах складирования материалов, административно-бытовых помещений в соответствии с требованиями «Правил пожарной безопасности в Российской Федерации».

Для уменьшения загрязнения окружающей среды строительные отходы должны собираться на стройплощадке в контейнеры. Контейнеры должны устанавливаться в отведенном для них месте и вывозиться за пределы строительной площадки. Место установки контейнеров указывается на строигенплане.

У санитарно-бытовых помещений также устанавливаются контейнеры для сбора мусора и пищевых отходов.

Освещенность площадок должна соответствовать требованиям СП52.13330.2016 «естественное и искусственное освещение» и ГОСТ 12.1.046-2014 «ССБТ. Строительство. Нормы освещения строительных площадок».

На общеплощадочном стройгенплане показываем размещение возводимых постоянных и временных сооружений.

Проектирование СГП включает привязку грузоподъемных механизмов, проектирование временных проездов и автодорог, складского хозяйства, бытовых городков, временных инженерных коммуникаций.

### **3.1.2. Проектирование временных проездов и автодорог**

Для внутрипостроечных перевозок пользуются в основном автомобильных транспортом.

Постоянные подъезды не обеспечивают строительство из-за несоответствия трассировки и габаритов, в связи с этим устроили временные дороги. Временные дороги – самая дорогая часть временных сооружений, стоимость временных дорог составляет 1-2 % от полной сметной стоимости строительства.

Схема движения транспорта и расположения дорог в плане обеспечивает подъезд к складам и бытовым помещениям. При разработке схемы движения автотранспорта максимально используем существующие и проектируемые дороги. Построечные дороги предусмотрены кольцевыми. При трассировке дорог соблюдаются максимальные расстояния:

- между дорогой и складской площадкой – 1 м.

Ширина проезжей части однополосных дорог – 3,5 м. На участках дорог, где организовано одностороннее движение, в зоне выгрузки и складирования материалов ширина дороги увеличивается до 6 м, длина участка уширения 12-18 м.

Радиусы закругления дорог приняли 12 м, но при этом ширина проездов в пределах кривых увеличивается с 3,5 до 5 м.

### **3.1.3. Определение зон действия монтажных кранов и грузоподъемных механизмов с учетом реальных условий строительства**

При размещении строительного крана установили опасную для людей зону, в пределах которой могут постоянно действовать опасные производственные факторы.

К зонам постоянно действующих производственных факторов, связанных с работой монтажных кранов, относятся места, где происходит перемещение грузов. Эта зона ограждается защитными ограждениями.

В целях создания условий безопасного ведения работ действующие нормативы предусматривают: монтажную зону, зону обслуживания краном, перемещения груза, опасную зону работы крана, опасную зону дорог.

1. Монтажная зона – пространство, где возможно падение груза при установке и закреплении элементов. При высоте здания 12,63 м монтажную зону принимаем

равной расстоянию от стены здания 3,5м (при высоте здания до 10м) и 5м (при высоте здания до 20м), определяем методом интерполяции по СНиП 12-03-2001 ( $l_{без} = 3,9 + l_{\max, \text{эл.}} = 21,9$  м).

2. Зона обслуживания крана:

$$R_{\max} = l_k = 21 \text{ м},$$

3. Зона перемещения груза:

$$R_{\text{п.гр.}} = R_{\max} + 0,5l_{\max, \text{эл.}} = 21 + 0,5 \cdot 12,19 = 30 \text{ м.}$$

где  $R_{\max}$  – максимальный вылет крюка крана;

$l_{\max, \text{эл.}}$  – длина наибольшего перемещаемого груза.

4. Опасная зона работы крана:

$$R_o = R_{\max} + 0,5B_{\text{гр.}} + l_{\max, \text{эл.}} + X = 21 + 0,5 \cdot 0,35 + 12,19 + 4,79 = 38,16 \text{ м.}$$

где  $X$  – максимальное расстояние отлета груза;

$B_{\text{гр.}}$  – наименьший габарит перемещаемого груза.

### 3.1.4. Проектирование складского хозяйства и производственных мастерских: обоснование размеров и оснащения площадок

Необходимый запас материалов на складе:

$$P = \frac{P_{\text{общ}}}{T} \cdot T_n \cdot K_1 \cdot K_2,$$

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

$T$  – продолжительность расчетного периода, дн.;

$T_n$  – норма запаса материала, дн.;

$K_1$  – коэффициент неравномерности поступления материала на склад;

$K_2$  – коэффициент неравномерности производственного потребления материала в течении расчетного периода.

Полезная площадь склада:

$$F = \frac{P}{V},$$

где  $V$  – кол-во материала, укладываемого на 1 м<sup>2</sup>.

Общая площадь склада:

$$S = \frac{F}{\beta},$$

где  $\beta$  – коэффициент использования склада.

Склады для стеновых панелей, плит перекрытия и лестничных маршей – открытые с коэффициентом использования склада  $\beta = 0,7$ ; склады для дверных и оконных блоков – закрытые с коэффициентом использования склада  $\beta = 0,7$ .

Таблица 3.1.4.1 – Результаты расчета приобъектных складов

Наименование материалов	Ед. изм.	$P_{общ}$	$T_h$	$q$	$P_{скл}$	$S_{тр}$
Двери и окна (з)	$m^2$	102,15	14	2,3	4,63	10,65
Металлические балки, прогоны, колонны (о)	т.	68,47	14	1,25	3,76	4,69
Сэндвич панели (о)	$m^2$	1903,7	14	0,5	104,4	52,21
Фермы металлические (о)	шт.	2	14	2,4	0,11	0,26

Итого для 2-х этажного крытого спортивного сооружения, площадью  $S=1111,55 m^2$ , требуется:

- открытых складов  $-57,16 m^2$ ;

- закрытых складов  $-10,65 m^2$ ;

Общая площадь склада  $-67,81 m^2$ .

### 3.1.5. Расчет автомобильного транспорта

Основным видом транспорта для доставки строительных грузов является автомобильный.

Необходимое количество единиц автотранспорта в сутки ( $N_i$ ) определяется для каждого вида грузов по заданному расстоянию перевозки по определенному маршруту:

$$N_i = \frac{Q_i \cdot t_{\text{ц}}}{T_i \cdot q_{\text{тр}} \cdot T_{\text{см}} \cdot K_{\text{см}}},$$

где  $Q_i$  – общее количество данного груза, перевозимого за расчетный период, т (по расчетным данным ППР);

- продолжительность цикла работы транспортной единицы, ч;

продолжительность потребления данного вида груза, дн. (принимается по ППР);

полезная грузоподъемность транспорта, т;

сменная продолжительность работы транспорта, ч;

коэффициент сменой работы транспорта, равный одному или двум (в зависимости от количества смен работы в течении суток).

Продолжительность цикла транспортировки груза:

$$t_{\text{п}} = t_{\text{пр}} + \frac{2l}{v} + t_m,$$

где продолжительность погрузки и выгрузки, ч;

– расстояние, км, перевозки в один конец;

- средняя скорость, км/ч, движения автотранспорта, зависящая от его типа и грузоподъемности, рельефа местности, класса и состояния дорог;

период маневрирования транспорта во время погрузки и выгрузки, ч (0,02 – 0,05 ч).

Таблица 3.1.5.1 – Подбор автотранспорта

Наименование материала	Наименование вида транспорта	Грузо-подъемность, т	Количество элементов, перевозимых за расчетный период, шт	Количество автотранспортных средств	
				тягач	прицеп
Колонны и балки металлические	КамАЗ - 55102	15	5	1	1
Двери и окна	КамАЗ - 6520	22	3	1	1
Сэндвич панели	КамАЗ - 55102	15	5	1	1

### 3.1.6. Проектирование бытового городка: обоснование потребности строительства в кадрах, временных зданиях и сооружениях

Норматив численности работников (основных рабочих-сдельщиков) ( $N_n$ ) по трудоемкости производственной программы определяется по формуле:

$$N_n = (T_{\text{пл}}/\Phi_n) \cdot 100/K_{\text{в.н}},$$

где  $T_{\text{пл}}$  - плановая трудоемкость производственной программы, нормо-ч;

$\Phi_n$  - нормативный баланс рабочего времени одного рабочего, ч;

$K_{\text{в.н}}$  - коэффициент выполнения норм времени рабочими.

$$N_n = (38720/1760) \cdot 100/110 \approx 20 \text{ чел.}$$

Площадь конкретного помещения  $F$  определяется по формуле:

$$F = f \cdot N,$$

где  $f$  – нормативная площадь на 1 человека,

$N$  – количество работающих, пользующихся данным типом помещений.

Таблица 4.1.6.1 – Ведомость потребности в работающих

№ п/п	Категории работающих	Удельный вес работающих в %	численность работающих	Из них занятых в наиболее многочисленную смену	
			1 год	% общего числа работающих	всего человек
	Рабочие	83,9	16	70	11
	ИТР	11,0	2	80	2
	Служащие	3,6	1	80	1
	МОП и охрана	1,5	1	80	1

Таблица 3.1.6.2 – Экспликация временных зданий и сооружений

№	Наименование помещения	Кол-во N	Площадь м <sup>2</sup>		Принимаем тип бытового помещения	Площадь м <sup>2</sup>		Кол-во зданий
			На одного человека f	Расчетная		Одного здания	Всех зданий	
санитарно бытовые								
1	гардеробная	12	0,7	8,4	блокируемый контейнер 4x3	12	12	1
2	душевая	11	0,54	5,94	блокируемый контейнер 4x3	12	12	1
3	умывальня	11	0,2	2,2				
4	помещение отдыха и приема пищи	15	0,1	1,5	блокируемый контейнер 4x3	12	12	1
5	сушильня	11	0,2	2,2	блокируемый контейнер 4x3	12	12	1
6	туалет	15	Расчет по формуле	1,37	биотуалет 1x1	1	2	2
служебные								
7	прорабская	4	4	16,0	блокируемый контейнер 3x8	24	24	1

$$S_{tp} = (0,7 \cdot N \cdot 0,1) \cdot 0,7 + (1,4 \cdot N \cdot 0,1) \cdot 0,3,$$

где N – общее количество рабочих в наиболее многочисленную смену;

$$S_{tp} = (0,7 \cdot 15 \cdot 0,1) \cdot 0,7 + (1,4 \cdot 15 \cdot 0,1) \cdot 0,3 = 1,37 \text{ м}^2.$$

### **3.1.7. Расчет потребности в электроэнергии топливе, паре, кислороде и сжатом воздухе на период строительства, выбор источника и проектирование схемы электроснабжения строительной площадки**

Расчет мощности, необходимой для обеспечения строительной площадки электроэнергией, производится по формуле:

$$P = \alpha \times (\sum K_1 \times P_c / \cos\phi + \sum K_2 \times P_t / \cos\phi + \sum K_3 \times P_{cb} + \sum K_4 \times P_h),$$

где  $P$  – расчетная нагрузка потребителей, кВт;

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

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

$P_c$  – мощность силовых потребителей, кВт, принимается по паспортным и техническим данным;

$P_m$  – мощности, требуемые для технологических нужд, кВт;

$P_{ob}$  – мощности, требуемые для наружного освещения, кВт;

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

Результаты расчета электроэнергии заносятся в таблицу 4.6.

Таблица 3.1.7.1 – Расчет электроэнергии

Наименование потребителей	Единица измерения	Кол-во	Удельная мощность на единицу измерения, кВт	Коэф. спроса, $K_c$	Требуемая мощность, кВт
1	2	3	4	5	6
1. Сварочный аппарат	шт.	2	20	0,35	14
2. Вибратор	шт.	2	0,8	0,6	0,96
3. Компрессор	шт.	2	4,5	0,7	6,3
4. Ручной инструмент	шт.	4	0,5	0,15	0,3
5. Отделочные работы	$m^2$	1111,55	0,015	0,8	13,34
6. Административные и бытовые помещения	$m^2$	60	0,015	0,8	0,72
7. Душевые и уборные	$m^2$	25	0,003	0,8	0,1
8. Охранное освещение	$m^2$	42	1,5	1	63
9. Освещение главных проходов и проездов	км	0,02	5	1	01
Итого					86,29

Требуемая мощность:

$$P = 1,1 \times 86,29 = 94,92 \text{ кВА.}$$

Для осуществления электроснабжения строительной площадки устанавливается трансформаторная подстанция КТП-100, мощностью питания 100 кВА.

Сжатый воздух на строящемся объекте используется для пневматического оборудования и инструментов. Кислород и ацетилен применяется для сварочных работ.

Потребность в сжатом воздухе определяется по формуле:

$$Q_{сж} = 1,1 \cdot \sum q_i n_i K_i, \text{ м}^3/\text{мин}.$$

где  $1,1$  – коэффициент, учитывающий потери воздуха в трубопроводах;

$q_i$  – расход сжатого воздуха соответствующими механизмами,  $\text{м}^3/\text{мин}$ ;

$n_i$  – количество однородных механизмов.

$$Q_{сж} = 1,1 \cdot (0,96 + 14 + 6,3) = 23,4 \text{ м}^3/\text{мин}.$$

Принимается пневмоколесный компрессор, оборудованный комплектом гибких шлангов  $\varnothing 40$  мм и имеющий производительность  $25 \text{ м}^3$ .

Кислород и ацетилен поставляется на объект в стальных баллонах и хранится в закрытых складах, обеспечивая защиту баллонов от нагревания, либо следует применять передвижные кислородные и ацетиленовые установки.

Общая потребность в тепле определяется суммированием расхода по отдельным потребителям:

$$Q_{общ}^T = (Q_{от} + Q_{техн}) \cdot K_1 \cdot K_2,$$

где  $Q_{от}$  – количество тепла для отопления здания;

$Q_{техн}$  – количество тепла на технологические нужды;

$K_1$  – коэффициент неучтенных расходов;  $K_1 = 1,15$ ;

$K_2$  – коэффициент потерь тепла в сети;  $K_2 = 1,15$ .

Расход тепла для отопления здания определяется:

$$Q_{от} = V_{зд} \cdot q \cdot \alpha \cdot (t_{вн} - t_h), \text{ кДж}$$

где  $V_{зд}$  – объем здания по наружному обмеру,  $\text{м}^3$ ;

$q$  – удельная тепловая характеристика здания,  $q = 1,9 \text{ кДж}/\text{м}^3 \text{ град}$ ;

$\alpha$  – коэффициент, зависящий от расчетных температур наружного воздуха;

$t_h$  – расчетная температура наружного воздуха;  $t_h = -40^\circ\text{C}$ ;

$t_e$  – температура воздуха в помещении,  $t_e = +20^\circ\text{C}$ .

$$Q_{от} = 16657,2 \cdot 1,9 \cdot 0,9 \cdot (20 + 40) = 1,71 \cdot 10^6 \text{ кДж}.$$

$$Q_{общ} = (1,71 \cdot 10^6 + 300) \cdot 1,15 \cdot 1,15 = 2,26 \cdot 10^6 \text{ кДж}.$$

Электроснабжение строительной площадки, расчёт освещения:

Расстановка источников освещения производится с учётом особенностей территории. Число прожекторов определяют по формуле:

$$n = P \cdot E \cdot S / P_{л},$$

где  $P$  – удельная мощность (при освещении ПЗС-35  $P=0,75-0,4 \text{ Вт}/\text{м}^2 \text{ лк}$ );

$E$  – освещённость, лк,  $E=2$  лк;

$S$  – площадь освещаемой территории,  $S=17500 \text{ м}^2$ ;

$P_{л}$  – мощность лампы прожектора, Вт (при освещении прожекторами ПЗС-35  $P_{л}=1000 \text{ Вт}$ ).

$$n = 0,4 \cdot 2 \cdot 17500 / 1000 = 14 \text{ прожекторов.}$$

### 3.1.8. Расчет потребности в воде на период строительства

Водоснабжение строительной площадки обеспечивает потребности на производственные, санитарно – бытовые нужды и тушение пожаров. Потребность в воде рассчитывается на период наиболее интенсивного водопотребления. Суммарный расчётный расход воды определяется по формуле:

$$Q_{общ} = Q_{np} + Q_{хоз} + Q_{душ} + Q_{пож.}$$

Расход воды на производственные нужды определяется по формуле:

$$Q_{np} = \frac{\sum S \times A \times K_1}{n \times 3600},$$

где  $S$  – удельный расход воды на единицу объема работ;

$A$  – объём строительных работ, выполняемых в смену с максимальным водопотреблением;

$K_1$  – коэффициент часовой неравномерности водопотребления.

Секундный расход воды на производственные нужды:

$$Q_{np.} = \frac{39296}{8 \cdot 3600} = 3,3 \text{ л/с}$$

Расход воды на хозяйственно – питьевые нужды определяется по формуле:

$$Q_{хоз.} = \frac{\sigma \times N \times K_2}{n \times 3600},$$

$N$  – максимальное количество работающих в смену;

$K_2$  – часовой коэффициент потребления (равный 2).

л/с,

Расход воды на душевые установки рассчитывается по формуле:

$$Q_{душ} = \frac{C \times N_1}{m \times 60},$$

где

$C$  – расход воды на одного рабочего ( $C = 30 - 40$  л).

$N_1$  – количество рабочих принимающих душ (40% от наибольшего количества рабочих в смену);

$m$  – продолжительность работы душевой установки ( $m = 45$  мин ).

$$Q_{душ} = \frac{35 \times 15 \times 0,4}{45 \times 60} = 0,1 \text{ л/с}$$

Расход воды на наружное пожаротушение определяется в соответствии с установленными нормами. Для объекта с площадью застройки до 10ГА расход воды принимается из расчета одновременного действия двух струй из гидрантов по 5л/с.

$$Q_{пож.} = 2 \times 5 = 10 \text{ л/с}$$

Суммарный расчётный расход воды.

$$Q_{общ} = 3,3 + 0,04 + 0,1 + 10 = 13,44 \text{ л/с}$$

Диаметр временной водопроводной сети

$$D = 63,25 \sqrt{\frac{Q_{общ}}{\pi \times v}},$$

где  $Q_{общ}$  – суммарный расход воды;

$\pi = 3,14$ ;

$v$  – скорость движения воды (0,7 – 1,2 м/с).

$$D = 63,25 \sqrt{\frac{13,44}{3,14 \times 1,2}} = 0,12 \text{ м.}$$

По ГОСТ 10704-91 принимаем трубопровод наружным диаметром 127 мм.  
Диаметр противопожарного водопровода принимаем 102 мм.

Привязка временного водоснабжения состоит в обозначении мест подключения трасс временного водопровода к источникам водоснабжения (насосным станциям, колодцам) и раздаточных устройств в рабочей зоне или вводов к потребителям. Колодцы с пожарными гидрантами следует размещать с учётом возможности прокладки рукавов к местам пожаротушения (на расстоянии не более 150 м друг от друга) и обеспечения беспрепятственного подъезда к гидрантам (на расстоянии не больше 5 м от дороги).

### 3.1.9. Мероприятия по охране труда и технике безопасности

Должен быть организован постоянный контроль работниками исправности оборудования, приспособлений, инструмента, проверка наличия и целостности ограждений, защитного заземления и других средств защиты до начала работ и в процессе работы на рабочих местах согласно инструкциям по охране труда;

При обнаружении нарушений норм и правил охраны труда работники должны принять меры к их устраниению собственными силами, а в случае невозможности этого прекратить работы и информировать должностное лицо.

В случае возникновения угрозы безопасности и здоровью работников ответственные лица обязаны прекратить работы и принять меры по устраниению опасности, а при необходимости обеспечить эвакуацию людей в безопасное место.

В соответствии с законодательством на работах с вредными и (или) опасными условиями труда, а также на работах, связанных с загрязнением, работодатель обязан бесплатно обеспечить выдачу сертифицированных средств индивидуальной защиты.

Проезды, проходы на производственных территориях, а также проходы к рабочим местам и на рабочих местах должны содержаться в чистоте и порядке, очищаться от мусора и снега, не загромождаться складируемыми материалами и конструкциями.

Места прохода людей в пределах опасных зон должны иметь защитные ограждения. Входы в строящиеся здания (сооружения) должны быть защищены сверху козырьком шириной не менее 2 м от стены здания.

В местах перехода через траншеи, ямы, канавы должны быть установлены переходные мостики шириной не менее 1 м, огражденные с обеих сторон перилами высотой не менее 1,1 м, со сплошной обшивкой внизу на высоту 0,15 м и с дополнительной ограждающей планкой на высоте 0,5 м от настила.

На производственных территориях, участках работ и рабочих местах работники должны быть обеспечены питьевой водой, качество которой должно соответствовать санитарным требованиям.

Строительные площадки, участки работ и рабочие места, проезды и подходы к ним в темное время суток должны быть освещены в соответствии с требованиями государственных стандартов.

Опасные зоны, в которые вход людей, не связанных с данным видом работ, запрещен, огораживаются и обозначаются.

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

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

Питьевые установки размещены на расстоянии, не превышающем 75 м от рабочих мест.

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

### Земляные работы

С целью исключения размыва грунта, образования оползней, обрушения стенок выемок в местах производства земляных работ до их начала необходимо обеспечить отвод поверхностных и подземных вод.

Разработка грунта в непосредственной близости от действующих подземных коммуникаций допускается только при помощи лопат, без использования ударных инструментов.

При размещении рабочих мест в выемках их размеры, принимаемые в проекте, должны обеспечивать размещение конструкций, оборудования, оснастки, а также проходы на рабочих местах и к рабочим местам шириной в свету не менее 0,6 м, а на рабочих местах - также необходимое пространство в зоне работ.

При работе экскаватора не разрешается производить другие работы со стороны забоя и находиться работникам в радиусе действия экскаватора плюс 5 м.

Разборку креплений в выемках следует вести снизу вверх по мере обратной засыпки выемки.

### Монтажные работы

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

Монтаж конструкций каждого вышележащего этажа (яруса) многоэтажного здания следует производить после закрепления всех установленных монтажных элементов по проекту и достижения бетоном (раствором) стыков несущих конструкций необходимой прочности.

В процессе монтажа конструкций зданий или сооружений монтажники должны находиться на ранее установленных и надежно закрепленных конструкциях или средствах подмашивания.

Запрещается пребывание людей на элементах конструкций и оборудования во время их подъема и перемещения.

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

Строповку монтируемых элементов следует производить в местах, указанных в рабочих чертежах, и обеспечить их подъем и подачу к месту установки в положении, близком к проектному.

Запрещается подъем элементов строительных конструкций, не имеющих монтажных петель, отверстий или маркировки и меток, обеспечивающих их правильную строповку и монтаж.

Очистку подлежащих монтажу элементов конструкций от грязи и наледи необходимо производить до их подъема.

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

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

При перемещении конструкций или оборудования расстояние между ними и выступающими частями смонтированного оборудования или других конструкций должно быть по горизонтали не менее 1 м, по вертикали - не менее 0,5 м.

Запрещается выполнять монтажные работы на высоте в открытых местах при скорости ветра 15 м/с и более, при гололеде, грозе или тумане, исключающих видимость в пределах фронта работ.

### Устройство фундамента

Бетонирование монолитных фундаментов склада производится автобетононасосом СБ-207 с применением опалубки, разработанной фирмой «Framax» или аналогичной.

В начальный период твердения бетон необходимо защищать от попадания атмосферных осадков или потерь влаги, в последующем поддерживать температурно-влажностный режим с созданием условий, обеспечивающих нарастание его прочности. Мероприятия по уходу за бетоном, порядок и сроки их проведения, контроль за их выполнением и сроки распалубки конструкций должны устанавливаться ППР. Прочность, морозостойкость, плотность, водонепроницаемость, а также другие показатели, установленные проектом, следует определять согласно требованиям действующих государственных стандартов. Бетонную смесь укладывать в конструкции горизонтальными слоями одинаковой

толщины без разрывов, с последовательным направлением укладки в одну сторону во всех слоях.

### Монтаж металлического каркаса

Монтаж сборных конструкций осуществляется поточным методом с применением комплексной механизации транспортных погрузочно-разгрузочных работ.

Монтаж сборных элементов осуществляется в соответствии с рабочими чертежами, ППР, с соблюдением правил производства и приёмки работ СП 70.13330.2012 и СНиП 12-03-2001, СНиП 12-04-2002. Доставка сборных конструкций осуществляется на автомашинах с прицепами.

До монтажа колонн проверяют правильность установки фундаментов и анкерных болтов, выверяя их геодезическими инструментами.

Колонны поднимают в вертикальном положении. Подтянутую колонну наводят на анкерные болты, опирают на фундамент и закрепляют к фундаменту анкерными болтами при помощи гаек.

Бошмак колонны опирают на выверенные стальные опорные плиты. Смонтированную колонну до ее расстроповки необходимо установить по отвесу, закрепить анкерными болтами и расчалить вдоль ряда. Расчалки прикрепляют к фундаментам соседних колонн и снимают их после надежного закрепления последних.

Выверенные колонны закрепляют анкерными болтами. Четыре анкерных болта обеспечивают устойчивость колонны.

### Отделочные работы

Рабочие места для выполнения отделочных работ на высоте должны быть оборудованы средствами подмащивания и лестницами-стремянками.

При работе с вредными или огнеопасными и взрывоопасными материалами следует непрерывно проветривать помещения во время работы, а также в течение 1 ч после ее окончания, применяя естественную или искусственную вентиляцию.

Места, над которыми производятся стекольные или облицовочные работы, необходимо ограждать. Запрещается производить остекление или облицовочные работы на нескольких ярусах по одной вертикали. Подъем и переноску стекла к месту его установки следует производить с применением соответствующих приспособлений или в специальной таре.

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

Предусмотреть мероприятия, обеспечивающие сбор и удаление строительного мусора, очистку производственных и бытовых стоков, охрану имеющихся на площадке деревьев и кустарников, защиту почвы склонов от размыва, предотвращение загазованности воздуха.

Предусматривается установка границ строительной площадки, которая обеспечивает максимальную сохранность за территорией строительства деревьев, кустарников, травяного покрова.

Исключается беспорядочное и неорганизованное движение строительной техники и автотранспорта. Временные автомобильные дороги и другие подъездные пути устраиваются с учетом требований по предотвращению повреждений древесно-кустарной растительности.

Бетонная смесь и строительные растворы хранятся в специальных ёмкостях. Организуются места, на которых устанавливаются ёмкости для мусора.

### 3.1.11. Расчет технико-экономических показателей стройгенплана

Стройгенплан выполнен в масштабе 1:300 и включает генплан площадки с нанесенными на нем объектами временного хозяйства. На стройгенплане указаны границы строительной площадки и видов ее ограждений, действующих и временных подземных, надземных и воздушных сетей и коммуникаций, временных дорог, схем движения средств транспорта и механизмов, мест установки строительных и грузоподъемных машин с указанием путей их перемещения и зон действия, размещения постоянных, строящихся и временных зданий и сооружений, мест расположения опасных зон, путей, а также проходов в здания и сооружения, размещения источников и средств энергообеспечения и освещения строительной площадки, площадок и помещений складирования материалов и конструкций, расположения помещений для санитарно-бытового обслуживания строителей.

Размеры стройгенплана в плане 140 x 125 м: размеры в плане одноэтажного крытого спортивного сооружения  $S=1111,55 \text{ м}^2$   $42,0 \times 30,0 \text{ м}$ .

Строительство дома ведется самоходным краном КС-55729-1В-3, опасная зона – 38,16 м.

### 3.1.12 Технико-экономические показатели СГП

1. Площадь территории строительной площадки	17500 м <sup>2</sup>
2. Площадь под постоянными сооружениями	1140 м <sup>2</sup>
3. Площадь под временными сооружениями	169 м <sup>2</sup>
4. Площадь складов	870 м <sup>2</sup>
В том числе:	
- открытых складов и навесов - 840 м <sup>2</sup> ;	
- закрытых складов - 30 м <sup>2</sup> ;	
5. Протяженность временных автодорог	297 м
6. Протяженность электросетей	93,1 м
7. Протяженность линий водоснабжения	130,1 м
- постоянных - 121,2 м	
- временных - 8,9 м	
8. Протяженность линий теплоснабжения	125 м
- постоянных - 53,2 м	
- временных - 71,8 м	
9. Протяженность канализации	86,8 м

- постоянная - 79,8 м	
- временная - 7 м	
10.Протяженность ограждения стройплощадки	530 м
11.Процент использования строительной площадки	45%

### 3.2. Определение нормативной продолжительности строительства

#### 3.2.1. Определение продолжительности строительства крытого спортивного сооружения г. Красноярска, Октябрьский район, ул. Елены Стасовой

Здание одноэтажное, объемом 16657,2 м<sup>3</sup>, площадь спортзала 1020 м<sup>2</sup>.

Согласно СНиП 1.04.03-85 «Нормы продолжительности строительства и заделов в строительстве предприятий, зданий и сооружений» в разделе «здравоохранение, физическая культура и социальное обеспечение» для спортивного корпуса объемом 17 тыс. м<sup>3</sup> с общей площадью складов 1098 м<sup>2</sup> продолжительность строительства составляет 12 месяцев, согласно чего применяем метод экстраполяции:

1) Уменьшение мощности составляет (%):

$$\frac{(1098 - 1020)}{1098} \cdot 100 = 7,1\%.$$

2) Уменьшение продолжительности строительства составляет:

$$7,1 \cdot 0,3 = 2,13\%.$$

3) Продолжительность строительства с учетом экстраполяции равна:

$$T = \frac{12 \cdot 97,87}{100} = 11,75 \text{ месяцев.}$$

Принимаем продолжительность строительства 12 месяцев.

## **4. Технология строительного производства**

### **4.1. Область применения**

В бакалаврской работе на основании архитектурно-строительной и расчётно-конструктивной частей разработана технологическая карта на крытое спортивное сооружение в г. Красноярске, Октябрьский район, ул. Елены Стасовой.

#### **В состав работ входят:**

- монтаж колонн;
- монтаж балок, связей и прогонов;
- монтаж ферм.

Работы следует выполнять, руководствуясь требованиями следующих нормативных документов:

- СП 48.13330.2011 «Организация строительства»;
- СП 16.13330.2017 «Стальные конструкции»;
- СП 70.13330.2012 «Несущие и ограждающие конструкции»;
- СП 49.13330.2010 «Безопасность труда в строительстве. Часть 1. Общие требования»;
- СП 49.13330.2010 «Безопасность труда в строительстве. Часть 2. Строительное производство»;
- ГОСТ 26433.2-94 «Правила выполнения измерений параметров зданий и сооружений»;
- ГОСТ 23118-2012 «Конструкции стальные строительные»;
- ВСН-193-81 «Инструкция по разработке ППР по монтажу строительных конструкций».
- Приказ Минтруда 336Н-2019 «Правила по охране труда в строительстве».

### **4.2. Общие положения**

На основании ст.13 Федерального закона от 21.07.1997 N 116-ФЗ "О промышленной безопасности опасных производственных объектов".

Исходными материалами для разработки проекта производства работ служат:

- 1) техническое задание на разработку проектно-технологической документации;
- 2) проект организации строительства, утвержденный в установленном порядке;
- 3) техническое заключение о грунтах;
- 4) генплан с существующими и проектируемыми зданиями, сооружениями, подземными и надземными сетями и коммуникациями;
- 5) необходимая рабочая документация, утвержденная к производству работ;
- 6) материалы и результаты технического обследования действующих предприятий, зданий и сооружений при их реконструкции;
- 7) требования к выполнению строительных, монтажных и специальных строительных работ в условиях действующего производства.

- Проект производства работ утверждается руководителем генподрядной строительно-монтажной организации, а по производству монтажных и специальных работ - руководителем соответствующей субподрядной организации по согласованию с генподрядной строительно-монтажной организацией.

При разработке проектных решений по организации строительных и производственных площадок, участков работ необходимо выделять опасные для людей зоны.

Зоны действия опасных и вредных производственных факторов, связанные с технологией и условиями производства работ при использовании грузоподъемных машин, определяются согласно СП 49.13330.2010 в ПОСе, а остальные - в ППРк. Отступления от решений, принятых в ПОС, при разработке ППРк не допускаются без согласования с организацией, разработавшей ПОС.

-Чертежи проектов организации строительства и проектов производства работ кранами рекомендуется выполнять в масштабе 1:50-1:200, а отдельные детали в масштабе 1:10-1:20, стройгенплан - в масштабе 1:500.

-При строительстве объектов в стесненных условиях городской застройки рекомендуется применять грузоподъемные краны, отработавшие не более 80% нормативного срока службы, оборудованные современными приборами и устройствами безопасности.

-Перед началом эксплуатации грузоподъемных машин необходимо обозначить опасные зоны работы.

На границах опасных зон устанавливаются сигнальные ограждения и знаки безопасности.

## **4.3. Технология и организация выполнения работ**

### **4.3.1. Подготовительные работы**

1. Основанием для начала работ по монтажу металлоконструкций зданий служит Акт технической готовности нулевого цикла (фундаментов) к монтажу. К акту приемки прилагают исполнительные геодезические схемы с нанесением положения опорных поверхностей в плане и по высоте.

2. До начала монтажа колонн генеральным подрядчиком должны быть полностью закончены и приняты заказчиком следующие работы:

- устройство фундаментов под монтаж колонн;
- произведена обратная засыпка пазух траншей и ям;
- грунт спланирован в пределах нулевого цикла;
- устроены временные подъездные дороги для автотранспорта;
- подготовлены площадки для складирования конструкций и работы крана;
- должна быть организована рабочая зона строительной площадки.

3. До начала монтажа каркаса здания необходимо выполнить следующие подготовительные работы:

- выполнить ограждение строительной площадки, обустроить площадки под складирование конструкций и материалов, подготовить площадки для работ машин. Установить бытовые и подсобные помещения;

- выполнить подвод и устройство внутриплощадочных инженерных сетей, необходимых на время выполнения строительно-монтажных работ. Обеспечить площадку связью для оперативно-диспетчерского управления производством работ;
- выполнить монтаж наружного и внутреннего освещения;
- выполнить устройство внутриплощадочных временных и постоянных дорог, подъездных путей;
- выполнить детальную геодезическую разбивку с выносом главных осей и осей устанавливаемых элементов на обноску, а также закрепление вертикальных отметок на временных реперах;
- доставить сборные конструкции на строительную площадку с заводов-поставщиков, а также перевезти в пределах строительной площадки от складов к местам их установки;
- подготовить конструкции и соединительные детали, необходимые для монтажа здания, прошедшие входной контроль;
- нанести риски установочных, продольных осей на боковых гранях конструкций и на уровне низа опорных поверхностей. Риски наносятся карандашом или маркером. Недопустимо нанесение царапин или надрезов на поверхности конструкций;
- доставить в зону монтажа конструкций необходимые монтажные приспособления, оснастку и инструменты;
- подготовить знаки для ограждения опасной зоны при производстве работ.

4. Разбивку основных осей здания выполняют с выноса в натуру двух крайних точек, определяющих положение наиболее длинной продольной оси здания. На разбивочном чертеже указывают все расстояния между осями, привязку конструкций. Оси здания на обноску переносят с помощью теодолита. На случай повреждения обноски главные оси закрепляют на местности. Для этого в их створе на расстоянии 5-10 м от будущего здания устанавливают временные, выносные контрольные знаки с осевыми рисками. Для вертикальной разбивки вблизи от строящегося здания устраивают рабочий репер. Отметку такого репера определяют от ближайших реперов государственной нивелирной сети. Чтобы упростить вычисление отметок, отсчеты высот ведут от условной нулевой отметки - уровня пола первого этажа. Зная абсолютную отметку рабочего репера, определяют абсолютную отметку уровня пола первого этажа.

До начала монтажа конструкций надземной части на монтажный горизонт цоколя выносят базовые оси и выполняют детальные разбивочные работы.

5. Металлоконструкции доставляются непосредственно к объекту работ в разобранном виде, далее сортируются и раскладываются в порядке удобном для монтажа здания.

При погрузочно-разгрузочных работах, транспортировании и хранении металлические конструкции необходимо оберегать от механических повреждений, для чего их следует укладывать в устойчивом положении на деревянные подкладки и закреплять (при перевозках) с помощью инвентарных креплений, таких как зажимы, хомуты, турникеты, кассеты и т.п. Деформированные конструкции следует выправить способом холодной или горячей правки. Запрещается сбрасывать

конструкции с транспортных средств или волочить их по любой поверхности. Во время погрузки следует применять стропы из мягкого материала.

6. На центральном складе Подрядчика конструкции хранятся на открытых, спланированных площадках с покрытием из щебня или песка ( $H=5\ldots 10\text{ см}$ ) в штабелях с прокладками в том же положении, в каком они находились при перевозке.

Прокладки между конструкциями укладываются одна над другой строго по вертикали. Сечение прокладок и подкладок обычно квадратное, со сторонами не менее 25 см. Размеры подбирают с таким расчетом, чтобы вышележащие конструкции не опирались на выступающие части нижележащих конструкций.

Зоны складирования разделяют сквозными проходами шириной не менее 1,0 м через каждые два штабеля в продольном направлении и через 25,0 м в поперечном. Для прохода к торцам изделий между штабелями устраивают разрывы, равные 0,7 м. Между отдельными штабелями оставляют зазор шириной не менее 0,2 м, чтобы избежать повреждений элементов при погрузочно-разгрузочных операциях. Монтажные петли конструкций должны быть обращены вверх, а монтажные маркировки - в сторону прохода.

7. До установки в проектное положение сборные конструкции должны быть соответственно подготовлены. Прежде всего необходимо проверить состояние конструкций: наличие на них марок и осевых рисок, соответствие геометрических размеров рабочим чертежам. Особое внимание обращают настыки. Проверяют отметки опорных частей и при необходимости выравнивают их до проектного уровня. До начала монтажа необходимо окрасить все металлоконструкции согласно технологической карте на окраску металлической поверхности.

8. Целесообразность монтажа конструкций здания тем или иным краном устанавливают согласно технологической схеме монтажа с учетом обеспечения подъема максимально возможного количества монтируемых конструкций с одной стоянки при минимальном количестве перестановок крана.

При выборе крана вначале определяют путь движения по строительной площадке и места его стоянок.

Монтируемые конструкции характеризуются монтажной массой, монтажной высотой и требуемым вылетом стрелы. Выбор монтажного крана произведен путем нахождения трех основных характеристик: требуемой высоты подъема крюка (монтажная высота), грузоподъемности (монтажная масса) и вылета стрелы.

9. При подготовке колонн к монтажу на них наносят следующие риски: продольной оси колонны, на уровне низа колонны и верха фундамента. Затем обустраивают монтажными лестницами и подмостями, необходимыми для монтажа последующих конструкций.

#### 4.3.2. Основные работы

10. Монтаж металлических конструкций осуществлять в соответствии с требованиями СП 70.13330.2012, ГОСТ 23118-99, СП 53-101-98, рабочего проекта и инструкций заводов-изготовителей. Замена предусмотренных проектом

конструкций и материалов допускается только по согласованию с проектной организацией и заказчиком. Во время производства работ на границах опасной зоны установить предупредительные знаки.

11. Комплексный процесс монтажа металлических конструкций состоит из следующих процессов и операций:

- геодезическая разбивка местоположения колонн на фундаментах;
- установка, выверка и закрепление готовых колонн на фундаментах;
- подготовка мест балок перекрытия;
- установка, выверка и закрепление балок перекрытия на опорных поверхностях.

12. Основные операции при монтаже колонн: строповка, подъем, наводка на опоры, выверка и закрепление. Стропуют колонны за верхний конец, либо в уровне опирания подкрановых балок. В некоторых случаях для понижения центра тяжести к башмаку колонны крепят дополнительный груз. Колонны захватывают стропами или полуавтоматическими захватными приспособлениями. После проверки надежности строповки колонну устанавливает звено из 4-х рабочих. Звеньевая подает сигнал о подъеме колонны. На высоте 30-40 см над верхним обрезом фундамента монтажники направляют колонну на анкерные болты, а машинист плавно опускает ее. При этом два монтажника придерживают колонну, а два других обеспечивают совмещение в плане осевых рисок на башмаке колонны с рисками, нанесенными на опорных плитах, что обеспечивает проектное положение колонны, и она может быть закреплена анкерными болтами. Дополнительного смещения колонны для выверки по осям и по высоте в этом случае не требуется.

Монтаж колонны выполнить по схеме, показанной на рисунке 5.3.1

Перед монтажом колонну укладывают на деревянные подкладки (1). Колонну переводят монтажным краном из горизонтального (2) в вертикальное (3), а затем и в проектное положение (4).

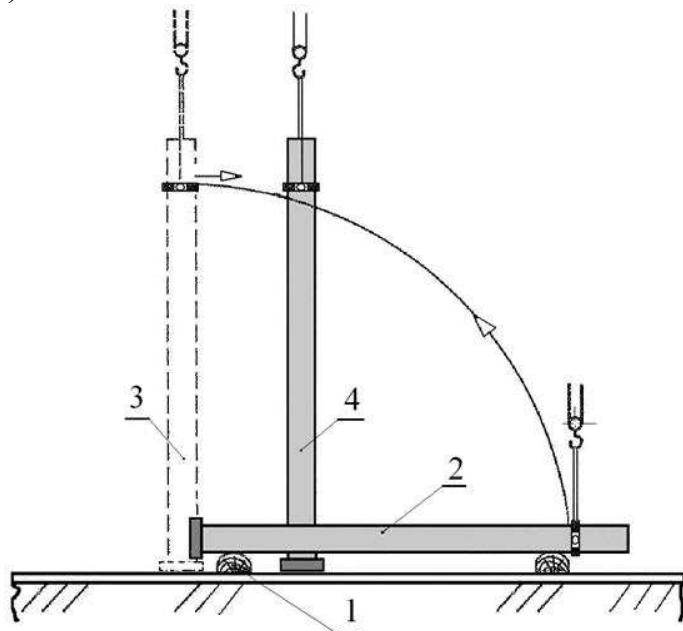


Рисунок 4.3.1 - Монтаж колонны

Наводку колонны в проектное положение производить с минимальной скоростью.

Положение колонны выверить относительно разбивочных осей, проверить ее вертикальность и высотную отметку.

Временное закрепление установленной колонны произвести с помощью монтажной оснастки (подкосов, связей, кондукторов и т.п.), типоразмер которой зависит от размеров и конструкции монтируемой колонны. Временное закрепление колонны расчалками показано на рис.4. Инвентарная расчалка с натяжным устройством (1) прикреплена к колонне (2) и к инвентарному железобетонному блоку (3) (или к ранее смонтированному элементу каркаса).

Постоянное закрепление колонн, балок и прогонов произвести сваркой согласно проекту.

Стропы могут быть сняты с колонны, балки, прогона после их временного закрепления. Монтажную оснастку снять после постоянного закрепления деталей каркаса по проекту.

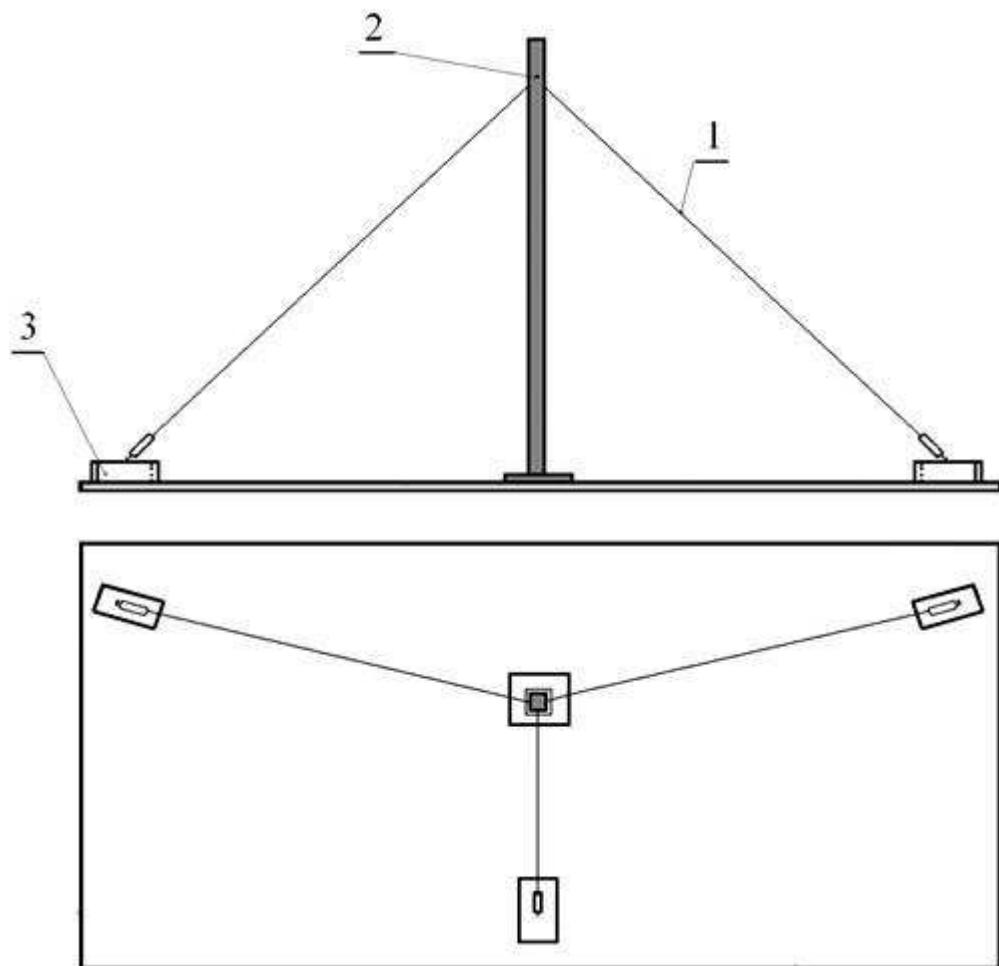


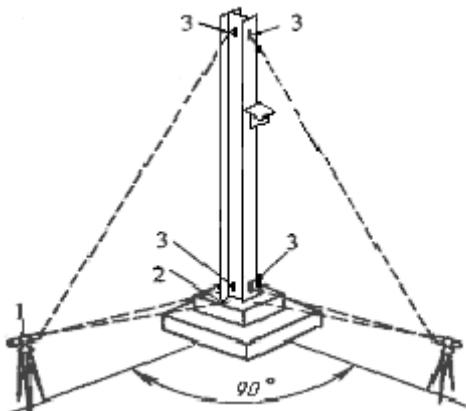
Рисунок 5.3.2 - Временное крепление колонны

Перед установкой колонны необходимо прокрутить гайки по резьбе анкерных болтов. Кроме того, резьбу болтов смазывают и предохраняют от повреждения колпачками из газовых труб.

Первыми монтируют пару колонн, между которыми расположены вертикальные связи, закрепляют их фундаментными болтами. Раскрепляют первую пару колонн связями и балками. Стропы снимают с колонны только после ее постоянного закрепления. Устанавливают после каждой очередной колонны балку, вертикальные связи или распорку, т.к. колонна должна быть быстро закреплена к смонтированным конструкциям и расстроплена, чтобы не простоявал монтажный кран. Вертикальные связи должны быть установлены и закреплены согласно проекту, временное закрепление конструкции выполняют сварными и болтовыми соединениями.

Геодезический контроль правильности установки колонн по вертикалам осуществляют с помощью двух теодолитов, во взаимно-перпендикулярных плоскостях, с помощью которых проецируют верхнюю осевую риску на уровень низа колонны (смотри рисунок 5.3.3).

После проверки вертикальности ряда колонн нивелируют верхние плоскости их консолей и торцов, которые являются опорами для ригелей, балок и балок покрытия. По завершению монтажа колонн и их нивелирования определяют отметки этих плоскостей. Выполняют это следующим образом. На земле перед монтажом колонны с помощью рулетки от верха колонны или от консоли отмеряют целое число метров так, чтобы до пятки колонны оставалось не более 1,5 м и на этом уровне краской проводят горизонтальную черту. После установки колонн нивелирование осуществляют по этому горизонту.



1 - теодолит; разбивочные оси: 2 - на фундаменте; 3 - на колонне.  
Рисунок 4.3.3 - Контроль установки колонны по вертикалам

Подготовка балок покрытия к монтажу состоит из следующих операций:

- очистки от ржавчины и грязи отверстий опорных площадок;
- прикрепление планок для опирания кровельных панелей;
- прикрепления по концам балок покрытия двух оттяжек, из пенькового каната, для удержания балок покрытия от раскачивания при подъеме.

Для строповки балок покрытия применяют траверсы с полуавтоматическими захватами, обеспечивающими дистанционную расстроповку. Стропуют балок покрытия за две или четыре точки.

Подъем балки покрытия машинист крана начинает по команде звеньевого. При подъеме балки покрытия ее положение в пространстве регулируют, удерживая балку покрытия от раскачивания, с помощью канатов-оттяжек двое монтажников. После подъема в зону установки балку покрытия разворачивают при помощи расчалок поперек пролета два монтажника. На высоте около 0,6 м над местом опирания балку покрытия принимают двое других монтажников (находящиеся на монтажных площадках, прикрепленных к колоннам). Наводят ее, совмещая риски, фиксирующие геометрические оси балок покрытия, с рисками осей колонн в верхнем сечении и устанавливают в проектное положение. В поперечном направлении балку покрытия при необходимости смещают ломом без ее подъема, а для смещения балки покрытия в продольном направлении ее предварительно поднимают. После монтажа очередной балки покрытия монтируют 3-4 прогона, необходимые для обеспечения устойчивости и ее расстроповки.

После монтажа балок монтируют горизонтальные связи, прогоны и фахверковые конструкции.

Прогоны необходимо ставить полностью или частично сразу после монтажа балок покрытия, так как поднятая балка покрытия должна быть быстро закреплена к ранее смонтированным конструкциям и расстроплена, чтобы не простоявал монтажный кран. Чтобы лучше использовать грузоподъемность крана, прогоны поднимают пачками, складывают на одно место и затем растаскивают вручную по скату балок покрытия.

Стойки фахверка сначала временно закрепляются анкерными болтами, затем после выверки вертикальности крепятся к колоннам. Далее монтируют остальные конструкции фахверка согласно проекту.

Сварочные работы выполняют после проверки правильности монтажа конструкций.

Сварка производится - ручная дуговая, покрытыми электродами типа Э-50А. Размеры швов и кромок - согласно рабочим чертежам на сварочные соединения, валиками сечением не менее 20-35 мм<sup>2</sup>. Следует защищать места сварки: кромки свариваемых деталей в местах расположения швов и прилегающие к ним поверхности шириной не менее 20 мм необходимо защищать с удалением ржавчины, жиров, краски, грязи и влаги. Сварку производить при устойчивом режиме: отклонения от заданных значений сварочного тока и напряжения на дуге не должны превышать 5-7%.

Электроды подвергнуть сушке (прокаливанию) в сушильных печах. Число прокаленных электродов на рабочем месте сварщика не должно превышать трех-четырех часов потребности. Электроды следует предохранить от увлажнения - хранить в герметичных пеналах.

При двусторонней сварке стыковых, тавровых и угловых соединений с полным проплавлением необходимо перед выполнением шва с обратной стороны удалить его корень до чистого металла.

Применение начальных и выводных планок следует предусматривать по рабочим чертежам сварных соединений. Не допускается возбуждать дугу и выводить кратер на основной металл за пределы шва.

Каждый последующий слой многослойного шва следует выполнять после очистки предыдущего слоя от шлака и брызг металла. Участок шва с трещинами следует исправлять до наложения последующего слоя.

Поверхности сварных швов после окончания сварки очистить от шлака, брызг, наплыков и натеков металла.

Приваренные монтажные приспособления удалить (газовой резкой с припуском) без повреждения основного металла и ударных воздействий. Места их приварки зачистить механическим способом заподлицо с основным металлом.

Сварочные работы производить при температуре наружного воздуха не ниже -20 °C. Силу сварочного тока необходимо при этом повышать пропорционально снижению температуры: при понижении от 0 до -10 °C - на 10%, при понижении от -10 до -20 °C - еще на 10%.

При отрицательной температуре сварочные работы выполнить с соблюдением следующих правил:

- особо тщательно заварить замыкающие участки швов;
- удалить влагу и снег на расстоянии не менее 1 м от места сварки;
- просушить зону сварки, например, с помощью пламени горелки.

Около шва сварного соединения, на расстоянии 40 мм от границы шва должен быть проставлен номер клейма сварщика.

#### **4.4 Требования к качеству и приемке работ**

1. Контроль и оценку качества работ при монтаже конструкций выполняют в соответствии с требованиями нормативных документов:

СП 48.13330.2011 «Организация строительства»

СП 70.13330.2012 «Несущие и ограждающие конструкции»

ГОСТ 26433.2-94 «Правила выполнения измерений параметров зданий и сооружений».

2. С целью обеспечения необходимого качества монтажа конструкций, монтажно-сборочные работы подвергнуть контролю на всех стадиях их выполнения. Производственный контроль подразделяется на входной, операционный (технологический), инспекционный и приемочный. Контроль качества выполняемых работ осуществлять специалистами или специальными службами, оснащенными техническими средствами, обеспечивающими необходимую достоверность и полноту контроля, и возлагается на руководителя производственного подразделения (прораба, мастера), выполняющего монтажные работы.

3. Металлические конструкции, поступающие на объект, должны отвечать требованиям соответствующих стандартов, технических условий на их изготовление и рабочих чертежей.

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

Входной контроль проводится с целью выявления отклонений от этих требований. Входной контроль поступающих металлических конструкций осуществляется внешним осмотром и путем проверки их основных геометрических размеров и наличие рисок. Каждое изделие должно иметь маркировку, выполненную несмываемой краской. Если отклонения превышают допуски, заводам-изготовителям направляют рекламации, а конструкции бракуют. Все конструкции, соединительные детали, а также средства крепления, поступившие на объект, должны иметь сопроводительный документ (паспорт), в котором указываются наименование конструкции, ее марка, масса, дата изготовления. Паспорт является документом, подтверждающим соответствие конструкций рабочим чертежам, действующим ГОСТам или ТУ.

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

4. 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 монтажа конструкций.

При операционном (технологическом) контроле надлежит проверять соответствие выполнения основных производственных операций по монтажу требованиям, установленным строительными нормами и правилами, рабочим проектом и нормативными документами.

Результаты операционного контроля должны быть зарегистрированы в Журнале работ по монтажу строительных конструкций.

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

- деталировочные чертежи конструкций;
- журнал работ по монтажу строительных конструкций;
- акты освидетельствования скрытых работ;
- акты промежуточной приемки смонтированных конструкций;
- исполнительные схемы инструментальной проверки смонтированных конструкций;
- документы о контроле качества сварных соединений;
- паспорта на конструкции;
- сертификаты на металл.

6. При инспекционном контроле проверять качество монтажных работ выборочно по усмотрению заказчика или генерального подрядчика с целью проверки эффективности ранее проведенного производственного контроля. Этот вид контроля может быть проведен на любой стадии монтажных работ.

7. Результаты контроля качества, осуществляющегося техническим надзором заказчика, авторским надзором, инспекционным контролем и замечания лиц, контролирующих производство и качество работ, должны быть занесены в Журнал работ по монтажу строительных конструкций (Рекомендуемая форма приведена в

Приложении 1\*, СП 48.13330.2011) и фиксируются также в Общем журнале работ (Рекомендуемая форма приведена в Приложении 1\*, СП 48.13330.2011 Вся приемо-сдаточная документация должна соответствовать требованиям СП 48.13330.2011.

8. Качество производства работ обеспечивать выполнением требований к соблюдению необходимой технологической последовательности при выполнении взаимосвязанных работ и техническим контролем за ходом работ, изложенным в Проекте организации строительства и Проекте производства работ, а также в Схеме операционного контроля качества работ.

Контроль качества монтажа ведут с момента поступления конструкций на строительную площадку и заканчивают при сдаче объекта в эксплуатацию.

9. Пооперационный контроль качества монтажных работ приведен в таблице 5.4.1.

**Таблица 4.4.1 – Контроль качества монтажных работ**

Наименование операций, подлежащих контролю	Предмет, состав и объем проводимого контроля, предельное отклонение	Способы контроля	Время проведения контроля	Кто контролирует
Монтаж колонн	Смещение осей колонн относительно разбивочных осей $\pm 5$ мм. Отклонение осей колонн от вертикали в верхнем сечении - 10 мм. Кривизна колонны - 0,0013 расстояния между точками закрепления.	Теодолит, рулетка, нивелир	Во время монтажа	Прораб
Отметки опорных узлов	Отклонение верха опорного узла от проектного - $\leq 20$ мм.	Уровень, нивелир	-"-	-"-
Монтаж балок	Смещение осей балок относительно разбивочных осей колонн - $\leq 5$ мм. Отклонение от совмещения оси балки с рисками на колонне - $\leq 8$ мм.	Теодолит, рулетка, нивелир	-"-	-"-

10. На объекте строительства вести Общий журнал работ, Журнал авторского надзора проектной организации, Журнал работ по монтажу строительных конструкций, Журнал геодезических работ, Журнал сварочных работ, Журнал антакоррозийной защиты сварных соединений.

#### Контроль качества сварочных работ

Для приемки сварочных работ швы сварных соединений по окончании сварки очистить от шлака, брызг и напльвов металла. Непровары, напльвы, прожоги, трещины всех видов, размеров и расположения, оплавление основного металла не допускаются.

Дефекты сварных швов, которые необходимо учитывать при оценке качества сварочных работ, приведены в таблице 5.4.2.

Таблица 4.4.2 - Допускаемые размеры дефектов сварных швов

Дефекты	Характеристика дефектов	Допускаемые размеры дефектов
Газовая полость	Максимальный размер полости	Не более 3 мм
Поры	Доля суммарной площади пор	Не более 1-4%
	Максимальный размер поры	2 мм
Шлаковые включения	Максимальный размер	2 мм
Непровары	Расстояния между непроварами	Не более 2 мм
Зазор между свариваемыми деталями	Максимальный размер	2 мм
Подрезы	Глубина подреза	Не более 1,0 мм
Выпуклость	Высота выпуклости	Не более
	- стыковой шов	5 мм
	- угловой шов	3 мм
Уменьшение катета шва	Разница в катетах (по проекту и по факту)	Не более 1 мм
Асимметрия углового шва	Разница в катетах углового шва	Не более 1,5 мм
Вогнутость корня шва, утяжка	Глубина утяжки	Не более 0,5 мм

Сварные швы с выявленными дефектами подлежат исправлению. Исправление сварных швов производить ручной дуговой сваркой, электродами того же типа диаметром 3 или 4 мм.

Наружные дефекты в виде неполномерных швов, подрезов и не заплавленных кратеров заварить с последующей зачисткой. Участки с поверхностными порами, шлаковыми включениями и несплавлениями предварительно обработать абразивным инструментом на глубину залегания, заварить и зачистить поверхность шва. Ожоги поверхности основного металла от сварочной дуги зачистить абразивным инструментом (например, наждачным кругом) на глубину 0,5-0,7 мм.

При появлении в металле шва трещины необходимо прекратить сварку до установления причины трещинообразования. Сварку разрешается возобновить после устранения трещины и принятия мер по предотвращению образования трещин.

Для устранения трещины следует:

- установить расположение, протяженность и глубину трещины,
- засверлить сверлом диаметром 5-8 мм концы трещины с припуском 15 мм в каждую сторону,
- выполнить Y-образную разделку кромок с углом раскрытия 60-70°,
- заварить разделку кромок электродами диаметром 3 или 4 мм.

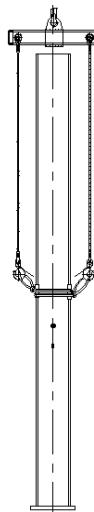
Заварку разделки следует выполнить с предварительным подогревом металла до температуры 150-250 °C, поддерживать ее в процессе сварки и после ее окончания в течение времени из расчета 1,5-2 мин на 1 мм толщины металла.

Исправленный сварной шов подлежит контролю ультразвуковой дефектоскопией .

#### 4.5. Материально-технические ресурсы

##### 4.5.1. Выбор монтажных кранов и грузоподъемных механизмов, расчет и подбор установок производственного назначения

Для возведения крытого спортивного сооружения принимаем самоходный кран. Подбираем кран по наиболее тяжелому элементу – наиболее тяжелый элемент – колонна 1,66 т.



Монтажная масса:

$$M_M = M_{\Theta} + M_{\Gamma} = 1,66 + 0,27 = 1,93 \text{ т.}$$

где  $M_{\Gamma}$  – масса грузозахватного устройства, полиспаст  $m=0,27\text{t}$ ;

Рисунок 4.5.1 - Строповка колонны  
 $M_{\Theta}$  – масса колонны.

Высота подъема грузового крюка:

$$H_K = h_0 + h_3 + h_{\Theta} + h_{\Gamma} = 12,63 + 0,5 + 12,19 + 1 = 26,32 \text{ м}$$

где  $h_0$  - высота здания, м;

$h_3$  - запас по высоте, (0,5 м);

$h_s$  - высота элемента в монтажном положении, (12,19 м – колонна I35K2);

$h_{ct}$  - высота строповки, измеряемая от верха монтажного элемента до крюка крана = 1 м;

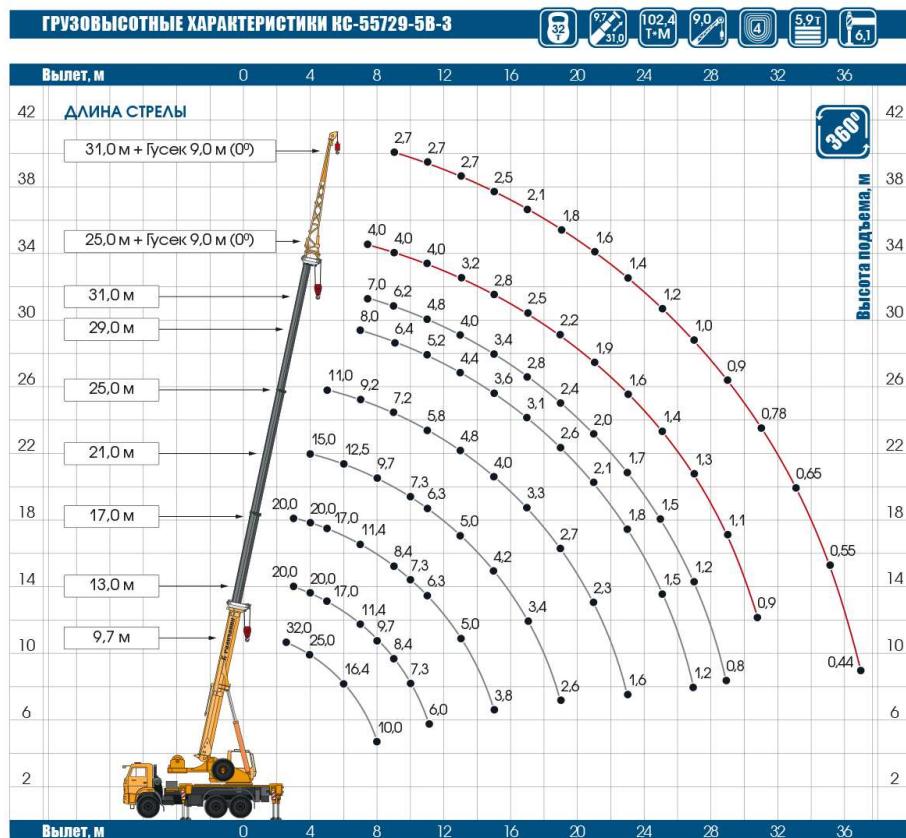


Рисунок 4.5.2 – Самоходный кран КС-55729-1В-3

Исходя из монтажной массы наиболее тяжелого элемента, высоты подъема и требуемого вылета стрелы выбираем самоходный кран КС-55729-1В-3 «Галичанин» со следующими техническими характеристиками: максимальная грузоподъемность 32 тонн, вылет стрелы 37 м. (Технические характеристики показаны на рисунке 5.5.2).

По рисунку 5.5.2 видно, что при вылете 21 м кран может поднять вес, равный 2,3 т., что удовлетворяет необходимым требованиям.

#### Поперечная привязка крана КС-55729-1В-3

Привязка крана складывается из суммы поворотной части крана плюс 1 метр.

ПК=6100+2050=8150 мм. - длина от наиболее выступающей части здания до оси поворотной части крана.

Для монтажа стального каркаса требуются материально-технические ресурсы: средства механизации и технологической оснастки, инструмент и приспособления. Потребность в основных ресурсах приведена в таблице 4.5.1.1.

Таблица 4.5.1.1. - Средства механизации, инструмент и приспособления для монтажа стального каркаса

Наименование технологического процесса	Наименование машины, технологического оборудования, тип, марка	Основная техническая характеристика, параметр	Кол-во
Монтажные работы	Кран монтажный КС-55729-1В-3	Грузоподъемность Q=32 т; максимальный грузовой момент – 102,4т.м. макс. вылет стрелы – 37 м; макс. высота подъема-34 м; длина* ширина* высота - 12000*2550*3800 мм.	1
	Комплект инструмента для монтажных работ	Состав комплекта: монтажные ломы, молотки, кувалды, зубило, напильник, рулетка, линейка, уровень, угольник	2
	Стропы по ГОСТ 25573-82	Двуххвостевой и четыреххвостевой	6
Погрузочно-разгрузочные работы	Кран монтажный КС-55729-1В-3	Грузоподъемность Q=32 т; максимальный грузовой момент -102,4т.м. макс. вылет стрелы – 37 м; макс. высота подъема-34 м; длина* ширина* высота - 12000*2550*3800 мм.	1
Подготовка свариваемых поверхностей	Молоток пневматический ИП-4119	Энергия удара - 12,5 Дж	2
	Машина ручная шлифовальная УШМ-2100	Диаметр круга 200/125 мм	2
	Кромкорез электрический ИЭ-6502	Толщина подготавливаемых кромок - 22 мм	1
Сварочные работы	Электросварочный аппарат типа АС-500	Сварочный ток - 500 А; Мощность - 30 кВт	2
	Комплект инструмента для сварочных работ	Состав комплекта: электрододержатели, зубила, молотки, отвертки диэлектрические, плоскогубцы, напильники, щетки из проволоки, метр складной, чертилка, циркуль	2
Средства подмащивания	Лестницы монтажные приставные ЛП-11	Высота подъема до 12 м	4

Нормы расходов материалов при устройстве металлокаркаса приведены в Таблице 4.5.1.2.

Таблица 4.5.1.2. – Материалы и изделия

Наименование технологического процесса и его операций	Наименование материалов и изделий, марка, ГОСТ, ТУ	Ед. изм.	Норма расхода на единицу измерения	Потребность
Монтажные работы	Конструкции стальные приспособлений для монтажа, Е9-1.1	кг	4,88	346,48
Монтажные работы	Болты с гайками и шайбами, ГОСТ 7798-70	кг	4,4	312,40
Сварочные работы	Электроды Э-42А, УОНИ 13/45, ГОСТ 9466-75	кг	2,6	184,60
Сварочные работы	Кислород чистый 99%, ГОСТ 5583-78	м <sup>3</sup>	2,5	177,50
Сварочные работы	Пропан-бутан	кг	0,8	56,80
Погрузочно-разгрузочные работы	Доски необрзные толщиной 40 мм, IVc, ГОСТ 24454-80	м <sup>3</sup>	0,027	1,917
Погрузочно-разгрузочные работы	Бревна строительные хвойных пород, ГОСТ 9463-88	м <sup>3</sup>	0,01	0,71
Монтажные работы	Гвозди строительные, ГОСТ 4028-63	кг	0,26	18,46
Монтажные работы	Катанка горячекатаная	кг	0,03	2,13
Монтажные работы	Сталь прокатная	кг	1,94	137,74
Монтажные работы	Канаты стальные	кг	0,6	42,60
Монтажные работы	Канаты пеньковые	кг	0,1	7,10
Антикоррозионная обработка	Грунтовка ГФ-021, ГОСТ 25129-82	кг	0,31	22,01
Антикоррозионная обработка	Растворитель	кг	0,06	4,26

## 4.5.2. Определение объемов работ

Таблица 4.5.1.3.- Подсчет объемов работ

N п/п	Наименование видов работ и конструктивных элементов	Единица измерения	Объём работ	Прим.
1	Металлические колонны	шт.	30	
2	Металлические балки, связи	шт.	166	
3	Металлические фермы	шт.	2	
4	Сварка деталей	10 м шва	20,4	

## **4.6. Техника безопасности и охрана труда, экологическая и пожарная безопасность**

1. При производстве монтажных работ следует руководствоваться действующими нормативными документами:

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

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

- ГОСТ 12.3.002-2014 «Процессы производственные»;

- ГОСТ 12.1.004-91 «Пожарная безопасность»;

- ГОСТ 23407-78 «Ограждения инвентарные строительных площадок и участков производства строительно-монтажных работ».

2. Ответственность за выполнение мероприятий по технике безопасности, охране труда, промсанитарии, пожарной и экологической безопасности возлагается на руководителей работ, назначенных приказом. Ответственное лицо осуществляет организационное руководство монтажными работами непосредственно или через бригадира. Распоряжения и указания ответственного лица являются обязательными для всех работающих на объекте.

3. Охрана труда рабочих должна обеспечиваться выдачей администрацией необходимых средств индивидуальной защиты (специальной одежды, обуви и др.), выполнением мероприятий по коллективной защите рабочих (ограждения, освещение, вентиляция, защитные и предохранительные устройства и приспособления и т.д.), санитарно-бытовыми помещениями и устройствами в соответствии с действующими нормами и характером выполняемых работ. Рабочим должны быть созданы необходимые условия труда, питания и отдыха. Работы выполняются в спецобуви и спецодежде. Все лица, находящиеся на строительной площадке, обязаны носить защитные каски.

4. Решения по технике безопасности должны учитываться и находить отражение в организационно-технологических картах и схемах на производство работ.

5. Монтажные работы следует вести только при наличии проекта производства работ, технологических карт или монтажных схем. При отсутствии указанных документов монтажные работы вести запрещается.

В проектах производства работ следует предусматривать рациональные режимы труда и отдыха в соответствии с различными климатическими зонами страны и условиями труда.

Порядок выполнения монтажа конструкций, определенный проектом производства работ, должен быть таким, чтобы предыдущая операция полностью исключала возможность опасности при выполнении последующих.

6. Монтаж конструкций должны проводить монтажники, прошедшие специальное обучение и ознакомленные со спецификой монтажа металлических конструкций.

Работы по монтажу металлических конструкций разрешается производить только исправным инструментом, при соблюдении условий его эксплуатации. Монтажникам выполняющим работы на высоте выполнять работы при страховке монтажными поясами, прикрепленным к местам, указанным производителем работ. Монтажный пояс должен быть испытан, и иметь бирку.

7. Перед допуском к работе по монтажу металлоконструкций руководители организаций обязаны обеспечить обучение и проведение инструктажа по технике безопасности на рабочем месте. Ответственность за правильную организацию безопасного ведения работ на объекте возлагается на производителя работ и мастера.

8. Рабочие, выполняющие монтажные работы, обязаны знать:

- опасные и вредные для организма производственные факторы выполняемых работ;

- правила личной гигиены;

- инструкции по технологии производства монтажных работ, содержанию рабочего места, по технике безопасности, производственной санитарии, противопожарной безопасности;

- правила оказания первой медицинской помощи.

9. В целях безопасности ведения работ на объекте бригадир обязан:

перед началом смены лично проверить состояние техники безопасности во всех рабочих местах руководимой им бригады и немедленно устранить обнаруженные нарушения. Если нарушения не могут быть устраниены силами бригады или угрожают здоровью или жизни работающих, бригадир должен доложить об этом мастеру или производителю работ и не приступать к работе;

Постоянно в процессе работы обучать членов бригады безопасным приемам труда, контролировать правильность их выполнения, обеспечивать трудовую дисциплину среди членов бригады и соблюдение ими правил внутреннего распорядка и немедленно устранять нарушения техники безопасности членами бригады;

Организовать работы в соответствии с проектом производства работ;

Не допускать до работы членов бригады без средств индивидуальной защиты, спецодежды и спецобуви;

Следить за чистотой рабочих мест, ограждением опасных мест и соблюдением необходимых габаритов;

Не допускать нахождения в опасных зонах членов бригады или посторонних лиц. Не допускать до работы лиц с признаками заболевания или в нетрезвом состоянии, удалять их с территории строительной площадки .

10. Лицо, ответственное за безопасное производство работ, обязано:

- ознакомить рабочих с Рабочей технологической картой под роспись;

- следить за исправным состоянием инструментов, механизмов и приспособлений;

- разъяснить работникам их обязанности и последовательность выполнения операций.

11. Применять электрические машины (электрифицированный инструмент) следует с соблюдением требований ГОСТ 12.2.013.0-91 и ОСТ 36-108-83;

применять ручные электрические машины допускается только в соответствии с назначением, указанным в паспорте;

перед началом работы следует проверить исправность машины: исправность кабеля (шнура), четкость работы выключателя, работу на холостом ходу.

К работе с ручными электрическими машинами (электрифицированным инструментом) допускаются лица, прошедшие производственное обучение и имеющие квалификационную группу по технике безопасности.

12. Перед началом работ машинист грузоподъемного крана должен проверить:

- механизм крана, его тормоза и крепление, а также ходовую часть и тяговое устройство;

- исправность приборов и устройств безопасности на кране (конечных выключателей, указателя грузоподъемности в зависимости от вылета стрелы, сигнального прибора, аварийного рубильника, ограничителя грузоподъемности и др.);

- стрелу и ее подвеску;

- состояние канатов и грузозахватных приспособлений (траверс, крюков).

- на холостом ходу все механизмы крана, электрооборудование, звуковой сигнал, концевые выключатели, приборы безопасности и блокирующие устройства, тормоза и противоугонные средства. При обнаружении неисправностей и невозможности их устранения своими силами крановщик обязан доложить механику или мастеру. Работать на неисправном кране запрещается.

13. При производстве работ по монтажу конструкций необходимо соблюдать следующие правила:

- нельзя находиться людям в границах опасной зоны.

- при работе со стальными канатами следует пользоваться брезентовыми рукавицами;

- запрещается во время подъема грузов ударять по стропам и крюку крана;

- запрещается стоять, проходить или работать под поднятым грузом;

- запрещается оставлять грузы, лежащими в неустойчивом положении;

- машинист крана не должен опускать груз одновременно с поворотом стрелы;

- не бросать резко опускаемый груз.

14. Из-за значительной площади монтируемых панелей и сильного ветра могут возникнуть трудности с проведением работ. Когда скорость ветра превысит 8 м/с, следует остановить работы с подвешенными конструкциями и работы, связанные с личной безопасностью. Если ветер сильнее, чем 10,7 м/с необходимо остановить все работы на высоте. Перед окончанием рабочей смены необходимо, с учётом преобладающего ветра, при крепить смонтированные панели всеми винтами, а не смонтированные панели на кровле допускается оставлять только связанными в пакеты и закреплёнными к несущим конструкциям.

## 4.7. Калькуляция трудовых затрат и заработной платы

Калькуляция трудовых затрат и заработной платы приведена на период устройства металлического каркаса проектируемого объекта и отражает количество и движение рабочих во время строительства.

Таблица 4.7.1 – Ведомость объемов работ

N п/п	Обоснован ие	Наименован ие работ	Объём работ		Состав звена	На единицу		На объём	
			ед. изм.	кол- во		Н вр, чел/ч	Рас, руб- коп	Q, чел- час	З/П, руб- коп
<b>Надземная часть</b>									
1	E1-6, табл. 2, 17а,б	Разгрузка конструкций	100 т.	1,48	Машинист крана 4р-1;	11,5	12-19	17,02	18-04
					Такелажник 2р-2	23,0	14-72	34,04	21-79
2	E5-1-9, табл. 1, 1аб	Монтаж колонн	шт.	30	Машинист крана 6р-1;	0,7	0- 74,2	21,0	22-26
					Монтажник 6р-1, 4р-2, 3р- 1	3,5	2-83	105,0	84-90
3	E4-1-6, табл.2, г13	Монтаж связей	шт.	14	Монтажник 5р-1, 4р-1, 3р- 1	0,54	0- 51,2	7,56	7-17
					Машинист 6р-1	0,21	0- 22,3	2,94	3-12
4	E4-1-6, табл.2, а13	Монтаж балок	шт.	152	Монтажник 6р-1, 4р-3, 3р- 1	2,9	2-40	440,8	364- 80
					Машинист 6р-1	0,58	0- 61,5	88,16	93-48
5	E4-1-6, табл.2, и13	Монтаж ферм	шт.	2	Монтажник 6р-1, 5р-2, 4р- 3 3р-1	7,6	6-46	15,2	12-92
					Машинист 6р-1	1,1	1-17	2,2	2-34
6	E22-1-1	Сварка деталей	10 м шва	20,4	Электросвар щики 3р,4р,5р,6р-1	3,0	2-10	61,2	42-84
7	E4-1- 22	Антикоррозионно е покрытие сварных соединений	10 ст- в	11,5	Монтажники 4р,2р-1	1,1	0- 78,7	12,65	9-05
<b>Итого</b>								<b>Σ807,77</b>	

## **4.8. Технико-экономические показатели**

**Таблица 4.8.1 – Технико-экономические показатели**

№ п/п	Наименование показателей	Ед.изм.	Кол-во
1	Объем работ	т.	147,97
2	Трудоемкость	чел-см	115,55
3	Выработка на одного рабочего в смену	т.	1,28
4	Продолжительность работ	дни	20
5	Максимальное количество рабочих	чел.	7

## **5. Экономика строительства**

### **5.1. Составление локального сметного расчета на устройство каркаса здания**

Составляем локальный сметный расчет на устройство каркаса здания согласно разделу «Технологическая карта на устройство каркаса здания».

При составлении локального сметного расчета был использован программный комплекс «Гранд Смета».

Для составления сметной документации применены Территориальные расценки на строительные и специальные строительные работы ТЕР по состоянию на 12.11.2010 г.

Сметная документация составлена в соответствии с «Методикой определения стоимости строительной продукции на территории Российской Федерации» МДС 81-35.2004 [47].

При составлении локальной сметы на общестроительные работы был использован базисно – индексный метод, сущность которого заключается в следующем: сметная стоимость определяется в базисных ценах на основе единичных расценок, привязанных к местным условиям строительства, а затем переводится в текущий уровень цен путем использования текущих индексов.

Сметная стоимость пересчитана в текущие цены 1 кв. 2020 г. с использованием индексов пересчета сметной стоимости строительно-монтажных работ, устанавливаемых письмом Министерством строительства Красноярского края (далее – министерство) № 82-1249/4 от 10.03.2020 г, имеют следующие значения: индекс для территориального района

г. Красноярск (объекты спортивного назначения: физкультурно-оздоровительный центр) СМР=9,47.

Порядок определения величины накладных расходов и сметной прибыли:

— размеры накладных расходов (НР) приняты по видам строительных и монтажных работ от фонда оплаты труда рабочих строителей и механизаторов (МДС 81-33.2004 [48]);

— размеры сметной прибыли (СП) приняты по видам строительных и монтажных работ от фонда оплаты труда рабочих строителей и механизаторов (МДС 81-25.2004 [49]);

Прочие лимитированные затраты учтены по действующим нормам:

— затраты на временные здания и сооружения – 1,8% (ГСН 81-05-01.2001 п.4.2 [50]);

— дополнительные затраты при производстве строительно-монтажных работ в зимнее время – 3% (ГСН-81-05-02-2007, табл.4, п.11.4, [51]);

— затраты на непредвиденные расходы – 2% (МДС 81-35.2004 пункт 4.96 [47]);

— налог на добавленную стоимость – 20%.

Сметная документация в виде локального сметного расчета приведена в Приложении А.

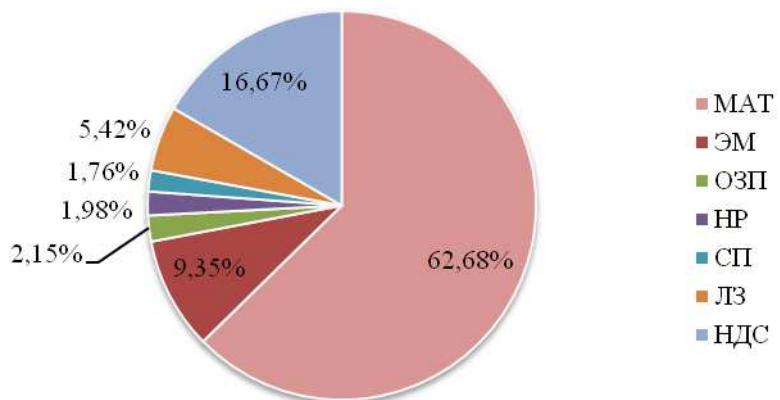
В результате подсчетов объемов работ и соответствующему применению расценок сборников ТЕР, применения лимитированных затрат и НДС, определена сметная стоимость работ на устройство каркаса здания составила в размере 7 502 457,60 руб. по состоянию на 4 кв. 2019 г.

В таблице 5.1 отображена стоимость локального сметного расчета на устройство каркаса здания в размере 7 502 457,60 руб. по экономическим элементам сметной стоимости.

**Таблица 5.1 – Структура локального сметного расчета по экономическим элементам сметной стоимости по состоянию на 1-й квартал 2020 года**

Элементы	Сумма, руб.	Удельный вес, %
Прямые затраты, всего	5 565 074,02	74,18
в том числе		
Материальные затраты	4 702 243,27	62,68
Эксплуатация машин	701 575,59	9,35
Основная заработная плата	161 255,16	2,15
Накладные расходы	148 252,85	1,98
Сметная прибыль	132 381,13	1,76
Лимитированные затраты	406 340,00	5,42
НДС	1 250 409,6	16,67
<b>ВСЕГО</b>	<b>7 502 457,60</b>	<b>100%</b>

На рисунке 5.1 и 5.2 представлена структура локального сметного расчета по экономическим элементам сметной стоимости.



**Рисунок 5.1 – Структура локального сметного расчета по экономическим элементам сметной стоимости, %**

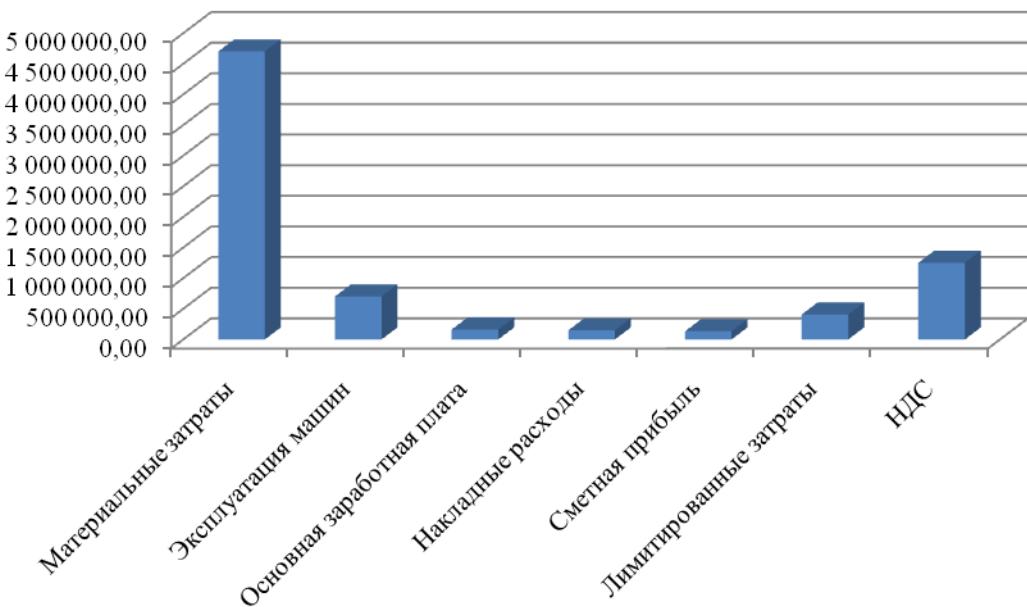


Рисунок 5.2 – Структура локального сметного расчета по экономическим элементам сметной стоимости, руб.

Из рисунка 5.1 и 5.2 видно, что основная часть затрат приходится на материальные ресурсы в размере 4 702 243,27 рублей, что составляет 62,68% в процентном соотношении от общей стоимости работ на устройство каркаса здания.

В целях снижения себестоимости строительства материальные затраты играют важную роль. Для выбора оптимальных и обоснованных показателей стоимости, участникам строительства рекомендуется осуществлять мониторинг цен на материальные ресурсы.

## 5.2. Определение стоимости строительства объекта по укрупненным нормативам

Государственные укрупненные нормативы цены строительства, предназначены для планирования инвестиций (капитальных вложений), оценки эффективности использования средств, направляемых на капитальные вложения «Спортивные здания и сооружения» (НЦС 81-02-05-2020 [52]).

Укрупненные нормативы рассчитаны и представляют собой объем денежных средств, необходимый и достаточный для возведения спортивных зданий и сооружений, рассчитанный на установленную единицу измерения (1 место, 1 посещение в смену).

Согласно приказу Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации от 29.05.2019 г. №314/пр стоимость планируемого к строительству объекта осуществляется по формуле:

$$C_{pr} = \left[ \left( \sum_{i=1}^N \text{НЦС}_i \cdot M \cdot K_{per} \cdot K_{per/зон} \cdot K_{per} \cdot K_c \right) + З_p \right] \cdot И_{pr} + НДС, \quad (5.1)$$

где НЦС - Показатель, принятый по сборнику Показателей с учетом функционального назначения объекта и его мощностных характеристик, для базового района в уровне цен сборника Показателей, определенный при необходимости с учетом корректирующих коэффициентов, приведенных в технической части принятого сборника Показателей;

$N$  - общее количество используемых Показателей;

$M$  - мощность объекта капитального строительства, планируемого к строительству, например, площадь, количество мест, протяженность);

$K_{пер}$  - коэффициент перехода от цен базового района к уровню цен субъектов Российской Федерации (частей территории субъектов Российской Федерации), учитывающий затраты на строительство объекта капитального

строительства, расположенных в областных центрах субъектов Российской Федерации (далее - центр ценовой зоны, 1 ценовая зона), сведения о величине которого приводятся в технических частях сборников Показателей.

$K_{реz}$  - коэффициент, учитывающий регионально-климатические условия осуществления строительства в субъекте Российской Федерации (части территории субъекта Российской Федерации) по отношению к базовому району, сведения о величине которого приводятся в технических частях сборников Показателей);

$K_c$  - коэффициент, характеризующий удорожание стоимости строительства в сейсмических районах Российской Федерации по отношению к базовому району, сведения о величине которого приводятся в технических частях сборников Показателей;

$Z_p$  - дополнительные затраты, не предусмотренные в Показателях, определяемые по отдельным расчетам;

$I_{np}$  - индекс-дефлятор, определенный по отрасли «Инвестиции в основной капитал (капитальные вложения)», публикуемый Министерством экономического развития Российской Федерации для прогноза социально-экономического развития Российской Федерации.

$НДС$  - налог на добавленную стоимость.

Полный расчет стоимости общестроительных работ по строительству крытого спортивного сооружения в г. Красноярск, Октябрьский район, ул. Елены Стасовой в таблице 5.2.

**Таблица 5.2 – Расчет стоимости общестроительных работ по строительству  
крытого спортивного сооружения в г. Красноярск, Октябрьский район, ул. Елены  
Стасовой**

№ п/п	Наименование объекта строительства	Обоснование	Единица измерения	Кол.	Стоимость ед. изм. по состоянию на 01.01.2020, тыс. руб.	Стоимость в текущем (прогно- зном) уровне, тыс. руб.
1	2	3	4	5	6	7
<b>I. ОСНОВНЫЕ ЗАТРАТЫ, УЧТЕННЫЕ ПОКАЗАТЕЛЯМИ НЦС</b>						
1. Спортивное сооружение						
1.1	Спортивного сооружения в г. Красноярск, Октябрьский район, ул. Елены Стасовой	НЦС 81-02- 05-2020, табл. 05-02-001, расценка 05- 02-001-01 и 05-02-001- 02	1 посещ. в смену	40	1 739,95	69 598,00
	Коэффициент на сейсмичность	МДС 81-02- 12-2011, Приложение 3			1,03	
	Поправочный коэффициент перехода от базового района Московская область к Красноярскому краю (1 зона)	Приказ Минстрой России №913/пр от 30.12.2019, таблица №1			0,99	
	Регионально- климатический коэффициент	Приказ Минстрой России №913/пр от 30.12.2019, таблица №2			1,03	
<b>Итого</b>						<b>73 098,15</b>
2.	Благоустройство					
2.1	Ограждения	НЦС 81-02- 16- 2020, табл. 16-05-001, расценка 16- 05-001-01	100 п.м.	1,9	331,87	630,55
2.2	Тротуар	НЦС 81-02- 16- 2020, табл. 16-06-001, расценка 16- 06-001-01	100 м2	0,8	233,28	186,62
	Коэффициент при	НЦС 81-02-			1,01	

	устройстве калиток в ограждающих конструкциях	16-2020, табл.1				
	Коэффициент при устройстве распашных ворот в ограждающих конструкциях	НЦС 81-02-16-2020, табл.2			1,03	
	Коэффициент при устройстве шлагбаума в ограждающих конструкциях	НЦС 81-02-16-2020, табл.3			1,03	
	Коэффициент при устройстве железобетонных сборных водоотводящих лотков	НЦС 81-02-16-2020, табл.5			2,35	
	Поправочный коэффициент перехода от базового района Московская область к Красноярскому краю (1 зона)	Приказ Минстрой России №913/пр от 30.12.2019, таблица №7			0,99	
	Регионально-климатический коэффициент	Приказ Минстрой России №913/пр от 30.12.2019, таблица №8			1,01	
<b>Итого</b>						<b>2 057,47</b>
<b>Всего с учетом благоустройства</b>						<b>75 155,62</b>
	Перевод в прогнозный уровень цен	Индекс дефлятор Минэкономразвития России			1	
<b>Всего</b>						<b>75 155,62</b>
	НДС	Налоговый кодекс Российской Федерации	%	20		15 031,12
<b>Всего с НДС</b>						<b>90 186,74</b>

Прогнозная стоимость общестроительных работ по строительству крытого спортивного сооружения в г. Красноярск, Октябрьский район, ул. Елены Стасовой составляет 90 186 743,20 руб.

### 5.3. Технико-экономические показатели

Основные технико-экономические показатели крытого спортивного сооружения в г. Красноярск, Октябрьский район, ул. Елены Стасовой в размере 90 186 743,20 представлены в таблице 5.3.

Таблица 5.3 – Основные технико-экономические показатели

Наименование показателей	Единицы измерения	Значение
<b>1. Объемно-планировочные показатели:</b>		
Площадь застройки	м <sup>2</sup>	1388,0
Этажность	эт.	1
Высота этажа	м	11,18
Строительный объем, всего, в том числе надземной части	м <sup>3</sup>	13189,0
Общая площадь	м <sup>2</sup>	1344,75
Площадь помещений	м <sup>2</sup>	1111,55
Планировочный коэффициент		0,83
Объемный коэффициент		11,87
<b>2. Параметры застройки земельного участка</b>		
Площадь ограждения	м <sup>2</sup>	190
Площадь тротуара	м <sup>2</sup>	80
<b>2. Стоимостные показатели</b>		
Прогнозная стоимость строительства объекта (НЦС)	тыс.руб.	90 186,74
Сметная стоимость работ на устройство каркаса здания (по тех.карте)	тыс.руб.	7 502,46
Прогнозная стоимость 1 м <sup>2</sup> площади (общей)	руб.	65 065,81
Прогнозная стоимость 1 м <sup>2</sup> площади (помещений)	руб.	81 136,02
Прогнозная стоимость 1 м <sup>3</sup> строительного объема	руб.	6 836,03
<b>3. Показатели трудовых затрат</b>		
Трудоемкость производства общестроительных работ (или работ по тех.карте)	чел-час	1 163,87
Нормативная выработка на 1 чел.-ч	руб/чел.-ч	5 022,65
<b>4. Прочие показатели проекта</b>		
Продолжительность строительства	мес	12

– Планировочный коэффициент  

$$K_{пл} = \frac{S_{пом}}{S_{общ}} = \frac{1111,55}{1344,75} = 0,83, \quad (5.2)$$

– Объемный коэффициент  

$$K_{об} = \frac{V_{стр}}{S_{пом}} = \frac{13189}{1111,55} = 11,87, \quad (5.3)$$

– Прогнозная стоимость 1 м<sup>2</sup> площади (общей)  

$$\text{Прогнозная стоимость строительства} = \frac{90\ 186\ 743,20}{1344,75} = 67\ 065,81 \quad (5.4)$$

– Прогнозная стоимость 1 м<sup>2</sup> площади (помещений)  

$$\text{Прогнозная стоимость строительства} = \frac{90\ 186\ 743,20}{1111,55} = 81\ 136,02 \quad (5.5)$$

– Прогнозная стоимость общестроительных работ на 1 м<sup>3</sup> строительного объема

$$\frac{\text{Прогнозная стоимость строительства}}{V_{\text{стр}}} = \frac{90\ 186\ 743,20}{13189} = 6\ 836,03 \quad (5.6)$$

Нормативная выработка на 1 чел-ч определяется по формуле:

$$B = \frac{C_{\text{смр}}}{T30_{\text{см}}} = \frac{5\ 845\ 708,00}{1163,87} = 5\ 022,65 \text{ руб/чел.-ч.} \quad (5.7)$$

В результате расчета стоимости строительства крытого спортивного сооружения в г. Красноярск, Октябрьский район, ул. Елены Стасовой мы получили общую стоимость строительства объекта с учетом НДС, которая составила 90 186 743,20 руб. Без учета стоимости инженерного оборудования для энергосбережения и устройства наружных электрических сетей и сетей водоснабжения, канализации. Стоимость 1  $\text{м}^2$  составляет 65 065,81 руб.

## **Заключение**

Результатом бакалаврской работы является разработанная проектно-сметная документация на строительство крытого спортивного сооружения по улице Елены Стасовой в городе Красноярске.

Проектная документация разработана в соответствии с заданием на проектирование. Технические решения, принятые в проекте, соответствуют требованиям экологических, санитарно-гигиенических, противопожарных и других норм, действующих на территории Российской Федерации и обеспечивают безопасную для жизни и здоровья людей эксплуатацию объекта при соблюдении предусмотренных проектом мероприятий.

Конструктивное решение:

- фундамент неглубокого заложения;
- конструктивная схема каркаса здания - рамная;
- крыша скатная.

Площадь застройки 1388,0 м<sup>2</sup>. Строительный объем 13189,0 м<sup>3</sup>.

Срок строительства крытого спортивного сооружения по улице Елены Стасовой в городе Красноярске 12 месяцев.

Прогнозная стоимость строительства объекта по НЦС (2020г) - 90 186 743,20 руб. Рассчитан локально сметный расчет на устройство каркаса здания (в соответствии с технологической картой) на 1 квартал 2020 г и составил 7 502 457,60 руб.

## **Список литературы**

1. СТО 4.2-07-2014 Система менеджмента качества. Общие требования к построению, изложению и оформлению документов учебной деятельности – взамен СТО 4.2-07-2012; Введ. 30.12.2013. – Красноярск: ИПК СФУ, 2014.-60с.
2. Выпускная квалификационная работа бакалавров: учебно-методическое пособие [Электронный ресурс] / сост. С.В. Деордиев, О.В. Гофман, И.Я. Петухова, Е.М. Сергуничева, С.П. Холодов, И.И. Терехова, А.И. Саенко. – Электрон. дан. – Красноярск: Сиб. Федер. Ун-т, 2016. – 64 с.
3. СП 118.13330.2012\* Общественные здания и сооружения. Актуализированная редакция СНиП 31-06-2009 (с Изменениями N 1, 2)\*; введ. 01.09.2014. - Минрегион России. – М.: ОАО «ЦПП», 2011. - 40 с.
4. СП 17.13330.2011. Кровли. Актуализированная редакция СНиП II-26-76. – введ. 20.05.2011. - Минрегион России. – М.: ОАО «ЦПП», 2011. - 73 с.
5. СП 29.13330.2017. Полы. Актуализированная редакция СНиП 2.03.13-88. – введ. 01.12.2017. - Минрегион России. – М.: ОАО «ЦПП», 2017. - 69 с.
6. СП 51.13330.2011. Защита от шума. Актуализированная редакция СНиП 23-03-2003. - введ. 20.05.2011. - Минрегион России. – М.: ОАО «ЦПП», 2011. - 46 с.
7. СП 52.13330.2016. Естественное и искусственное освещение. Актуализированная редакция СНиП 23-05-95\* - введ. 08.08.2017. - Минрегион России. – М.: ОАО «ЦПП», 2016. - 75 с.
8. СП 3.13130.2009 Система противопожарной защиты. Система оповещения и управления эвакуации людей при пожаре. /м.: дата введ. 01.05.2009г.
9. СП 23-101-2004 Проектирование тепловой защиты зданий. – Взамен СП 23-101-2000; введ. 1.06.2004. – М.: ФГУП, ЦПП 2004. – 204 с.
10. СП 23-103-2003. Проектирование звукоизоляции ограждающих конструкций жилых и общественных зданий – Взамен руководства по расчету и проектированию звукоизоляции ограждающих конструкций зданий; введ. 25.12.2003. – М.: Госстрой России, ФГУП ЦПП, 2004. – 38 с.
11. СП 59.13330.2016 Доступность зданий и сооружений для маломобильных групп населения. Актуализированная редакция СНиП 35-01-2001. - введ. 15.05.2017. – М.: Минрегион России, 2016. - 63с.
17. ГОСТ 30674-99 Блоки оконные из поливинилхлоридных профилей. Технические условия. – введ. 1.01.2001. – М.: Госстрой России, ГУП ЦПП, 2000. – 28 с.
18. СП 16.13330.2017. Стальные конструкции. Актуализированная редакция СНиП II-23-81\*. Введ. 2017-08-27. – М.: ОАО «ЦПП», 2017. – 148 с.
19. СП 20.13330.2017. Нагрузки и воздействия. Актуализированная редакция СНиП 2.01.07-85\*. Введ. 2017-08-27. – М.: ОАО «ЦПП», 2017. – 80 с.

20. Металлические конструкции, включая сварку: учебно-методическое пособие для выполнения курсового проекта / Сост. И. Я. Петухова, Красноярск: СФУ, ИСИ, 2017. – 95 с.
21. ГОСТ Р 57837-2017. Двутавры стальные горячекатаные с параллельными гранями полок. Технические условия. Введ. 2017-10-24. – М.: ФГУП «ЦНИИЧермет им. И.П. Бардина», 2017. – 36 с.
22. Металлические конструкции: учебник для студ. учреждений высш. проф. образования / Ю. И. Кудишин [и др.]; под ред. Ю. И. Кудишина. – М.: Издательский центр «Академия», 2011. – 688 с.
23. ГОСТ 8509-93. Уголки стальные горячекатаные равнополочные. Сортамент. Введ. 1997-01-01. – М.: ОАО «ЦПП», 1997. – 26 с.
24. Преснов О. М. Основания и фундаменты. Учебно-методическое пособие для курсового и дипломного проектирования. Методические указания к курсовому и дипломному проектированию. СФУ ИСИ. – Красноярск, 2012. – 67с.
25. Механика грунтов, основания и фундаменты: учеб. пособие для строит. спец. вузов / С.Б. Ухов [и др.]; отв. ред. С.Б. Ухов; 4-е изд., стер. М.: Высш. шк., 2007. 566 с.
26. ГОСТ 23279-2012. Сетки арматурные сварные для железобетонных конструкций и изделий.
27. ГОСТ 34028-2016. Прокат арматурный для железобетонных конструкций. Технические условия. Взамен ГОСТ 5781-82. дата введ. 01.01.2019. М.: Стандарт информ, 2019
28. ГОСТ 19804-2012 Сваи железобетонные. Технические условия; дата введ. 01.01.2014. М.: Стандарт информ, 2014.
29. Козаков Ю.Н. Основания и фундаменты. Проектирование фундаментов неглубокого заложения: методические указания к курсовому проекту для студентов специальностей 270102, 270501, 270114, 270115 / Красноярск: СФУ, 2008. 62 с.
30. Козаков Ю.Н. Основания и фундаменты. Проектирование Свайных фундаментов из забивных свай: методические указания к курсовому проекту для студентов специальностей 270102, 270501, 270114, 270115 / Красноярск: СФУ, 2008. 54 с.
31. Вильман, Ю.А. Технология строительных процессов и возведения зданий. Современные прогрессивнее методы: учебное пособие для вузов / Ю.А. Вильман. – Изд. 2-е, перераб. и доп. —М: АСВ, 2008. — 336с.
32. Справочник строителя. Строительная техника, конструкции и технологии / Ф. Хансфорг [и др.]; под ред. А.К. Соловьева — М.: Техносфера, 2008. - 856с.

33. Методические рекомендации по разработке и оформлению технологической карты МДС 12-29.2006. – М.: ЦНИИОМТП, 2007. – 9с.
34. Хамзин, С.К. Технология строительного производства. Курсовое и дипломное проектирование: учебное пособие для студентов строит, вузов / С.К. Хамзин, А.К. Карасев. - М.: ООО «Бастет», 2007. -216с.
35. Соколов, Г.К. Технология возведения специальных зданий и сооружений: учеб. пособие для студ. высш. учеб. заведений / Г.К. Соколов, А.А. Гончаров. – М.: «Академия», 2005. – 352с.
36. Теличенко, В.И. Технология строительных процессов: учебник для строительных вузов в 2ч. Ч.1 / В.И. Теличенко, О.М. Терентьев, А.А. Лапидус. - М.: Высшая школа, 2005. - 392с.
37. Теличенко, В.И. Технология строительных процессов: учебник для строительных вузов в 2ч. Ч.2/ В.И. Теличенко, О.М. Терентьев. А.А. Лапидус. - М.: Высшая школа, 2005. - 392с.
38. Каталог средств монтажа сборных конструкций зданий и сооружений. -М.: МК ТОСП, 1995. - 64с.
39. ЕНиР: Комплект / Госстрой СССР. - М.: Стройиздат, 1987.
40. Карты трудовых процессов. Комплект / Госстрой СССР - М.: Стройиздат, 1984.
41. СП 48.13330.2011 Организация строительства. Актуализированная редакция. – Введ. 20.05.2011. – М.: ОАО ЦПП, 2011.
42. Терехова, И.И. Организационно-технологическая документация в строительстве: учебно-методическое пособие для практических занятий, курсового и дипломного проектирования/ И.И. Терехова, Л.Н. Панасенко, Н.Ю. Клиндух. - Красноярск: Сиб. федер. ун-т, 2012. - 40 с.
43. МДС 12 - 46.2008. Методические рекомендации по разработке и оформлению проекта организации строительства, проекта организации работ по сносу (демонтажу), проекта производства работ.- М.: ЦНИИОМТП, 2009.
44. Дикман, Л.Г. Организация строительного производства: учеб. для строит, вузов / Л.Г.Дикман. - М.: АСВ, 2002. - 512 с.
45. СНиП 1.04.03-85\*. Нормы продолжительности строительства и заделов в строительстве предприятий, зданий и сооружений: в 2ч. - Госстрой России – М.: АПП ЦИТП, 1991.
46. СТО 4.2-07-2014 Система менеджмента качества. Общие требования к построению, изложению и оформлению документов учебной деятельности. – Взамен СТО 4.2-07-2012; введ. 30.12.2013. – Красноярск: ИПК СФУ, 2014. – 60с.

47. МДС 81-35-2004 Методика определения стоимости строительной продукции на территории Российской Федерации (с Изменениями от 16.06.2014). – Введ. 03.09.2004. – Москва : Госстрой России, 2004. – 73 с.
48. МДС 81-33.2004 Методические указания по определению величины накладных расходов в строительстве (с Изменениями и Дополнениями). – Введ. 12.01.2004. – Москва : Госстрой России, 2004. – 23 с.
49. МДС 81-25.2004 Методика определения стоимости строительной продукции на территории Российской Федерации (с Изменениями от 16.06.2014). – Введ. 09.03.2004. – Москва : Минрегион России, 2004. – 11 с.
50. ГСН 81-05-01-2001 Сборник сметных норм затрат на строительство временных зданий и сооружений. – Введ. 05.01.2001. – Москва : Госстрой России, 2001. – 12 с.
51. ГСН 81-05-02-2007 Сборник сметных норм дополнительных затрат при производстве строительно-монтажных работ в зимнее время (издание 2-е, исправленное и дополненное). – Введ. 05.02.2007. – Москва : Госстрой России, 2001. – 12 с.
52. НЦС 81-02-05-2020 Укрупненные нормативы цены строительства. Сборник N 05. Спортивные здания и сооружения. – Введ. 01.01.2020. – Москва : Минстрой России, 2020. – 130 с.
53. НЦС 81-02-16-2020 Укрупненные нормативы цены строительства. Сборник N 16. Малые архитектурные формы. – Введ. 01.01.2020. – Москва : Минстрой России, 2020. – 57 с.
54. МДС 81-02-12-2011 Методические рекомендации по применению государственных сметных нормативов - укрупненных нормативов цены строительства различных видов объектов капитального строительства непроизводственного назначения и инженерной инфраструктуры. – Введ. 01.12.2011. – Москва : Минрегион, 2011. – 22 с.

## Приложение А - Теплотехнический расчет стены

Номер слоя	Наименование	Толщина слоя $\delta$ , м	Плотность материала $\gamma$ , кг/м <sup>3</sup>	Коэффициент теплопроводности $\lambda$ , Вт/м°C
1	Профилированный лист	0,0005	7820	58
2	Пенополиэтиловые плиты	x	80	0,05
3	Профилированный лист	0,0005	7820	58

Величину градус-суток отопительного периода  $D_d$ , °C·сут, определяем по формуле [2 СП 50. 13330-2012]

$$D_d = (t_{int} - t_{ht}) \cdot z_{ht} = (21 - (-6,7)) \cdot 233 = 6454,1^{\circ} \text{C} \cdot \text{сут}$$

Так как величина  $D_d$  отличается от табличного, нормируемое значение сопротивления теплопередаче ограждающих конструкций определяем по формуле [1 СП 50.13330.2012]

$$R_{rec} = a \cdot D_d + b = 0,0003 \cdot 6454,1 + 1,2 = 3,13 \text{ (м}^2 \cdot ^\circ \text{C)}/\text{Вт}$$

Требуемое сопротивление теплопередачи  $R_0$ , (м<sup>2</sup>·°C)/Вт однородной, многослойной ограждающей конструкции определяем по формуле [8 СП 23-101-2004]

$$R_0 = R_{si} + R_k + R_{sl} = \frac{1}{a_{int}} + \frac{\delta_1}{\lambda_1} + \frac{\delta_2}{\lambda_2} + \frac{\delta_3}{\lambda_3} + \frac{1}{a_{ext}}$$

$$3,13 = \frac{1}{8,7} + \frac{0,0005}{58} + \frac{x}{0,05} + \frac{0,0005}{58} + \frac{1}{23};$$

$$x=0,148$$

Принимаем панель стандартной толщины 0,15 м.

## **Приложение Б - Теплотехнический расчет заполнения оконных проемов**

Производим теплотехнический расчет согласно СП 50.13330.2012 («Тепловая защита зданий. Актуализированная редакция СНиП 23-02-2003»).

Окна в помещениях с  $t_{int} = +21^\circ C$ .

Величину градус-суток отопительного периода  $D_d, ^\circ C \cdot \text{сут}$ , определяем по формуле 2 [СП 50. 13330-2012].

$$D_d = (t_{int} - t_{ht}) \cdot z_{ht} = (21 - (-6,7)) \cdot 233 = 6454,1^\circ C \cdot \text{сут}$$

Нормируемое значение сопротивления теплопередаче ограждающих конструкций определяем по формуле [1 СП 50.13330.2012]

$$R_{rec} = a \cdot D_d + b = 0,00005 \cdot 6454,1 + 0,2 = 0,53 \text{ (m}^2 \cdot ^\circ \text{C)}/\text{Вт}$$

В соответствии с ГОСТ 30674-99 «Блоки оконные из поливинилхлоридных профилей. Технические условия» принимаем оконный блок из ПВХ профиля со стеклопакетом 4М1-8-4М1-84М1). Требуемое сопротивление теплопередаче конструкции равно  $R_{req} = 0,53 \text{ m}^2 \cdot ^\circ \text{C}/\text{Вт}$ . По показателю приведенного сопротивления передаче класс - В2.

## Приложение В - Теплотехнический расчет кровли

Проведем теплотехнический расчет покрытия над помещением температура воздуха, в котором составляет  $t_{int}=+21^{\circ}C$ .

Таблица 2п - Теплофизические характеристики чердачного перекрытия

Номер слоя	Наименование	Толщина слоя $\delta$ , м	Плотность материала $\gamma$ , кг/ $m^3$	Коэффициент теплопроводности $\lambda$ , Вт/ $m^0C$
1	Профилированный лист	0,0005	7820	58
2	Пенополистирольные плиты	x	80	0,05
3	Профилированный лист	0,0005	7820	58

Величину градус-суток отопительного периода  $D_d, ^{\circ}C \cdot сут$ , определяем по формуле [2 СП 50. 13330-2012]

$$D_d = (t_{int} - t_{ht}) \cdot z_{ht} = (21 - (-6,7)) \cdot 233 = 6454,1^{\circ} C \cdot сут$$

Так как величина  $D_d$  отличается от табличного, нормируемое значение сопротивления теплопередаче ограждающих конструкций определяем по формуле [1 СП 50.13330.2012]

$$R_{rec} = a \cdot D_d + b = 0,00035 \cdot 6454,1 + 1,3 = 3,55 \text{ (} m^2 \cdot ^0C \text{)/Вт}$$

Требуемое сопротивление теплопередачи  $R_0$ ,  $(m^2 \cdot ^0C)/Вт$  однородной, многослойной ограждающей конструкции определяем по формуле [8 СП 23-101-2004]

$$R_0 = R_{si} + R_k + R_{sl} = \frac{1}{a_{int}} + \frac{\delta_1}{\lambda_1} + \frac{\delta_2}{\lambda_2} + \frac{\delta_3}{\lambda_3} + \frac{1}{a_{ext}}$$

$$3,55 = \frac{1}{8,7} + \frac{0,0005}{58} + \frac{x}{0,05} + \frac{0,0005}{58} + \frac{1}{23};$$

$$x=0,17$$

Принимаем панель стандартной толщины 0,2 м.

## ПРИЛОЖЕНИЕ Г

СОГЛАСОВАНО:

УТВЕРЖДАЮ:

" \_\_\_\_ " 2020 г.

" \_\_\_\_ " 2020 г.

Крытое спортивное сооружение г. Красноярск, Октябрьский район, ул. Елены Стасовой

(наименование стройки)

## ЛОКАЛЬНЫЙ СМЕТНЫЙ РАСЧЕТ №1

(локальная смета)

на устройство каркаса здания

(наименование работ и затрат, наименование объекта)

Основание:

Сметная стоимость строительных работ \_\_\_\_\_ 7502457,6 руб.

Средства на оплату труда \_\_\_\_\_ 17028 руб.

Сметная трудоемкость \_\_\_\_\_ 1163,87 чел.час

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

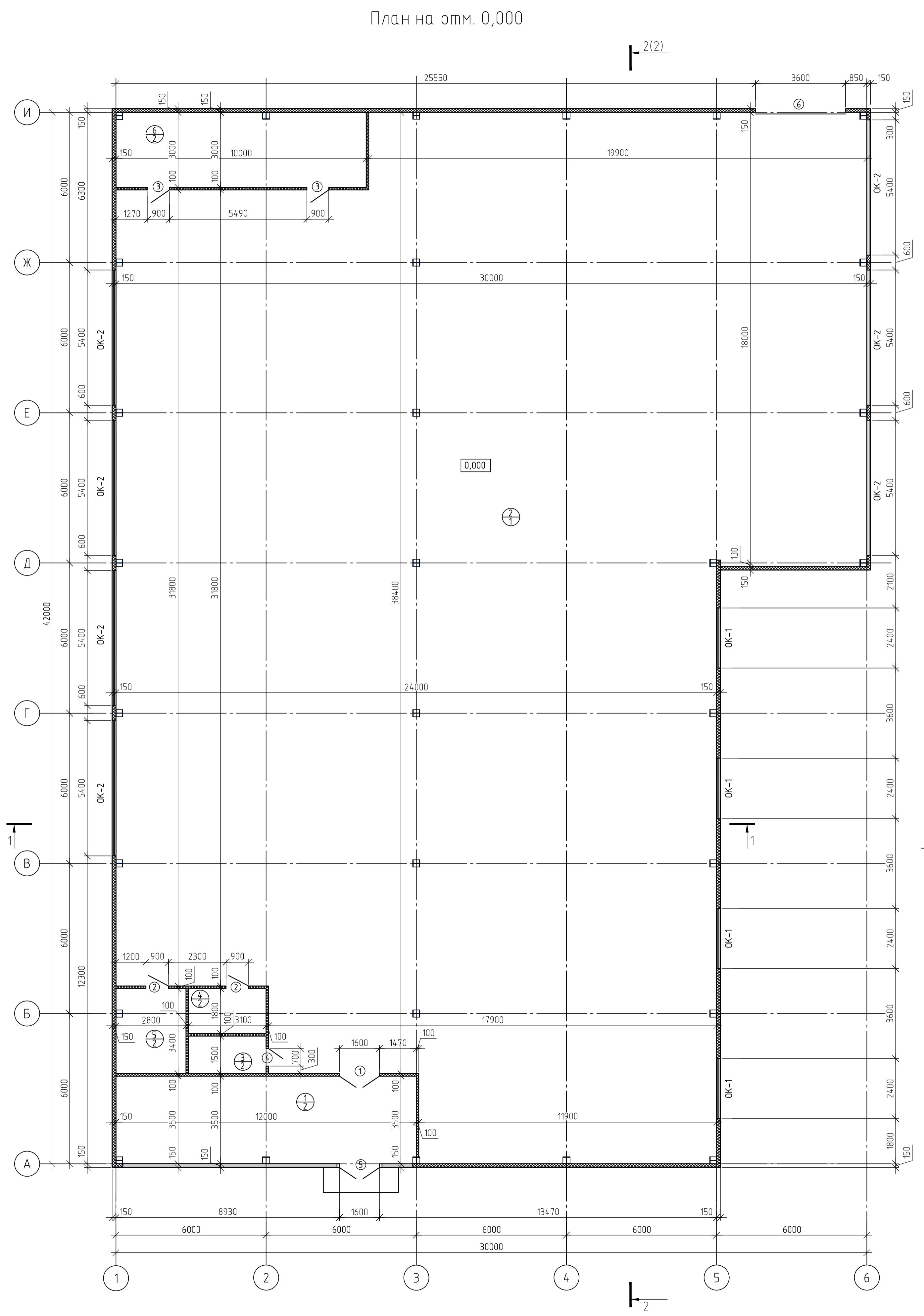
№ пп	Обосно- вание	Наименование	Ед. изм.	Кол.	Стоимость единицы, руб.			Общая стоимость, руб.			Т/з осн. раб.на ед.	Т/з осн. раб. Всего	Т/з мех. на ед.	Т/з мех. Всего		
					Всего	В том числе		Всего	В том числе							
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17

## Раздел 1. Устройство каркаса здания

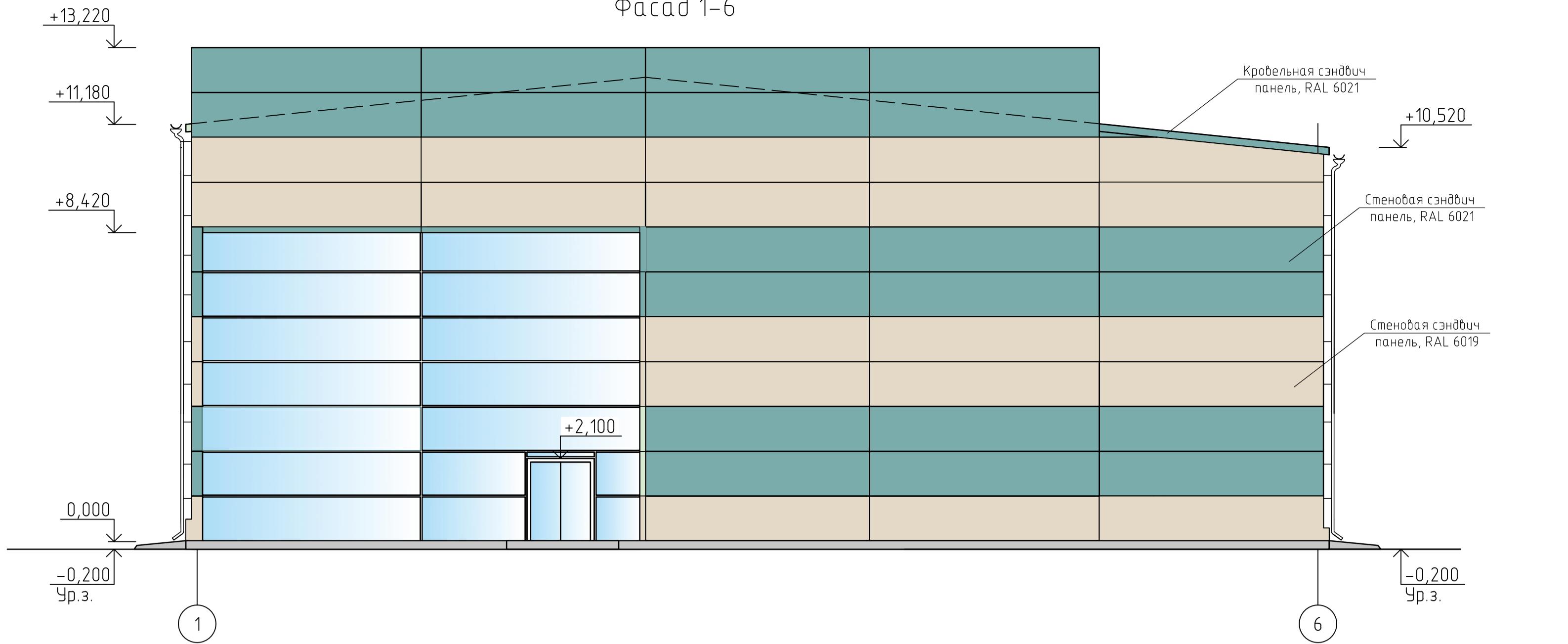
1	ТЕР09-03-002-10 <i>Пр.Минстроя Краснояр.кп. от 12.11.10 №237-О</i>	Монтаж колонн многоэтажных зданий различного назначения при высоте здания до 25 м <i>ИНДЕКС К ПОЗИЦИИ(справочно): 1 Индекс перевода в тек. уровень цен на 1 кв. 2020 г. Объекты спортивного назначения: физкультурно-оздоровительный центр СМР=9,47 НР (3609 руб.): 90% от ФОТ (4010 руб.) СП (3409 руб.): 85% от ФОТ (4010 руб.)</i>	1 т конструкций	38,44	722,45	73,26	558,97	31,06	27771	2816	21487	1194	6,07	233,33	1,87	71,88
2	ТСЦ-101-1035	Двутавры с параллельными гранями полок нормальные «Б», сталь марки Ст0, № 26-40 <i>ИНДЕКС К ПОЗИЦИИ(справочно): 1 Индекс перевода в тек. уровень цен на 1 кв. 2020 г. Объекты спортивного назначения: физкультурно-оздоровительный центр СМР=9,47</i>	т	35,81	4541,18				162620							
3	ТСЦ-103-1539	Трубы стальные квадратные (ГОСТ 8639-82) размером 120x120 мм, толщина стенки 6 мм <i>ИНДЕКС К ПОЗИЦИИ(справочно): 1 Индекс перевода в тек. уровень цен на 1 кв. 2020 г. Объекты спортивного назначения: физкультурно-оздоровительный центр СМР=9,47</i>	м	2,63	174,56				459							

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
4	ТЕР09-03-003-07 Пр.Министра Краснояр.кр. от 12.11.10 №237-О	Монтаж блоков подкрановых балок, укрупняемых на монтаже, на отметке до 25 м пролетом до 12 м массой до 2,0 т <b>ИНДЕКС К ПОЗИЦИИ(справочно):</b> <i>1 Индекс перевода в тек. уровнеи цен на 1 кв. 2020 г. Объекты спортивного назначения: физкультурно-оздоровительный центр СМР=9,47</i> <i>НР (8471 руб.): 90% от ФОТ (9412 руб.)</i> <i>СП (8000 руб.): 85% от ФОТ (9412 руб.)</i>	1 т конструкций	30,03	1891,17	235,92	1573,31	77,48	56792	7085	47246	2327	22,09	663,36	4,91	147,45
5	ТСЦ-101-3691	Швеллеры № 22 сталь марки Ст3пс <b>ИНДЕКС К ПОЗИЦИИ(справочно):</b> <i>1 Индекс перевода в тек. уровнеи цен на 1 кв. 2020 г. Объекты спортивного назначения: физкультурно-оздоровительный центр СМР=9,47</i>	Т	18,21	4640,38				84501							
6	ТСЦ-101-1047	Двутавры с параллельными гранями полок нормальные «Б», сталь полуспокойная, № 26-40 <b>ИНДЕКС К ПОЗИЦИИ(справочно):</b> <i>1 Индекс перевода в тек. уровнеи цен на 1 кв. 2020 г. Объекты спортивного назначения: физкультурно-оздоровительный центр СМР=9,47</i>	Т	10,47	5208,49				54533							
7	ТСЦ-103-1531	Трубы стальные квадратные (ГОСТ 8639-82) размером 100х100 мм, толщина стенки 6 мм <b>ИНДЕКС К ПОЗИЦИИ(справочно):</b> <i>1 Индекс перевода в тек. уровнеи цен на 1 кв. 2020 г. Объекты спортивного назначения: физкультурно-оздоровительный центр СМР=9,47</i>	м	1,35	143,21				193							
8	ТЕР09-03-004-01 Пр.Министра Краснояр.кр. от 12.11.10 №237-О	Монтаж подкраново-подстропильных ферм пролетом более 30 м при поставке россыпью <b>ИНДЕКС К ПОЗИЦИИ(справочно):</b> <i>1 Индекс перевода в тек. уровнеи цен на 1 кв. 2020 г. Объекты спортивного назначения: физкультурно-оздоровительный центр СМР=9,47</i> <i>НР (275 руб.): 90% от ФОТ (305 руб.)</i> <i>СП (259 руб.): 85% от ФОТ (305 руб.)</i>	1 т конструкций	2,5	1167,78	78,3	856,95	43,65	2919	196	2142	109	7,5	18,75	2,84	7,1
9	ТСЦ-403-1412	Ферма стропильная ЗФБМ-24-9АтIV /бетон В40 (М550), объем 4,90 м3, расход ар-ры 1265 кг/ (серия 1.463.1-3/87 вып. 1-1, 1-2) <b>ИНДЕКС К ПОЗИЦИИ(справочно):</b> <i>1 Индекс перевода в тек. уровнеи цен на 1 кв. 2020 г. Объекты спортивного назначения: физкультурно-оздоровительный центр СМР=9,47</i>	шт.	2	19865,79				39732							
10	ТЕР26-02-001-03 Пр.Министра Краснояр.кр. от 12.11.10 №237-О	Огнезащитное покрытие несущих металлоконструкций балок перекрытий, покрытий и ферм составом «Файфлекс™ Крилак» с пределом огнестойкости 1,0 час <b>ИНДЕКС К ПОЗИЦИИ(справочно):</b> <i>1 Индекс перевода в тек. уровнеи цен на 1 кв. 2020 г. Объекты спортивного назначения: физкультурно-оздоровительный центр СМР=9,47</i> <i>НР (3301 руб.): 100% от ФОТ (3301 руб.)</i> <i>СП (2311 руб.): 70% от ФОТ (3301 руб.)</i>	100 м2 обрабатываемой поверхности	1,63	97013,91	1553,06	4667,86	472,58	158133	2531	7609	770	152,41	248,43	42,69	69,58
Итого прямые затраты по смете в базисных ценах									587653	12628	78484	4400		1163,87		296,01
Накладные расходы									15655							
Сметная прибыль									13979							
<b>Итоги по смете:</b>																

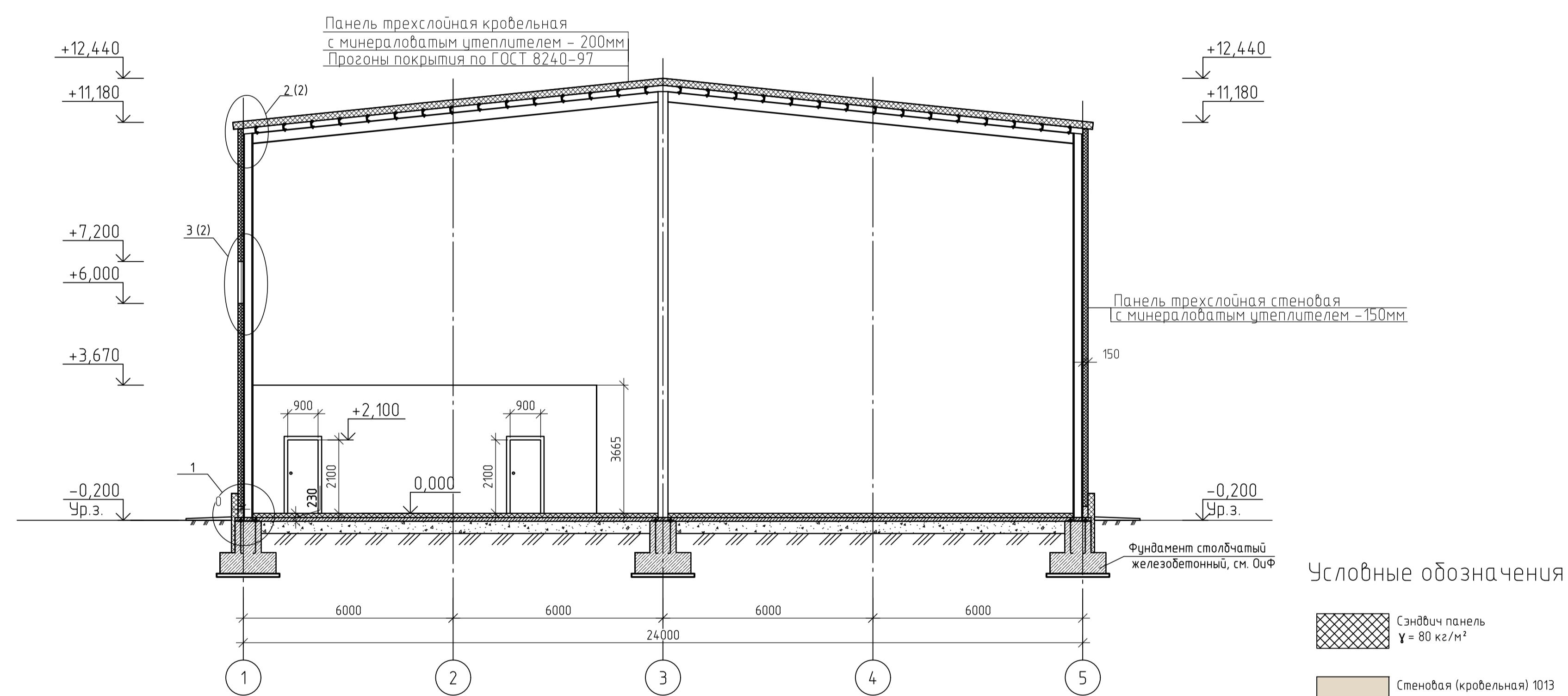
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
Строительные металлические конструкции									453542					915,44		226,43
Теплоизоляционные работы									163745					248,43		69,58
Итого									617287					1163,87		296,01
Всего с учетом "Индекс перевода в тек. уровень цен на 1 кв. 2020 г. Объекты спортивного назначения: физкультурно-оздоровительный центр СМР=9,47"									5845708					1163,87		296,01
Справочно, в базисных ценах:																
Материалы									496541							
Машины и механизмы									78484							
ФОТ									17028							
Накладные расходы									15655							
Сметная прибыль									13979							
Временные здания и сооружения (ГСН-81-05-01-2001 п.4.2, прил.1) 1,8%									105 223,00							
<b>Итого</b>									<b>5 950 931,00</b>							
Производство строительно-монтажных работ в зимнее время (ГСН-81-05-02-2007 п.11.4, табл.4) 3%									178 528,00							
<b>Итого</b>									<b>6 129 459,00</b>							
Непредвиденные затраты (МДС 81-35.2004 п.4.96) 2%									122 589,00							
<b>Итого с непредвиденными</b>									<b>6 252 048,00</b>							
НДС 20%									1 250 409,60							
<b>ВСЕГО по смете</b>									<b>7 502 457,60</b>					<b>1163,87</b>		<b>296,01</b>



Фасад 1-6



## Разрез 1-1



# Экспликация помещений 1 этажа на ппм 0,000

Номер поме- щения	Наименование	Площадь, м <sup>2</sup>	Кат. пом.
1	Холл	41,8	
2	Спортивал	1020,0	
3	Сан.узел	4,65	
4	Электрощитовая	5,58	
5	Узел въвода	9,52	
6	Кладовая	30,0	

Панель трехслойная стеновая  
с минераловатным утеплителем -150мм,  $\gamma = 80 \text{ кг/м}^2$

Покрытие-плиты бетонные тротуарные 375x375  
Цементно-песчаный раствор  
Подготовка-бетон класса В 15, армирование  
сеткой 5 Вр1 100/100  
Утрамбованый грунт

Спортивное ПВХ покрытие Gerflor Tagaflex - 12,5 мм  
Клей для ПВХ покрытия - 5 мм  
Гидроизоляция - 1 слой праймер битумный ТЕХНОНИКОЛЬ  
Цементно-песчаная стяжка  
армированная сеткой 5 Вр1 100/100 - 50 мм  
Гидроизоляция - 1 слой праймер битумный ТЕХНОНИКОЛЬ  
Пенополистирольные плиты ТЕХНОПЛЕКС - 120 мм  
Гидроизоляция - 1 слой праймер битумный ТЕХНОНИКОЛЬ  
Подстилающий слой бетона В 10 -80 мм  
Уплотненный щебнем грунт

Покрытие-плиты бетонные тротуарные 375x375  
Цементно-песчаный раствор  
Подготовка-бетон класса В 15, армирование  
сеткой 5 Вр1 100/100  
Утрамбованный грунт



- Спортивное ПВХ покрытие Gerflor Taraflex – 12,5 мм
- Клей для ПВХ покрытия – 5 мм
- Гидроизоляция – 1 слой праймер битумный ТЕХНОНИКОЛЬ
- Цементно-песчаная стяжка армированная сеткой 5 Вр1 100/100 – 50 мм
- Гидроизоляция – 1 слой праймер битумный ТЕХНОНИКОЛЬ
- Пенополистирольные плиты ТЕХНОПЛЕКС – 120 мм
- Гидроизоляция – 1 слой праймер битумный ТЕХНОНИКОЛЬ
- Подстилающий слой бетона В 10 –80 мм
- Уплотненный щебнем грунт

Technical cross-section diagram showing the construction details of a foundation wall. The diagram includes the following components and dimensions:

- Top Layer:** Камни бортовые БК1 200x90 ГОСТ 6133-86 (Border stones BK1 200x90 GOST 6133-86) with a thickness of 1000 mm.
- Second Layer:** Ур.з. (Leveling layer) with a thickness of -0,200 mm.
- Third Layer:** Бетон В15 200x90 ГОСТ 6133-86 (Concrete B15 200x90 GOST 6133-86) with a thickness of 110 mm.
- Fourth Layer:** Экструдированный пенополистирол, 100 мм (Extruded polystyrene, 100 mm) with a thickness of 120 mm.
- Fifth Layer:** Гидроизоляция-праймер (Hydroinsulation-primer).
- Sixth Layer:** Битумный ТЕХНОНИКОЛЬ 1 слой (Bitumen TECHNOKOL 1 layer).
- Vertical Dimensions:** 0.000 at the top, 250 mm from the bottom of the concrete layer, and 500 mm from the bottom of the foundation.
- Horizontal Dimensions:** 1000 mm for the border stone layer, 110 mm for the concrete layer, and 120 mm for the insulation layer.
- Annotations:** A callout points to the foundation with the text "Фундамент свайный см. раздел ОиФ".
- Callouts:** Callouts indicate specific areas of the insulation layer with the letter "A".
- Numbered Callout:** A callout with the number "1" indicates the hydroinsulation layer.

---

EP 08.03.01.00.01 2020 AP

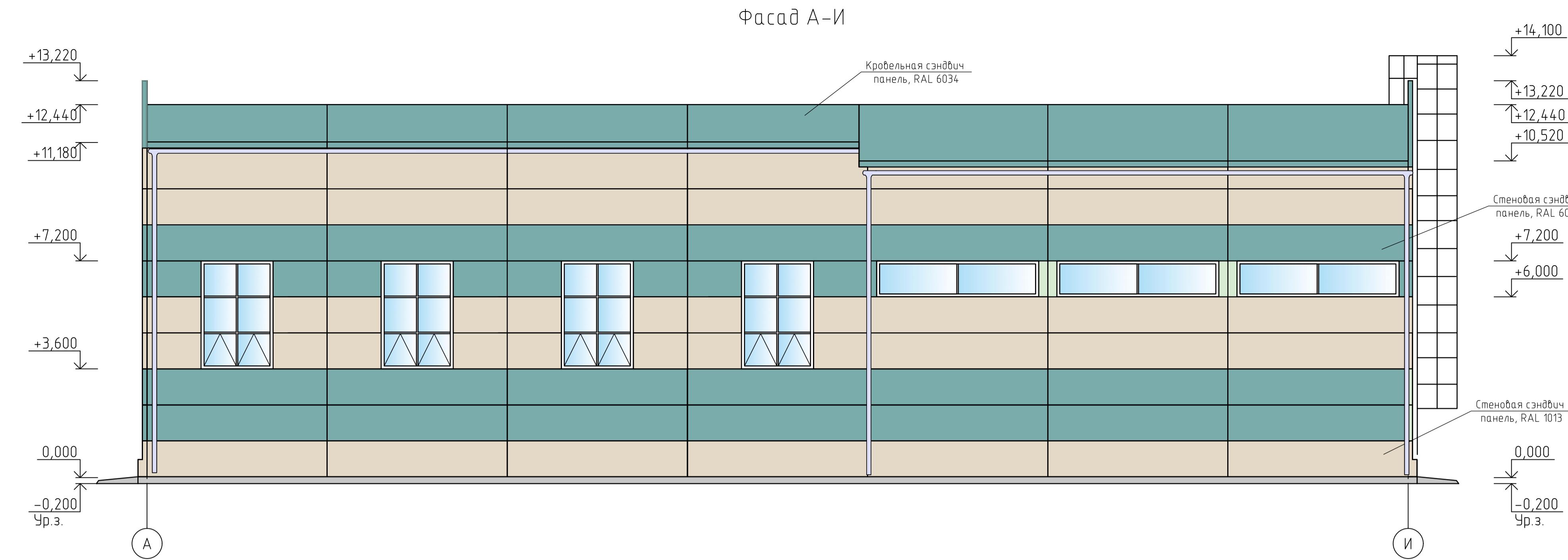
ФГАОУ ВО "Сибирский федеральный университет"  
Инженерно-строительный институт

Стадия	Лист	Лицо
Крытое спортивное сооружение г. Краснодарск. Октябрьский район, на улице Краснодарской, 10		

Красноярск, Октябрьский район, ул. Елены Стасовой	БР	1
д. на стм. 0,000, Выезд 1,1 Фасад		

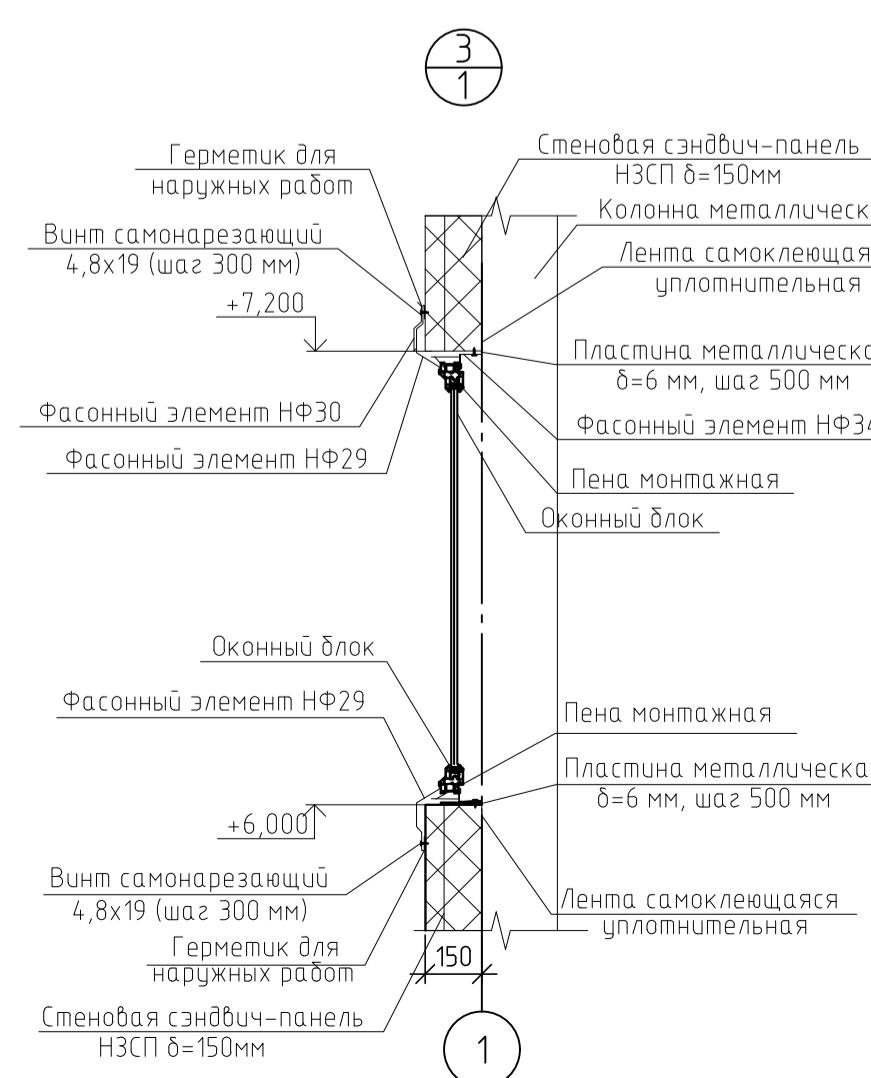
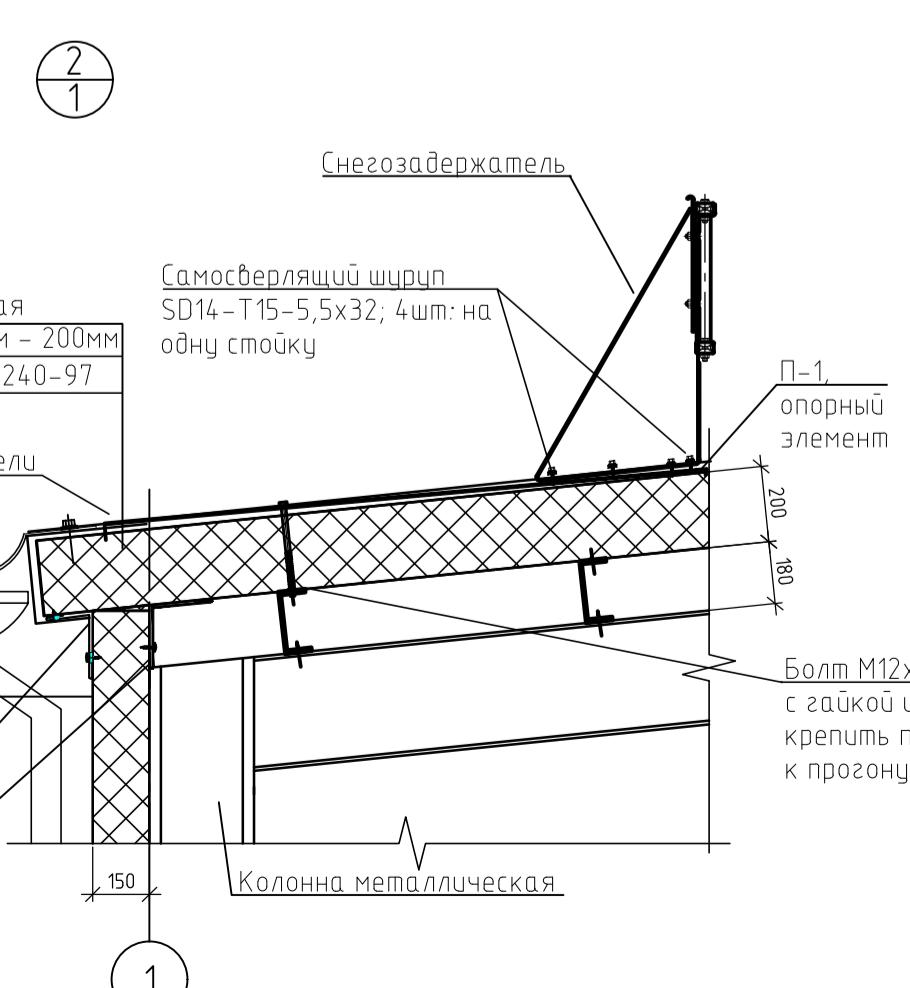
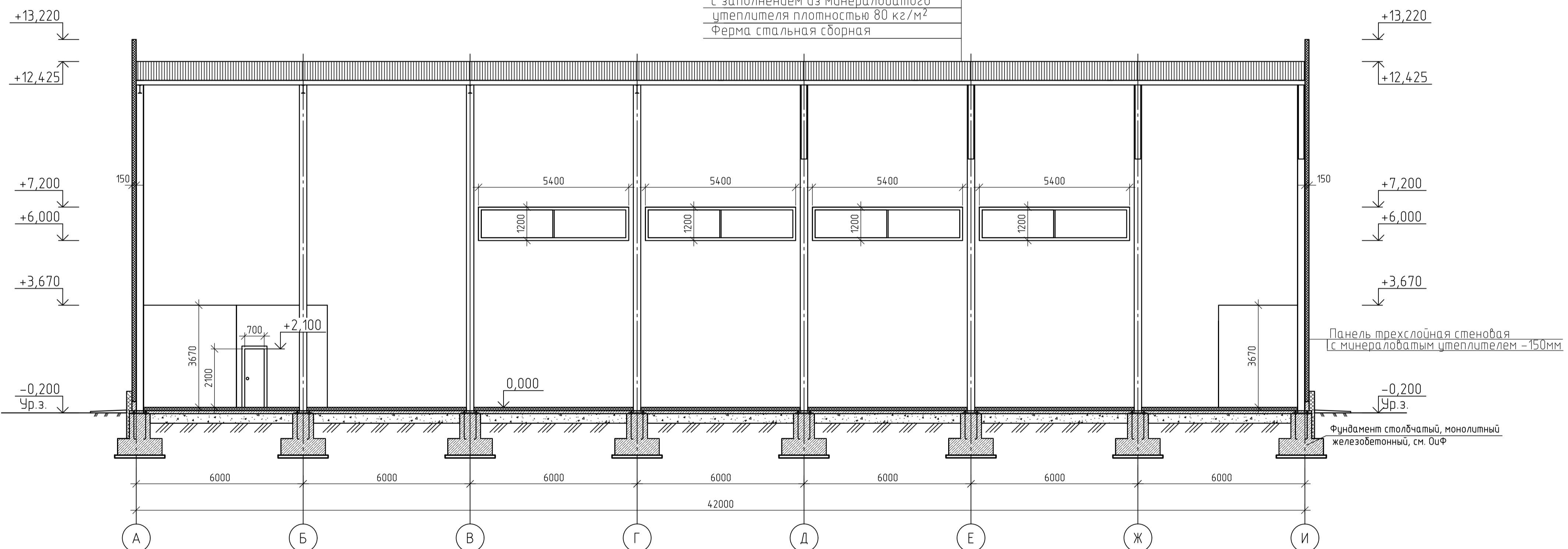
кафедра СМи

For more information about the study, please contact the study team at 1-800-258-4929 or visit [www.cancer.gov](http://www.cancer.gov).

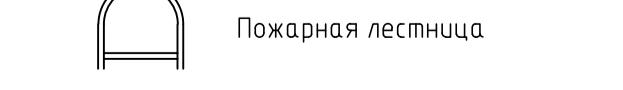
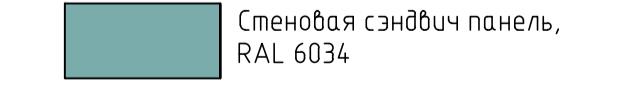
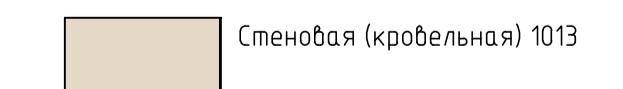
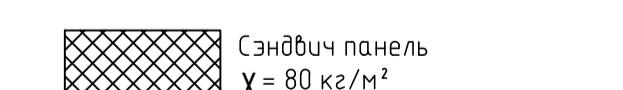


## Разрез 2-2 (1)

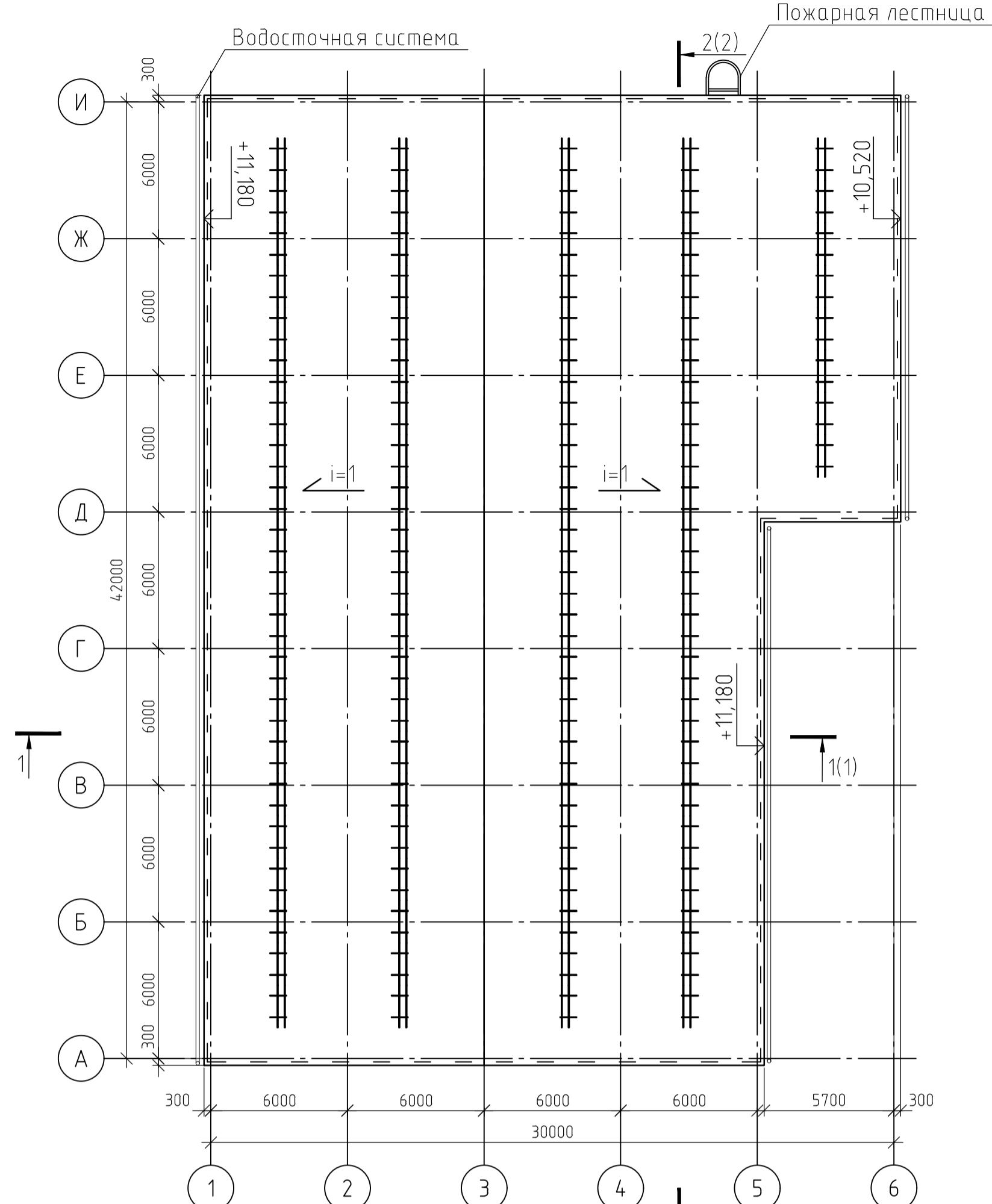
Сэндвич-панель поэлементной сборки с заполнением из минераловатного утеплителя плотностью 80 кг/м<sup>2</sup>. Форма стальная сборная.



## Условные обозначения



## План кровли

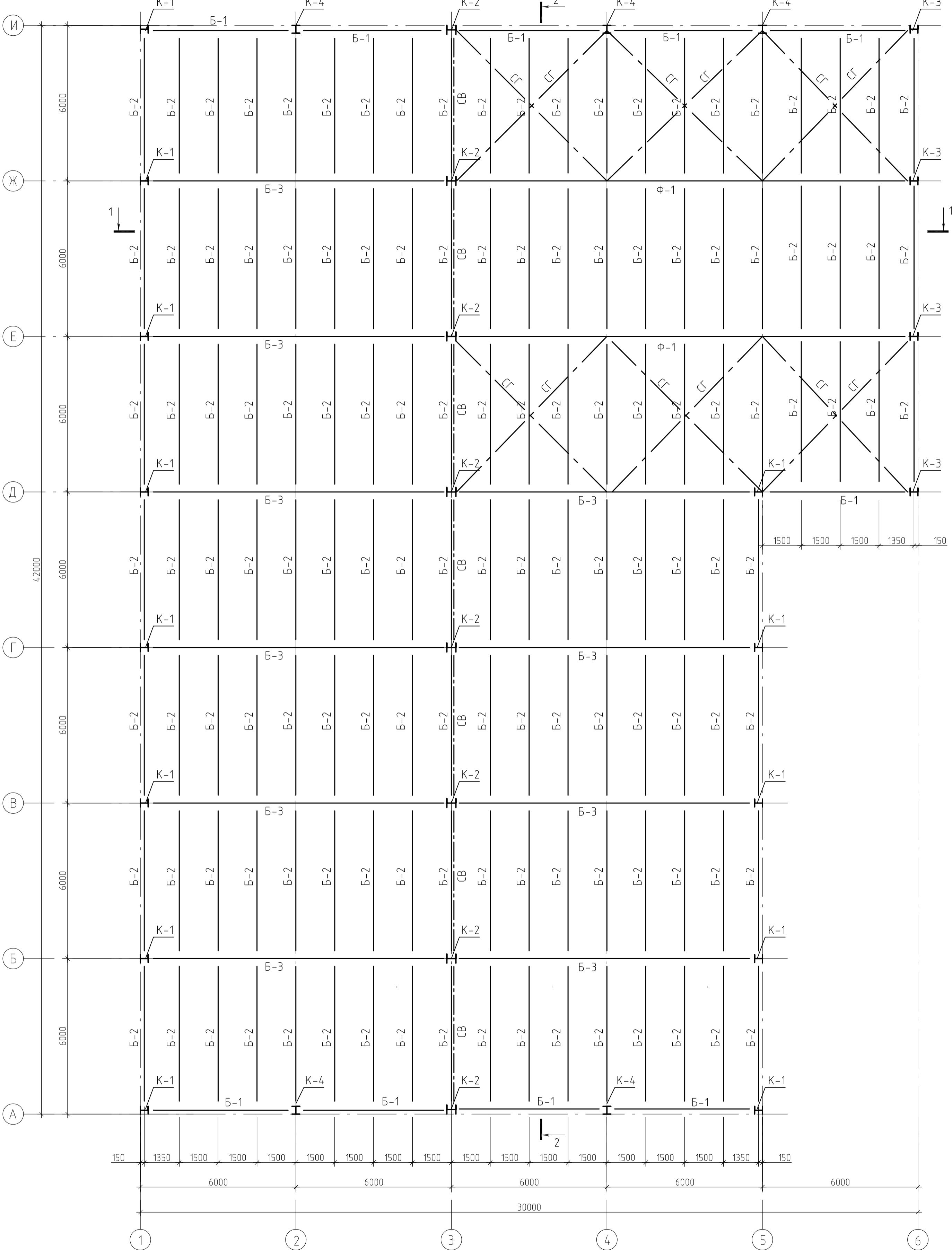


Примечание

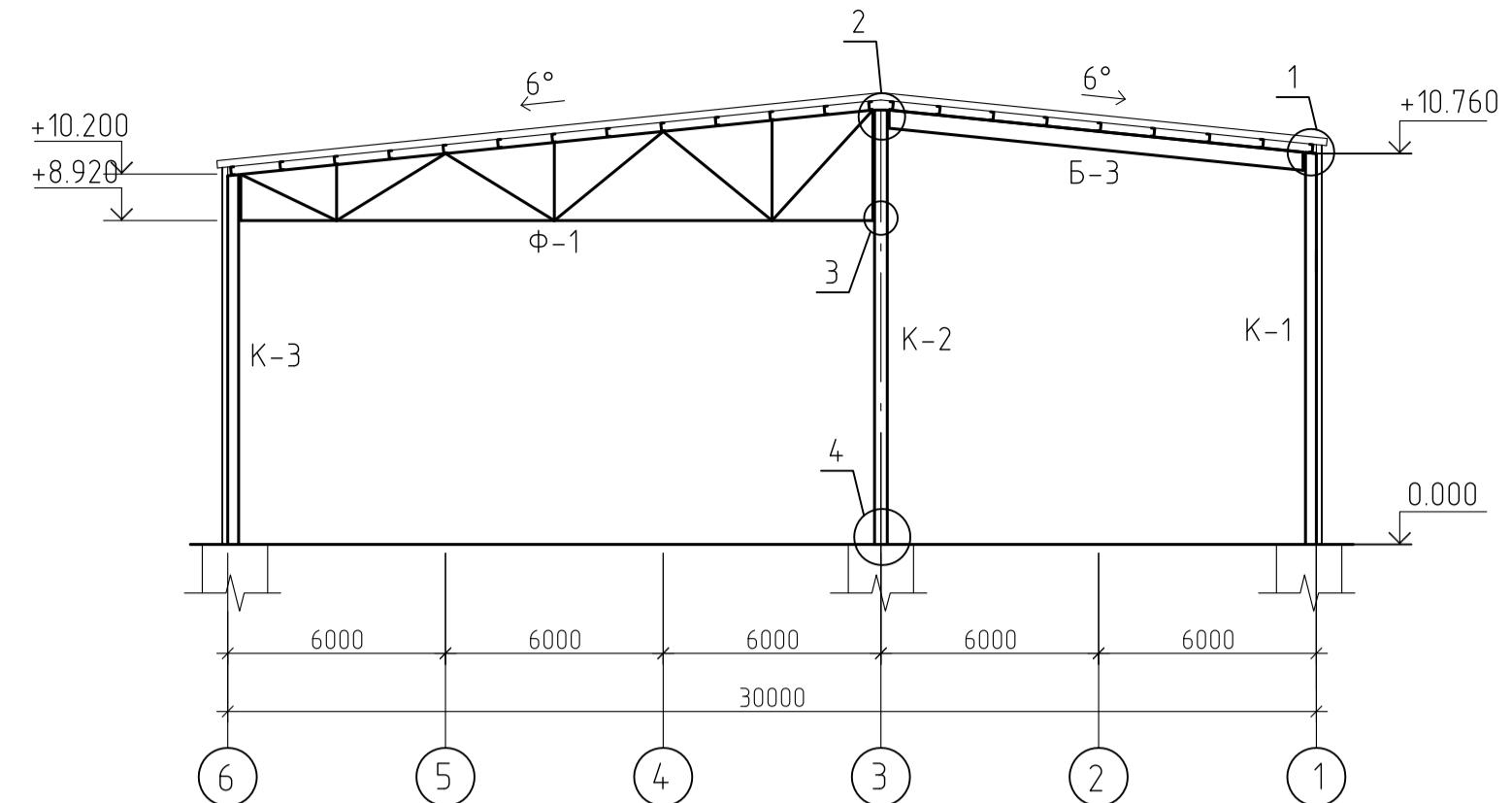
- Проектная документация разработана в соответствии с действующими строительными, технологическими и санитарными, нормами и предусматривают мероприятия, обеспечивающие конструктивную надежность, взрывопожарную безопасность объекта, защиту населения и устойчивую работу объекта в чрезвычайных ситуациях, защиту окружающей среды при его эксплуатации и отвечает требованиям "Градостроительного Кодекса Российской Федерации";
- Абсолютная отметка чистого пола 1-го этажа 342.60 в проекте условно принята за относительную отметку 0.000;
- Район строительства – г.Красноярск, Красноярский край (IB);
- Сейсмичность площадки строительства – 7 баллов;
- Уровень ответственности здания – нормальный (ГОСТ 27751-2014);
- Степень огнестойкости здания – II (СП 2.13130.2012);
- Класс конструктивной пожарной опасности – С0.
- Здание одноэтажное, в плане имеет сложную форму, размеры в осях 30,0x42,0 м, отметка верха +13,220 м.
- Высота помещений 8,92 м (до уровня фермы). Отметка верха +13,22.
- Конструктивная схема каркаса здания – рамная.
- Фундамент – монолитный железобетонный фундамент мелкого заложения;
- Наружные несущие стены – из стеклоблоков сэндвич панелей толщиной 150 мм;
- Перегородки – из стеклоблоков сэндвич панелей толщиной 100 мм;
- Полы по грунту;
- Блоки дверные из поливинилхлоридных профилей по ГОСТ 30970-2014;
- Блоки оконные из поливинилхлоридных профилей по ГОСТ 30674-99;
- Полы-экспликацию полов смотреть ПЗ.АР;
- Кровля скатная, покрытие кровли из кровельных сэндвич панелей;
- Отделка наружная – стеклоблоки сэндвич панели;
- По периметру здания выполнена отмостка шириной 1000 мм из плит тротуарных и подготовки из бетона В15.

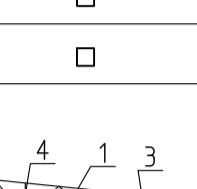
# Ведомость элементов

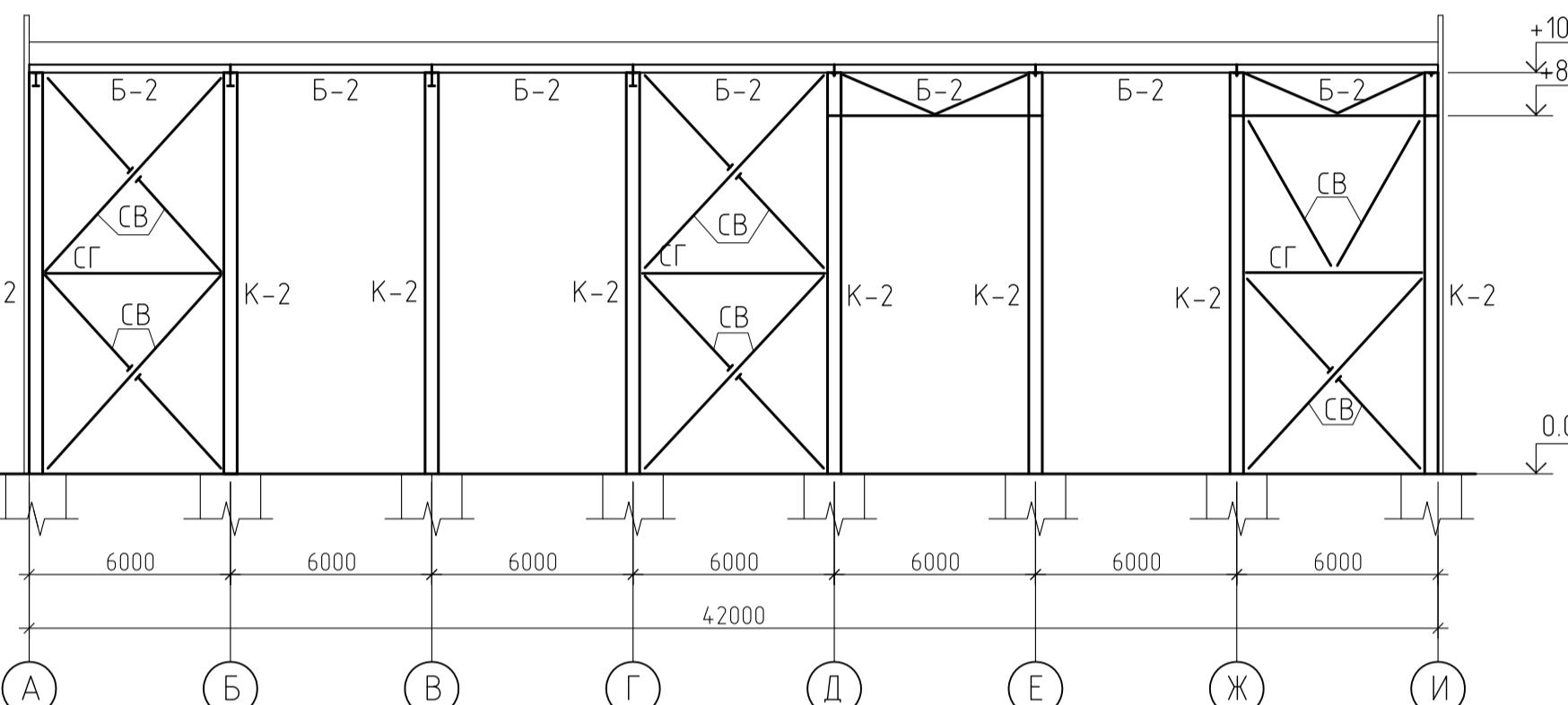
## Схема расположения колонн, конструкций покрытия и связей



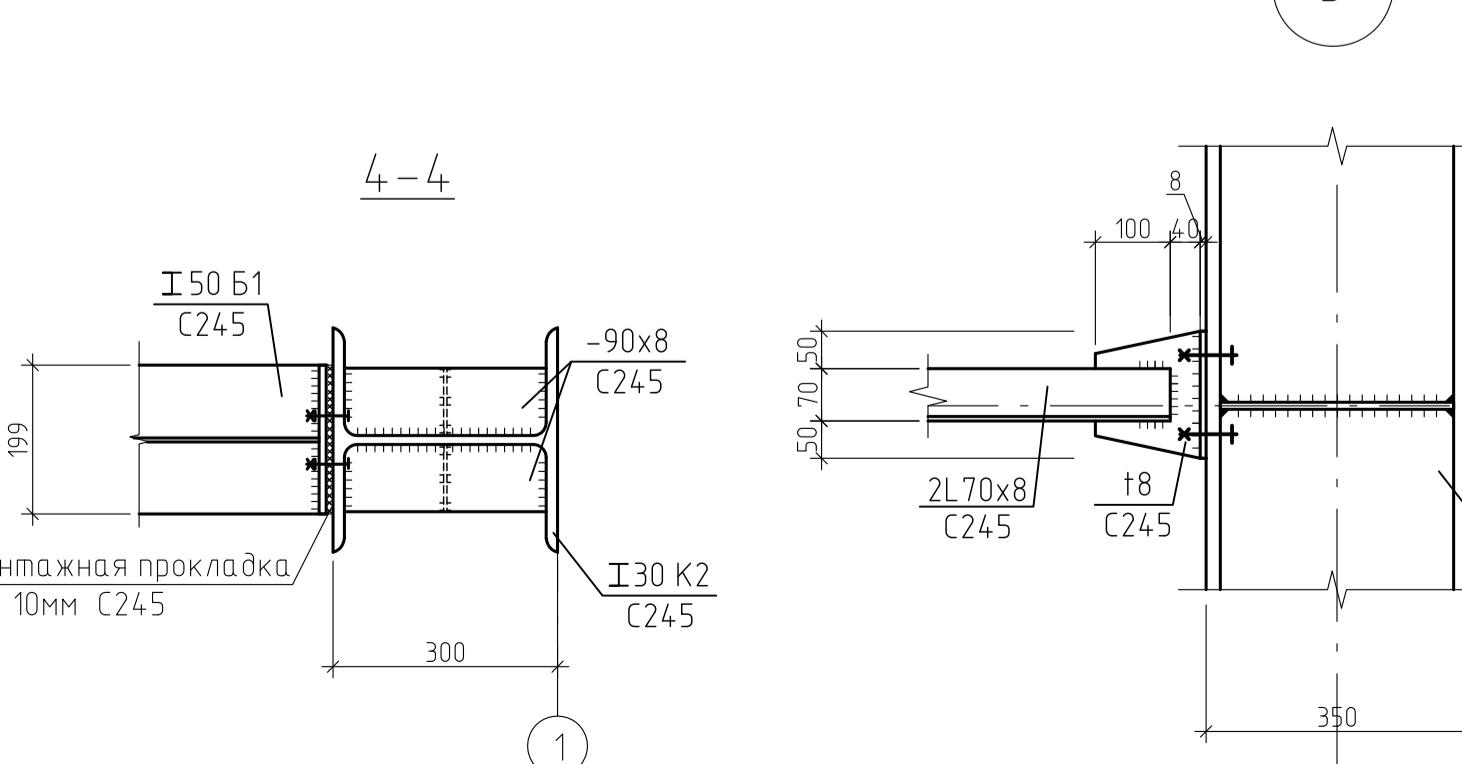
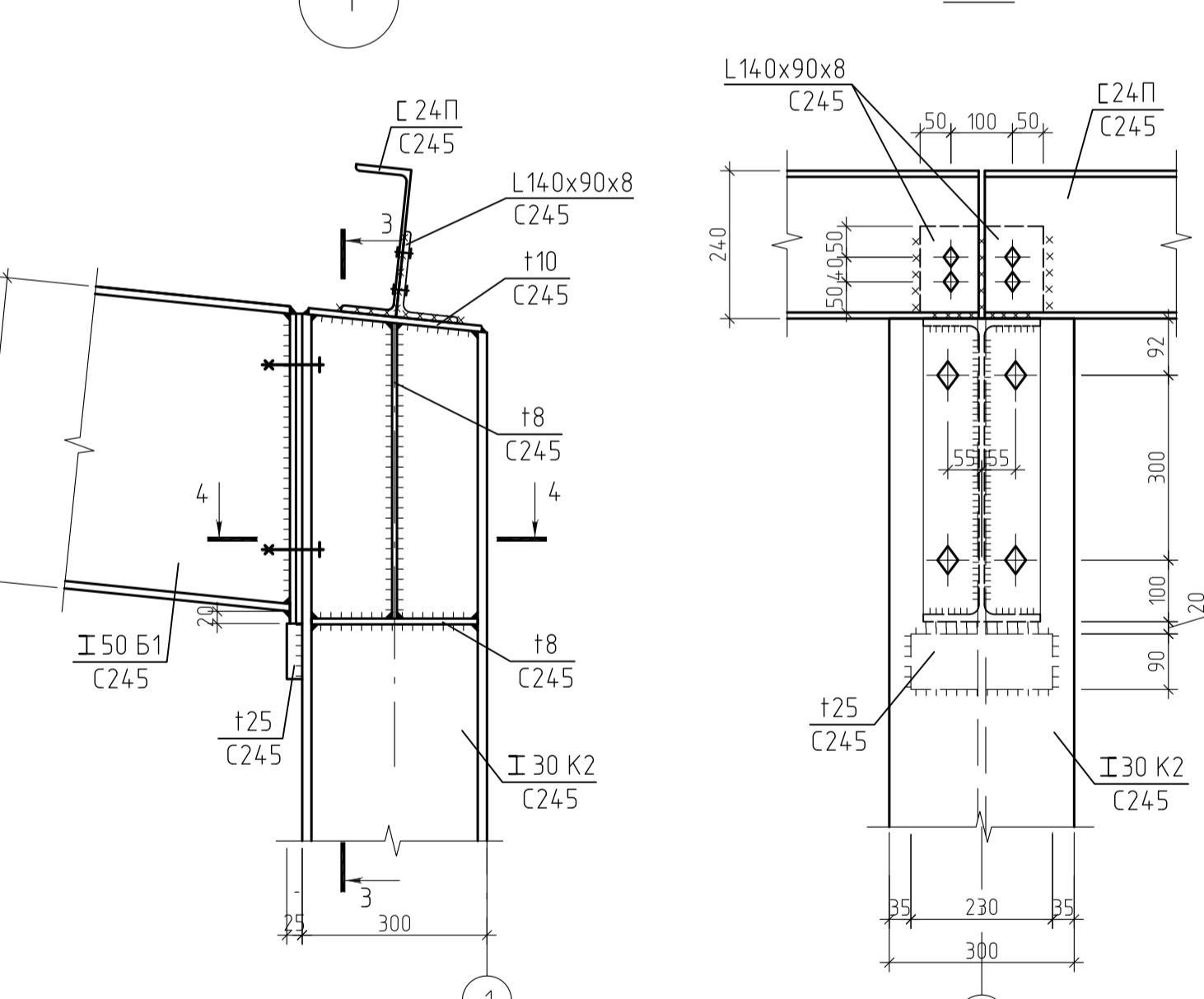
1-1



Мар-ка	Сечение			Опорные усилия			Наименова- ние или марка металла	Примечание (общий вес, т)
	Эскиз	Поз.	Состав	Q, кН	N, кН	M, кН·м		
Б-1	I		I 30Б1				C245	0.173 · 10 = 1.73
Б-2	C		C 24П				C245	0.139 · 131 = 18.21
Б-3	I		I 50Б1	96,6		291,25	C245	0.874 · 10 = 8.74
K-1	I		I 30К2				C245	1.031 · 13 = 13.4
K-2	I		I 35К2	21,81	-238,45	38,49	C245	1.655 · 8 = 13.24
K-3	I		I 30К2				C245	0.98 · 4 = 3.92
K-4	I		I 30К2				C245	1.05 · 5 = 5.25
CB	□		□ 120x5				C245	0.105 · 25 = 2.63
CF	□		□ 100x5				C245	0.09 · 15 = 1.35
Ф-1		1	2L125x8		-282,98		C245	1.252 · 2 = 2.5
		2	2L70x8		278,77		C245	
		3	2L70x8		-134,09		C245	
		4	2L50x6		-47,43		C245	



3-



Примечания:

- Сварку вести электродами Э-42 по ГОСТ 9467-80. Высоту сварных швов принимать по наименьшей толщине свариваемых элементов.
- Металлоконструкции окрасить огнезащитной краской "Термодарьер".
- Все болты нормальной точности В, класса прочности 5.8

БР-08.03.01.00.01-2020-КМ

©ГАУ ВО “Сибирский Федеральный Университет”

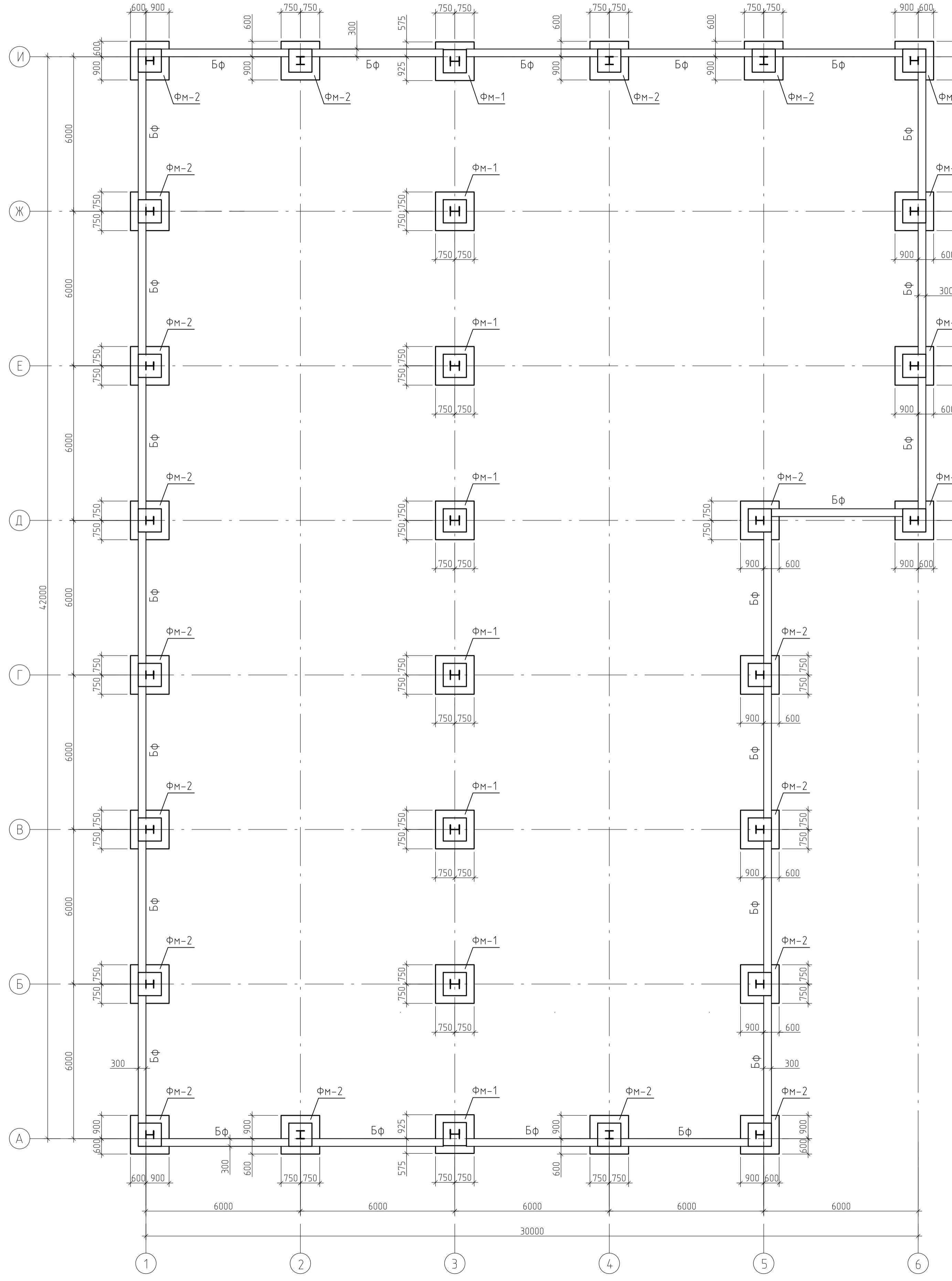
Инженерно-строительный институт

е. Красноярск, Октябрьский  
район, ул. Есенина, 8а

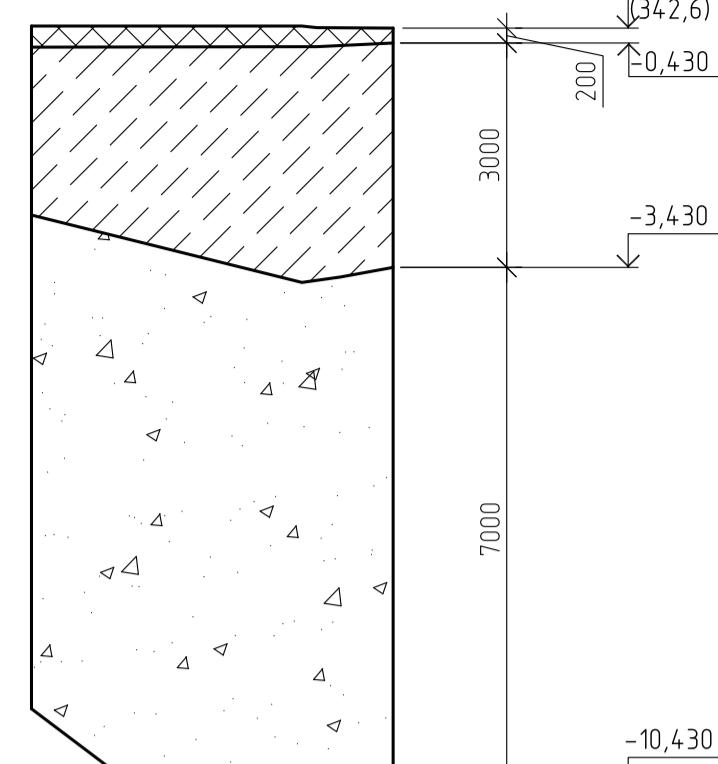
схема расположения колонн,

Кафеbara стартует  
разрезы. Ведомость элементов

## План фундаментов и фундаментных балок



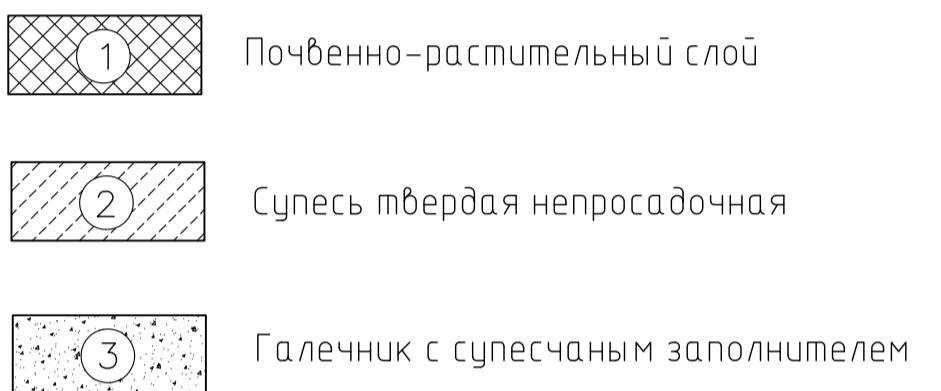
## Инженерно-геологическая колонка



# Спецификация элементов и изделий

Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Масса, кг	Примеч.
		ФМ-1	8		
		Сборочные единицы			
C-1	ГОСТ 23279-2012	Сетка арматурная 1	1	12,04	
C-2	ГОСТ 23279-2012	Сетка арматурная 2	2	4,44	
		Детали:			
1	ГОСТ 34028-2016	φ 10 А-400 L=1400	14	0,86	
2	ГОСТ 34028-2016	φ 12 А-400 L=1150	8	1,02	
3	ГОСТ 34028-2016	φ 8 А-240 L=800	4	0,18	
		Металлические изделия:			
A-1	ГОСТ 24379.1-80	Болт 1.1 М30x1120 Всм3пс2	4	7,43	
	Материалы	Бетон В12,5, F100, W4	М <sup>3</sup>	1,4	
	Материалы	Бетон В7,5, F100, W4	М <sup>3</sup>	0,3	
		ФМ-2	22		
БФ	серия 1.015.1-1.95.3	Фундаментная балка 1БФ51	24	680	

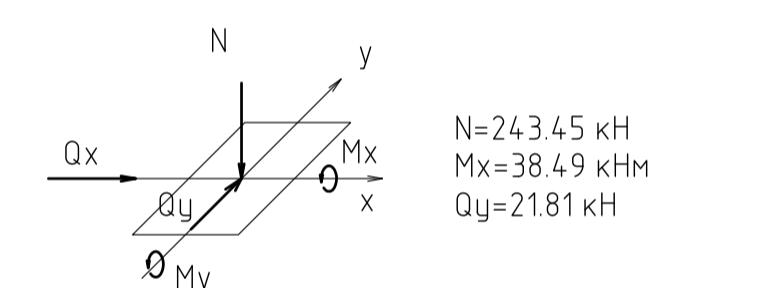
## Условные обозначения



## Ведомость расхода стали

Марка элемента	Изделия арматурные					Общий расход, кг	
	расход арматуры, кг, класса						
	A-240		A-400				
	φ 6	φ 8	φ 10	φ 12	φ 14		
C-1			12,04			12,04	12,04
C-2	0,36			4,08		4,44	8,88
					Итого:	20,92	

## Схема загрузок ФМ-1



$\Phi\text{M}-1$

Dimensions (mm):

- Outer width: 1500
- Outer height: 1500
- Inner width: 1200
- Inner height: 1200
- Central slot width: 300
- Central slot height: 120
- Top support height: 275
- Bottom support height: 275
- Wall thickness (B): 1
- Wall thickness (A-1): 4

Architectural floor plan diagram C-1. The plan includes a main rectangular room with a width of 14.00 and a depth of 14.00. A central vertical wall divides the room into two sections. The left section has a width of 6x200 = 1200 and a depth of 14.00. The right section has a width of 100 and a depth of 14.00. A horizontal corridor at the bottom has a width of 6x200 = 1200 and a depth of 14.00. A small room on the left side has a width of 1 and a depth of 200. Another small room on the right side has a width of 1 and a depth of 200.

A technical drawing of a structural frame section labeled "C-2". The drawing shows a cross-section with vertical columns and horizontal beams. Key dimensions are indicated: the total height is 1150, the thickness of the left column is 100, the thickness of the right column is 25, and the width of the central opening is 3x200 = 600. A diagonal brace is shown with a length of 200 and an angle of 2. A bracket labeled "3" indicates a corner radius.

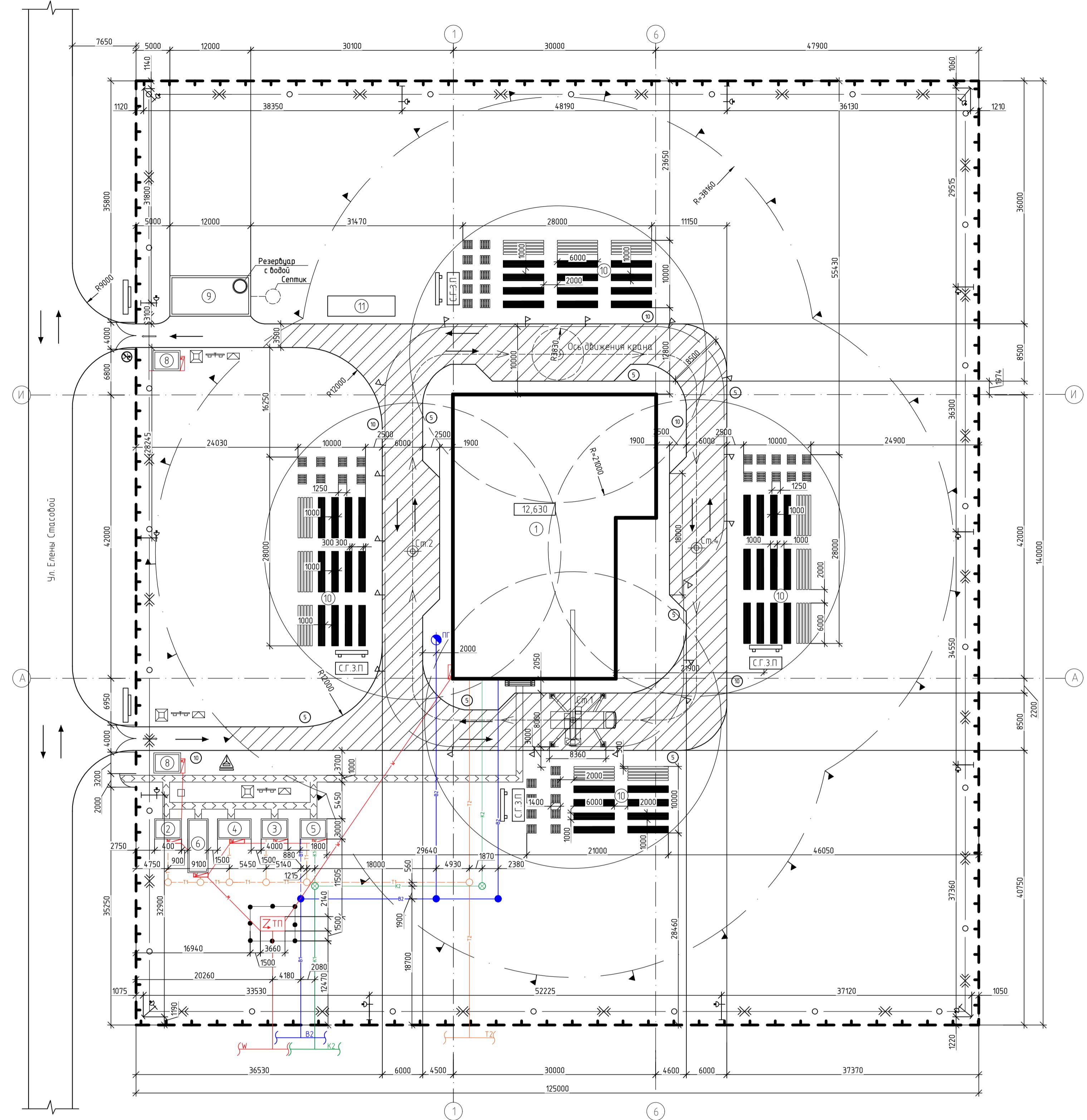
Примечания:

1. Отметка 0.000 соответствует абсолютной отметке 342.600
2. Грунтом основания является супесь твердая непросадочная с расчетными характеристиками:  $\gamma_{\parallel} = 17 \text{ кН/м}^3$ ;  $\phi_{\parallel} = 24,3^\circ$ ;  $c_{\parallel} = 13,2 \text{ кПа}$ ;  $E = 10,6 \text{ МПа}$
3. Не допускается промораживание грунтов основания в процессе строительства
4. Под фундаменты выполнить бетонную подготовку из бетона В7,5 толщиной 100мм
5. Обратную засыпку траншей выполнять слоями толщиной 0,3м с уплотнением

БР-08.03.01.00.01-2020-КЖ



Строительный генеральный план на период возведения надземной части здания



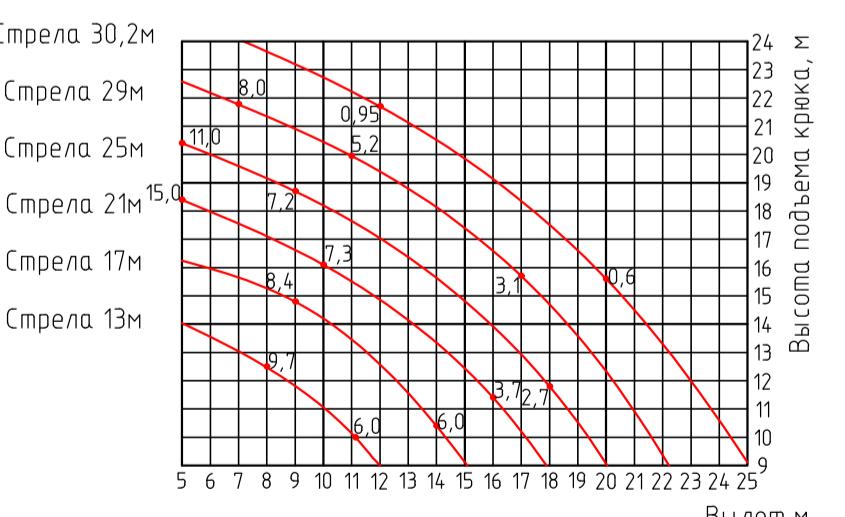
Условные обозначения

	B2	Временная сеть и смотровые колодцы
	K1	Постоянная сеть и смотровые колодцы
	K2	Временная сеть канализации и колодцы
	T1	Постоянная теплопровод
	T2	Постоянная теплопровод
		Воздушная линия электропередачи
		Линия границы монтажной зоны
		Зона обслуживания краном
		Линия границы опасной зоны работы крана
		Ограждение строительной площадки без козырька
		Временная воздушная ЛЭП
	P-р бет.	Пункт приему раствора и бетона
		Въездной стенд с транспортной схемой
		Участок дороги в опасной зоне крана
		Стенд со схемами строповки и таблицей масс грузов
		Место первичных средств пожаротушения
		Место хранения грузозахватных приспособлений и тары
		Временная пешеходная дорога
		Резервуар с водой для пункта мойки колес
		Навес над входом в здание

Технические характеристики самоходного крана КС-55729-1В-3

Параметр	Показатель
Грузовой момент, тм	102,4
Грузоподъемность, т :	
– на максимальном вылете	0,44
– максимальная	32
Вылет, м:	
– максимальный	37
– минимальный	3
Высота подъема крюка, м	40
Масса крана, т	21,65

График грузоподъемности самоходного крана КС-55729-1В-3



ТЭП

Наименование	Ед. изм.	Кол-во
Протяженность временных дорог	км	0,297
Протяженность инж. коммуникаций	км	0,435
Протяженность ограждения строительной площадки	км	0,530
Общая площадь строительной площадки	м <sup>2</sup>	17500
Площадь возводимых постоянных зданий и сооружений	м <sup>2</sup>	1140
Площадь временных зданий и складов	м <sup>2</sup>	689
% использования строительной площадки	%	45

БР-08.03.01.00-01-2020-ОС

ФГАОУ ВО "Сибирский федеральный университет" Инженерно-строительный институт

Изм.	Кол-ч	Лист	Нр.док.	Подпись	Дата	Стадия	Лист	Листоб
Разработан	Шелепова АА							
Концепт-план	Терехова ИИ							
Руководитель	Терехова ИИ							
Н.Контроль	Терехова ИИ							
Веб-кафе	Бондаревская ИГ							
Объектный строительный комплекс, эксплуатация зданий и сооружений, условные обозначения, ТЭП								

Кафедра СМиТС

Направление движения автотранспорта

Проекционная вышка

Трансформаторная подстанция ТМГ 100

Высотная отметка здания

Туалет

Знак, предупреждающий о работе крана, с поясняющей надписью

Знак ограничения скорости на повороте

Знак ограничения скорости на прямолинейном участке

Складирование бутыларбров

Складирование Сэндвич-панелей

Складирование пиломатериала

Стенд с противопожарным инвентарем

Пожарный пост

Ворота и калитка

Мусоросборник

Шкаф электропитания

Пожарный гидрант

12,630

5

10

5

10

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

Инженерно-строительный институт

Строительные материалы и технологии строительства  
кафедра

УТВЕРЖДАЮ  
Заведующий кафедрой

*Ендиевская И.Г.* И.Г. Ендиевская  
подпись инициалы, фамилия

«30» июня 2020 г.

### БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

в виде проекта  
проекта, работы

08.03.01. «Строительство»  
код, наименование направления

*Круглое спортивное сооружение по ул.  
Елены Стасовой г. Красноярска*

Руководитель *И.И. Терехова* доцент каф. СМиТС, к.т.н. И. И. Терехова  
подпись, дата 30.06.20 должность, ученая степень  
инициалы, фамилия

Выпускник *А.А. Ильинцева*  
подпись, дата 30.06.2020 инициалы, фамилия

Красноярск 2020