



## СОДЕРЖАНИЕ

РЕФЕРАТ .....	6
ВВЕДЕНИЕ .....	7
1 Архитектурно-строительный раздел.....	8
1.1 Исходные данные для проектирования .....	8
1.1.1 Характеристика объекта строительства .....	8
1.2 Исходные данные и условия для подготовки проектной документации на объект капитального строительства .....	8
1.3 Сведения о функциональном назначении объекта капитального строительства, состав и характеристика производства, номенклатура выпускаемой продукции (работ, услуг).....	8
1.4 Техничко-экономические показатели проектируемых объектов капитального строительства .....	9
1.5 Схема планировочной организации земельного участка.....	9
1.5.1 Характеристика земельного участка, предоставленного для размещения объекта капитального строительства .....	9
1.6 Архитектурные решения .....	10
1.6.1 Описание и обоснование внешнего и внутреннего вида объекта капитального строительства, его пространственной, планировочной и функциональной организации .....	10
1.7 Обоснование принятых объемно-пространственных и архитектурно-художественных решений, в том числе в части соблюдения предельных параметров разрешенного строительства объекта капитального строительства .....	11
1.8 Описание и обоснование использованных композиционных приемов при оформлении фасадов и интерьеров объекта капитального строительства.....	11
1.9 Обоснование принятых архитектурных решений в части обеспечения соответствия зданий, строений и сооружений установленным требованиям энергетической эффективности (за исключением зданий, строений, сооружений, на которые требования энергетической эффективности не распространяются).....	12
1.10 Описание архитектурно-строительных мероприятий, обеспечивающих защиту помещений от шума, вибрации и другого воздействия .....	12
1.11 Описание архитектурных решений, обеспечивающих естественное освещение помещений с постоянным пребыванием людей.....	13
1.12 Описание решений по светоограждению объекта, обеспечивающих безопасность полета воздушных судов .....	13

		БР-08.03.01-2023-ПЗ							
Изм.	Лист	Лист	№Док	Подпись	Дата				
Разработал	Клименкова Н.В.					Стадия	Лист	Листов	
Руководитель	Юрченко А.А.						2		
Н.контр.	Юрченко А.А.					СКиУС			
Зав.каф.	Деордиев С.В.								

Физкультурно-спортивный  
комплекс со стальным каркасом  
на территории МАОУ Гимназия  
№13 в г. Красноярске

1.13	Описание решений по декоративно-художественной и цветовой отделке интерьеров – для объектов непроизводственного назначения.....	13
1.14	Описание решений по отделке помещений основного, вспомогательного, обслуживающего и технического назначения ...	14
1.15	Конструктивные решения .....	30
1.15.1	Описание и обоснование конструктивных решений зданий и сооружений, включая их пространственные схемы, принятые при выполнении расчетов строительных конструкций.....	30
1.15.2	Сведения о топографических, инженерно-геологических гидрогеологических, метеорологических и климатических условиях земельного участка, предоставленного для размещения объекта капитального строительства.....	31
1.15.3	Сведения об особых природных климатических условиях территории, на которой располагается земельный участок, предоставленный для размещения объекта капитального строительства.....	34
1.15.4	Описание и обоснование технических решений, обеспечивающих необходимую прочность, устойчивость, пространственную неизменяемость зданий и сооружений в целом, а также их отдельных конструктивных элементов, узлов, деталей в процессе изготовления, перевозки, строительства и эксплуатации объекта капитального строительства .....	35
1.15.5	Описание конструктивных и технических решений подземной части объекта капитального строительства .....	35
1.15.6	Обоснование проектных решений и мероприятий, обеспечивающих: соблюдение требуемых теплозащитных характеристик ограждающих конструкций.....	36
1.16	Обоснование проектных решений и мероприятий, обеспечивающих соблюдение требуемых характеристик конструкций .....	36
1.16.1	Обеспечение требуемых теплозащитных характеристик ограждающих конструкций .....	36
1.16.2	Обеспечение снижения шума и вибраций.....	36
1.16.3	Обеспечение гидроизоляции и пароизоляции помещений.....	36
1.16.4	Обеспечение снижения загазованности помещений.....	37
1.16.5	Обеспечение удаления избытков тепла .....	37
1.16.6	Обеспечение соблюдения безопасного уровня электромагнитных и иных излучений, соблюдение санитарно-гигиенических условий .....	37
1.16.7	Обеспечение пожарной безопасности.....	37

						БР-08.03.01-2023-ПЗ		
	Изм.	Лист	Лист	№Док	Подпись	Дата		
	Разработал	Клименкова Н.В.					Стадия	Лист
								Листов
	Руководитель	Юрченко А.А.					3	
	Н.контр.	Юрченко А.А.					СКиУС	
	Зав.каф.	Деордиев С.В.						
					Физкультурно-спортивный комплекс со стальным каркасом на территории МАОУ Гимназия №13 в г. Красноярске			

1.17	Теплотехнические расчеты .....	37
1.17.1	Теплотехнический расчет стены .....	37
1.17.2	Теплотехнический расчет конструкции покрытия .....	42
1.17.3	Определение вида заполнения оконных проемов .....	44
2	Расчет и конструирование несущих конструкций.....	45
2.1	Конструктивные решения .....	45
2.2	Расчет прогона.....	45
2.3	Расчет поперечной рамы .....	52
2.3.1	Выбор расчетной схемы поперечной рамы .....	52
2.3.2	Сбор нагрузок на поперечную раму .....	53
2.3.3	Статический расчет рамы .....	62
2.4	Расчет и конструирование балки покрытия .....	63
2.4.1	Статический расчет балки покрытия .....	65
2.4.2	Конструктивный расчет балки покрытия .....	66
2.4.3	Расчет опорной части балки покрытия .....	72
2.5	Расчет и конструирование колонны К1 .....	74
2.6	Результаты расчета поперечной рамы в ПК «SCAD» .....	78
3	Проектирование свайного фундамента .....	79
3.1	Исходные данные .....	79
3.2	Проектирование забивных свай .....	82
3.2.1	Определение параметров свай .....	82
3.2.2	Определение несущей способности забивной сваи.....	82
3.2.3	Определение числа свай в фундаменте и эскизное конструирование ростверка .....	83
3.2.4	Расчет свайного фундамента по несущей способности грунта основания .....	84
3.2.5	Выбор сваебойного оборудования. Назначение расчетного отказа	86
3.2.6	Расчет плиты ростверка на продавливание колонной.....	86
3.2.7	Расчет на продавливание ступени ростверка угловой сваей.....	88
3.2.8	Конструирование свайного фундамента. Армирование плиты ростверка .....	89
3.2.9	Расчет технико-экономических показателей забивной сваи.....	92
3.3	Проектирование буронабивных свай.....	93
3.3.1	Определение несущей способности буронабивной сваи.....	93
3.3.2	Определение числа свай в фундаменте и эскизное конструирование ростверка .....	94
3.3.3	Расчет технико-экономических показателей буронабивной сваи .	95
4	Технология строительного производства.....	96
4.1	Технологическая карта .....	96
4.1.1	Область применения .....	96

						БР-08.03.01-2023-ПЗ		
	Изм.	Лист	Лист	№Док	Подпись	Дата		
	Разработал	Клименкова Н.В.					Стадия	Лист
								Листов
	Руководитель	Юрченко А.А.					4	
	Н.контр.	Юрченко А.А.					СКиУС	
	Зав.каф.	Деордиев С.В.						
					Физкультурно-спортивный комплекс со стальным каркасом на территории МАОУ Гимназия №13 в г. Красноярске			



4.1.2	Общие положения .....	96
4.1.3	Организация и технология выполнения работ .....	97
4.1.3.1	Подготовительные работы .....	97
4.1.3.2	Основные работы .....	99
4.1.3.3	Заключительные работы.....	101
4.1.4	Требования к качеству работ .....	101
4.1.5	Потребность в материально-технических ресурсах .....	103
4.1.6	Техника безопасности и охрана труда .....	105
4.1.7	Технико-экономические показатели .....	106
4.1.7.1	Калькуляция затрат труда и машинного времени .....	107
5	Организация строительного производства.....	108
5.1	Объектный стройгенплан на основной период строительства .....	108
5.1.1	Область применения стройгенплана.....	108
5.1.2	Подбор грузоподъемных механизмов.....	110
5.1.3	Привязка грузоподъемных механизмов к строящемуся зданию .	112
5.1.4	Определение зон действия грузоподъемных механизмов .....	112
5.1.5	Потребность строительства в кадрах. Расчет потребности и подбор временных административных, жилых, хозяйственных и культурно-бытовых зданий.....	113
5.1.6	Расчет площадей временных зданий.....	113
5.1.7	Внутрипостроечные дороги .....	114
5.1.8	Расчет площадей складов .....	115
5.1.9	Потребность строительства в электрической энергии.....	116
5.1.10	Потребность строительства в воде .....	116
5.1.11	Мероприятия по охране труда .....	119
5.1.12	Мероприятия по охране окружающей среды.....	122
5.1.13	Мероприятия по пожарной безопасности .....	122
6	Экономика строительства .....	123
6.1	Расчет прогнозной стоимости объекта на основании УНЦС .....	123
6.2	Составление сметной документации и ее анализ .....	128
6.3	Технико-экономические показатели .....	132
	ЗАКЛЮЧЕНИЕ .....	134
	СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ .....	135
	ПРИЛОЖЕНИЕ А.....	139
	ПРИЛОЖЕНИЕ Б.....	144
	ПРИЛОЖЕНИЕ В .....	153
	ПРИЛОЖЕНИЕ Г .....	169

						БР-08.03.01-2023-ПЗ			
	Изм.	Лист	Лист	№Док	Подпись	Дата			
	Разработал	Клименкова Н.В					Стадия	Лист	Листов
								5	
	Руководитель	Юрченко А.А.					СКиУС		
	Н.контр.	Юрченко А.А.							
	Зав.каф.	Деордиев С.В.							
							Физкультурно-спортивный комплекс со стальным каркасом на территории МАОУ Гимназия №13 в г. Красноярске		

## РЕФЕРАТ

В рамках выполнения ВКР был разработан проект - физкультурно-спортивный комплекс на территории МАОУ Гимназия №13. Земельный участок расположен по адресу ул. Академгородок, 17, Октябрьский район, город Красноярск.

Размеры здания в осях 35,8x45,18 м. Высота в осях А-В/1-10 составляет 5,700 м, в осях В-Ж/3-10 – 10,500 м, в осях В-Ж/1-3 – 3,300 м. Вход в здание расположен по оси А, 8-9. В 1 блоке (А-В/1-10) располагаются: вестибюль, помещения хозяйственно-бытового назначения, кабинет врача, залы для занятий танцами и ОФП, тренерская. Во 2 блоке (В-Ж/3-10) – спортивный зал. В 3 блоке (В-Ж/1-3) – КУИ, ИТП, электрощитовая, инвентарная.

Стены здания выполнены из сэндвич-панелей.

Цоколь монолитный железобетонный высотой 0,9 м с утеплением экструдированным пенополистиролом.

Кровля – плоская с уклоном 3% с полимерной мембраной и утеплителем минеральной плитой.

Здание состоит из 3 объемных блоков:

- многопролетный каркас в осях 1-10/А-В;
- однопролетный одноэтажный каркас в осях 3-10/В-Ж;
- однопролетный каркас в осях 1-3/В-Ж.

Металлический каркас выполнен из стали С245. Колонны каркаса - двутаврового сечения по сортаменту, балки покрытия - составного двутаврового сечения из листового проката, прогоны – швеллеры, принятые по сортаменту.

Фундамент здания свайный.

В настоящем проекте была разработана технологическая карта на устройство металлического каркаса здания, подобран кран автомобильного типа МКА-16.

При разработке проекта была определена прогнозная стоимость строительства, а также составлен локальный сметный расчет на устройство металлического каркаса здания.

## ВВЕДЕНИЕ

Целью выполнения бакалаврской работы является разработка документации на строительство физкультурно-спортивного комплекса в г. Красноярске.

ФСК предназначен для проведения учебно-тренировочного процесса и соревнований по мини-футболу и другим спортивным играм, а также занятий групп здоровья по общефизической подготовке.

Несмотря на позитивную динамику развития массовой физической культуры и спорта в городе Красноярске, имеется ряд факторов, требующих решения: отмечается недостаток спортивных объектов, в том числе спортивных залов, бассейнов, стадионов; не работают в полной мере мероприятия по популяризации занятий физической культурой и спортом как составляющей части здорового образа жизни; не полностью использован потенциал по привлечению населения к активному отдыху по месту жительства горожан.

Ресурсов существующего спортивного комплекса учебному заведению недостаточно. Новое сооружение позволит более эффективно организовать в гимназии занятия по физической культуре.

Для достижения цели необходимо выполнить следующие задачи:

- разработка архитектурно-строительных решений;
- расчет и конструирование несущих конструкций;
- проектирование свайного фундамента здания;
- разработка технологии строительного производства;
- разработка генерального плана на основной период строительства;
- подготовка сметной документации и определение прогнозной стоимости строительства.

Технические решения, принятые в ходе разработки проекта, соответствуют требованиям нормативных документов Российской Федерации.

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

### **1.1 Исходные данные для проектирования**

Основанием для разработки проектной документации является Договор субподряда, заключенный между АО "Красноярскгражданпроект" и АО "Красноярский ПромстройНИИпроект".

#### **1.1.1 Характеристика объекта строительства**

Объект представляет собой новое строительство одноэтажного здания спортивного комплекса для Гимназии №13 «Академ» в г. Красноярске с необходимым набором вспомогательных помещений.

Здание объёмно состоит из двух частей: спортивный зал и блок административно-бытовых помещений.

Размер здания в осях 35,8 х 45,18 м. Размер спортивного зала в строительных осях 24,3 х 42,6 м. Высота до низа строительных конструкций в зале минимальная 8м, максимальная 8,59м. Также проектом предусмотрено дополнительно размещение двух залов для общей физической подготовки.

Основные конструкции здания: фундаменты - сваи буронабивные, несущие конструкции - колонны металлические сплошного двутаврового профиля, несущие конструкции покрытия - балки металлические сплошного двутаврового профиля, стеновые ограждения - трехслойные панели "МЕТАЛЛ ПРЕСТИЖ", прогоны, покрытие по профилированному настилу.

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

Исходными данными и условиями для подготовки проектной документации являются:

- 1 Задание на проектирование объекта капитального строительства;
- 2 Технический отчет по выполненным инженерно-геодезическим изысканиям;
- 3 Отчет по инженерно-геологическим изысканиям;
- 4 Отчет по инженерно-экологическим изысканиям;
- 5 Градостроительный план земельного участка № RU 24308000-18715;
- 6 Технические условия на инженерное обеспечение.

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

Функциональное назначение объекта капитального строительства – объект непроизводственного назначения (здания, строения, сооружения жилищного

фонда, социально-культурного и коммунально-бытового назначения, а также иные объекты капитального строительства непроизводственного назначения).

Спортивный комплекс предназначен для проведения учебно-тренировочного процесса и соревнований по мини-футболу и другим спортивным играм, а также занятий групп здоровья по общефизической подготовке.

Одновременно занимающихся в спортзале – 24 человека в режиме учебно-тренировочном, 48 человек - во время соревнований. Наибольшее количество людей, одновременно находящихся в спортивном зале во время соревнований, 98 человек (48 спортсменов, 40 посетителей, 10 человек (тренера, судьи, обслуживающий персонал). Одновременно занимающихся в залах ОФП и тренажерном – по 12 чел. - в режиме учебно- тренировочном, во время соревнований залы не используются.

#### **1.4 Техничко-экономические показатели проектируемых объектов капитального строительства**

Таблица 1.1 - Техничко-экономические показатели проектируемых объектов капитального строительства

<b>№ п/п</b>	<b>Наименование показателей</b>	<b>Единица измерения</b>	<b>Всего</b>
1.	Количество сотрудников Количество посетителей во время соревнований	Чел.	10 88
2.	Площадь участка: в границах проектирования в границах землепользования (24:50:0100443:2816)	м <sup>2</sup>	13425 24696,00
3.	Площадь застройки	м <sup>2</sup>	1647,8
4.	Общая площадь здания	м <sup>2</sup>	1578
5.	Полезная площадь	м <sup>2</sup>	1509,3
6.	Расчетная площадь	м <sup>2</sup>	1421,5
7.	Строительный объем	м <sup>3</sup>	12511,4
8.	Этажность	этаж	1
9.	Количество этажей	этаж	1

#### **1.5 Схема планировочной организации земельного участка**

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

Земельный участок, предоставленный для строительства спортивного комплекса расположен в Октябрьском районе г. Красноярска на территории Гимназии №13.

Участок строительства расположен в 1В климатическом подрайоне [1].

Сейсмичность площадки строительства – 6 баллов.

Преобладающее направление ветра – ЮЗ [1].

Толща грунтов основания представлена современными делювиальными отложениями четвертичного возраста. Делювиальные отложения представлены глинистыми грунтами-суглинками от твердой до тугопластичной консистенции и супеси от твердой до пластичной консистенции с включениями дресвы и щебня.

В пределах площадки установлены грунты, обладающие просадочными свойствами. Грунтовые условия по просадочности I типа.

В пределах площадки на период изысканий водоносный горизонт подземных вод не вскрыт.

## **1.6 Архитектурные решения**

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

Здание объёмно и функционально состоит из двух частей: спортивный зал и блок административно-бытовых помещений.

Размер здания в осях 35,8 x 45,18 м. Размер спортивного зала в строительных осях 24,3 x 42,6 м. Высота до низа строительных конструкций в зале минимальная 8м, максимальная 8,59м. Также проектом предусмотрено дополнительно размещение двух залов для общей физической подготовки.

За отметку 0,000 принята отметка чистого пола, соответствующая абсолютной отметке 278,40.

Вход в здание расположен по оси А, 8-9.

Здание отапливаемое - расчетная температура внутреннего воздуха в зале +18°С и +20 °С в остальных помещениях, душевые и раздевальные для МГН +24 °С [2].

В административно-бытовой части (в осях 1-10/А-В, 1-2/В-Г) размещены: вестибюль с тамбуром, кабинет врача, кабинет администратора, универсальная сан.кабина, 4 раздевальные на 12 человек каждая с санузлами, душевыми и раздевальными для МГН, комната уборочного инвентаря, тренерская с санузлом, технические помещения.

Высота помещений административно-бытовой части (в осях 1-10/А-В)- 2,7-3,3 м.

Архитектура здания соответствует требованиям СП 118.13330.2022 «Общественные здания и сооружения». Пространственная, планировочная и функциональная организация обусловлена функциональным назначением здания – спортивный зал.

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

Объемно-планировочные и архитектурно-художественные решения приняты согласно:

- СП 118.13330.2022 «Общественные здания и сооружения». Актуализированная редакция СНиП 31-06-2009;
- СП 29.13330.2011 «Полы». Актуализированная редакция СНиП 2.03.13-88;
- СП 59.13330.2020 «Доступность зданий и сооружений для маломобильных групп населения»;
- СП 31-112-2004 ч.1 «Физкультурно-спортивные залы»;
- СП 50.13330.2012 «Тепловая защита зданий». Актуализированная редакция СНиП 23-02-2003;
- СП 131.13330.2020 «Строительная климатология»;
- СП 17.13330.2017 «Кровли». Актуализированная редакция СНиП II-26-76;
- СП 51.13330.2011 «Защита от шума»;
- СП 52.13330.2016 «Естественное и искусственное освещение»;
- СП 1.13130.2020 «Системы противопожарной защиты. Эвакуационные пути и выходы»;
- СП 2.13130.2020 «Системы противопожарной защиты. Обеспечение огнестойкости объектов защиты»;
- СП 4.13130.2013 «Системы противопожарной защиты. Ограничение распространения пожара на объектах защиты. Требования к объемно-планировочным и конструктивным решениям»;

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

Архитектурно-художественные решения приняты из условия применения технологии быстровозводимых зданий и горизонтальной раскладки сэндвич-панелей.

Объект запроектирован в соответствии с требованиями градостроительного плана, в том числе в части соблюдения предельных параметров разрешенного строительства.

В качестве наружной отделки фасадов здания служат навесные сэндвич-панели «Металл Престиж» с износостойким покрытием, нанесенным в заводских условиях. Применены панели трех цветов: RAL2008 (оранжевый), RAL7037 (серый), RAL9002 (светло-серый).

Цоколь облицован плиткой из керамогранита 600X600 мм серого цвета. Общее цветовое решение представлено на листах графической части. Основной композиционный приём - применение разноцветной облицовки фасадов в сочетании с простой рациональной формой здания.

Внутренняя отделка помещений выполнена в соответствии с их функциональным назначением и гигиеническим нормативам.

Цвет облицовочных материалов стен светлых тёплых тонов. Цвет потолков – белый, полов - светло-серый. Отопительные приборы и несущие конструкции в спортивном зале, тренажерном зале и зале для занятия танцами и ОФП закрыты щитами, цвет – «Клён».

### **1.9 Обоснование принятых архитектурных решений в части обеспечения соответствия зданий, строений и сооружений установленным требованиям энергетической эффективности (за исключением зданий, строений, сооружений, на которые требования энергетической эффективности не распространяются)**

При разработке проекта осуществлен выбор оптимальных архитектурных, функционально-технологических, конструктивных и инженерно-технических решений, обеспечивающих соответствие здания требованиям энергетической эффективности и требованиям оснащенности его приборами учета потребляющих энергетических ресурсов. Принятые решения соответствуют требованиям СП 50.13330.2012 «Тепловая защита зданий».

В качестве архитектурных решений, обеспечивающих соблюдение требований энергетической эффективности, были реализованы следующие мероприятия:

- создание замкнутой тепловой оболочки здания посредством применения эффективных утеплителей;
- проектирование тамбуров при входах в здание;
- использование доводчиков наружных дверей;

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

Для защиты от шума предусмотрена звукоизоляция в ограждающих конструкциях согласно СП 51.13330.2011 «Защита от шума».

Вентиляционное оборудование предусмотрено с виброизоляцией и в шумоизоляционном исполнении.

Для снижения уровня шума от работающего вентиляционного оборудования предусматриваются следующие мероприятия: установка шумоглушителей; подключение воздухопроводов к вентиляторам с помощью гибких вставок.

Дополнительных мероприятий по защите от шума не требуется.



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

Для помещений с постоянным пребыванием людей предусмотрено естественное освещение.

Коэффициенты естественной освещенности помещений соответствуют требованиям СП 52.13330.2016 «Естественное и искусственное освещение».

Окна выполнены блоками из поливинилхлоридных профилей с заполнением двухкамерным стеклопакетом 4M<sub>1</sub>-12Ar-4M<sub>1</sub>-12Ar-И4 по ГОСТ 30674-99 «Блоки оконные из поливинилхлоридных профилей».

Спецификация элементов заполнения оконных проемов представлена в таблице 1.2

Таблица 1.2 - Спецификация элементов заполнения оконных проемов

Поз.	Обозначение	Наименование	Кол-во по фасадам				Всего ед. шт.	Примечание
			1-10	А-Ж	Ж-А	10-1		
ОК-1	ГОСТ 30674-99	ОП В2 1940x3240 (4M <sub>1</sub> -12Ar-4M <sub>1</sub> -12Ar-И4)	2	-	-	-	2	
	ГОСТ 30674-99	Доска подоконная 3300x230	2	-	-	-	2	
ОК-2	ГОСТ 30674-99	ОП В2 1940x1240 (4M <sub>1</sub> -12Ar-4M <sub>1</sub> -12Ar-И4)	2	3	1	-	6	
	ГОСТ 30674-99	Доска подоконная 1300x230	2	3	1	-	6	
ОК-3	ГОСТ 30674-99	ОП Б2 540x940 (4M <sub>1</sub> -12Ar-4M <sub>1</sub> -12Ar-И4)	10	-	1	-	11	
ОК-4		ОП В2 1140x5940 (4M <sub>1</sub> -12Ar-4M <sub>1</sub> -12Ar-И4)	5	-	-	10	15	
ОК-5		ОП В2 1140x4760 (4M <sub>1</sub> -12Ar-4M <sub>1</sub> -12Ar-И4)	2	-	-	4	6	

### 1.12 Описание решений по светоограждению объекта, обеспечивающих безопасность полета воздушных судов

Решения, обеспечивающие безопасность полета воздушных судов, не требуются.

### 1.13 Описание решений по декоративно-художественной и цветовой отделке интерьеров - для объектов непромышленного назначения

При проектировании внутренней отделки помещений учтено многообразие свойств, влияющее на качество художественного восприятия пространства и цветовой гаммы человеком: функциональную особенность помещения, качество строительного материала и др. Стены и потолки помещений выполнены в единой цветовой гамме.

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

Отделочные материалы должны иметь санитарно-эпидемиологическое заключение.

##### ***Отделка стен***

Внутренняя поверхность сэндвич-панелей предусмотрена с покрытием заводской готовности цвет RAL9003 и не требует дополнительной отделки.

Внутренняя поверхность цокольной части оштукатуривается и окрашивается окраска Caparol "Samtex 7 E.L.F", в помещениях раздевальных и санузлов отделывается керамической плиткой.

Перегородки приняты системы «KNAUF» С361 из ГВЛ с окраской Caparol "Samtex 7 E.L.F".

Перегородки помещений санузлов, душевых, раздевальных для МГН, комнаты уборочного инвентаря приняты системы «KNAUF» С361 из ГВЛВ с облицовкой керамической плиткой на всю высоту. Перегородки помещений раздевальных приняты системы «KNAUF» С361 из ГВЛВ с окраской Caparol "Samtex 7 E.L.F".

##### ***Отделка потолков***

Потолки тренажерного зала и зала для занятия танцами и ОФП, кабинетов и тренерской, коридор, раздевальные и санузлах - сборная подвесная система "Armstrong Prelude 24 XL" с заполнением потолочными плитами «Armstrong Bioguard Plain». Потолки вестибюля - ГВЛ с окраской Caparol "Samtex 7 E.L.F" белого цвета. Потолки в душевых и раздевальных для МГН - подвесные реечные потолки AN100A.

##### ***Полы***

Полы входного тамбура, вестибюля и коридора выполняются из керамогранитной плитки 600X600мм. Полы санузлов, душевых, раздевалок и КУИ отделываются керамической плиткой 300X300мм.

Полы кабинетов и тренерской – гетерогенный линолеум.

Полы в спортивном зале - паркет с покрытие лаком.

Полы в зале для занятий танцами и ОФП – Спортивная паркетная доска.

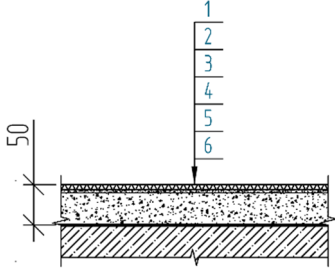
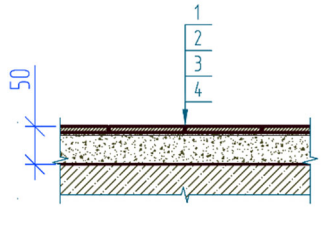
Полы в тренажерном зале - синтетическое рулонное покрытие "Регупол".

В раздевальных, душевых и раздевальных для МГН предусмотрены обогреваемые полы. Экспликация полов составлена в соответствии с требованиями СП 29.13330.2011 «Полы».

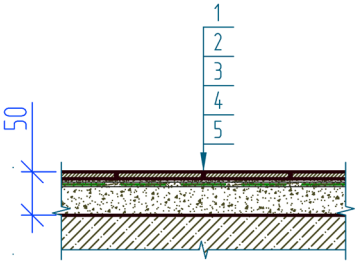
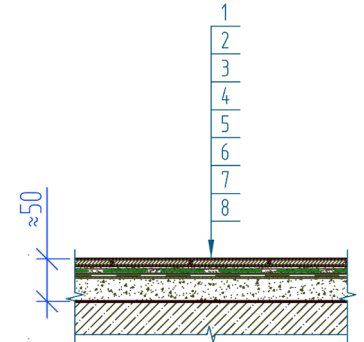
Таблица 1.3 – Экспликация полов

Номер помещения	Тип пола	Схема пола или тип пола по серии	Данные элементов пола (наименование, толщина, основание и др.), мм	Площадь, м <sup>2</sup>
1, 2, 7	1		1. Покрытие - плитка керамогранитная для полов 600х600 - 10 мм; 2. Клей для КЕРАМОГРАНИТА Геркулес GM-55 - 5 мм; Заполнение швов - "Ceresit CE 40 Aquastatic"; Противогрибковая пропитка для швов "Ceresit CT 10 Super"; 3. Стяжка из цементно-песчаного раствора М200, армированная полипропиленовой фиброй (0,8 кг/м <sup>3</sup> ) - 35 мм; 4. Ж/б плита.	101,1
			Плинтус из плитки керамогранитной, h=100, м пог.	85,1
3, 11, 33	2		1. Гетерогенный линолеум - 2 мм; 2. Ceresit UK 400. Универсальный водно-дисперсионный клей для текстильных и ПВХ покрытий; 3. Пол САМОВЫРАВНИВАЮЩИЙСЯ быстротвердеющий Геркулес GF-177 - 3 мм; 4. Грунтовка акриловая Геркулес GE-29; 5. Стяжка из цементно-песчаного раствора М200, 6. Ж/б плита.	28,6
			Плинтус ПВХ, м пог.	34,8

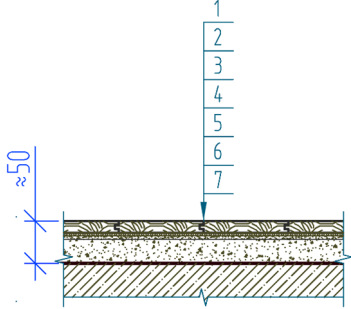
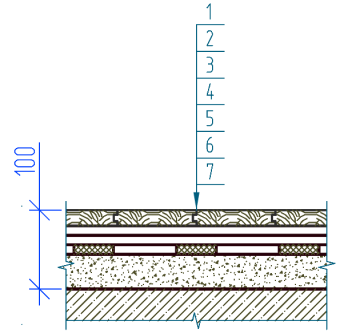
Продолжение таблицы 1.3

Номер помещения	Тип пола	Схема пола или тип пола по серии	Данные элементов пола (наименование, толщина, основание и др.), мм	Площадь, м <sup>2</sup>
6, 13	3		<p>1. Синтетическое рулонное покрытие "Регупол" - 6 мм;                  2. Двухкомпонентный полиуретановый клей "Ceresit R 710";                  3. Пол САМОВЫРАВНИВАЮЩИЙСЯ быстротвердеющий Геркулес GF-177 - 4 мм;                  4. Грунтовка акриловая УКРЕПЛЯЮЩАЯ Геркулес GE-29;                  5. Стяжка из цементно-песчаного раствора М200, армированная полипропиленовой фиброй (0,8 кг/м<sup>3</sup>) - 40 мм;                  6. Ж/б плита.</p>	61,0
			Плинтус ПВХ, м пог.	38,7
4, 5, 15, 19, 23, 27	4		<p>1. Покрытие - плитка керамическая для полов ПНГ 300х300 - 8 мм;                  2. Клей СУПЕРПОЛИМЕР Геркулес GM-45 - 4 мм;                  Заполнение швов - "Ceresit CE 40 Aquastatic";                  Противогрибковая водоотталкивающая пропитка для швов "Ceresit CT 10 Super";                  3. Стяжка из цементно-песчаного раствора М200, армированная полипропиленовой фиброй (0,8 кг/м<sup>3</sup>) - 38 мм;                  4. Ж/б плита.</p>	41,6

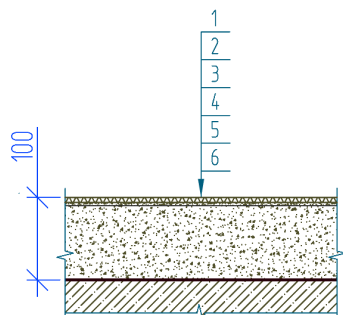
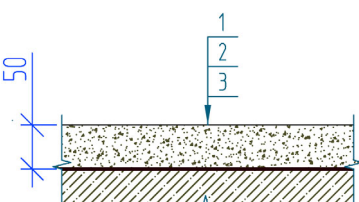
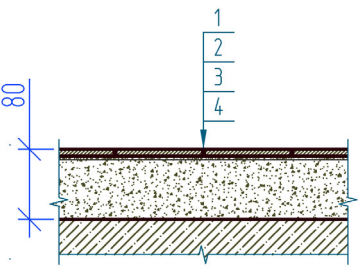
Продолжение таблицы 1.3

Номер помещения	Тип пола	Схема пола или тип пола по серии	Данные элементов пола (наименование, толщина, основание и др.), мм	Площадь, м <sup>2</sup>
14, 18, 22, 26	5		<p>1. Покрытие - плитка керамическая для полов ПНГ 300х300 - 8 мм;                  2. Клей СУПЕРПОЛИМЕР Геркулес GM-45 - 4 мм;                  Заполнение швов - "Ceresit CE 40 Aquastatic";                  Противогрибковая водоотталкивающая пропитка для швов "Ceresit СТ 10 Super";                  3. Клей СУПЕРПОЛИМЕР Геркулес GM-45 с системой теплого пола "Теплолюкс" (см. ЭО) - 5 мм;                  4. Стяжка из цементно-песчаного раствора М200, армированная полипропиленовой фиброй (0,8 кг/м<sup>3</sup>) - 33 мм;                  5. Ж/б плита.</p>	58,0
			<p>Плинтус из плитки керамической, h=150, м пог.</p>	53,4
12, 16, 17, 20, 21, 24, 25, 28, 29	6		<p>1. Покрытие - плитка керамическая для полов ПНГ 300х300 - 8 мм;                  2. Клей СУПЕРПОЛИМЕР Геркулес GM-45 - 4 мм;                  Заполнение швов - "Ceresit CE 40 Aquastatic";                  Противогрибковая водоотталкивающая пропитка для швов "Ceresit СТ 10 Super";                  3. Клей СУПЕРПОЛИМЕР Геркулес GM-45 с системой теплого пола "Теплолюкс" (см. ЭО) - 5 мм;                  4. Гидроизоляция пола ТЕХНОНИКОЛЬ - 1,5 мм;                  5. Унифлекс ЭПП - 2,8 мм;                  6. Праймер битумный ТЕХНОНИКОЛЬ №01;                  7. Стяжка из цементно-песчаного раствора М200,                  8. Основание - ж/б плита.</p>	78,8

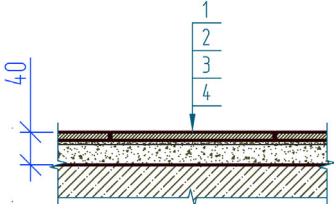
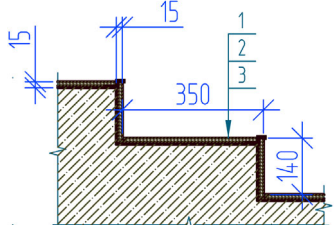
Продолжение таблицы 1.3

Номер помещения	Тип пола	Схема пола или тип пола по серии	Данные элементов пола (наименование, толщина, основание и др.), мм	Площадь, м <sup>2</sup>
8	7		<p>1. Ларкетный лак Элакор-ПУ - 2 слоя;</p> <p>2. Паркет штучный без фаски из массива бука - 20 мм;</p> <p>3. Подложка под паркет Порилекс НПЭ ЛПНД FlooRes - 3,5 мм;</p> <p>4. Пол САМОВЫРАВНИВАЮЩИЙСЯ быстротвердеющий Геркулес GF-177 - 4 мм;</p> <p>5. Грунтовка акриловая УКРЕПЛЯЮЩАЯ Геркулес GE-29;</p> <p>6. Стяжка из цементно-песчаного раствора М200, армированная полипропиленовой фиброй (0,8 кг/м3) - 22 мм;</p> <p>7. Основание - ж/б плита.</p>	51,5
			Пл-1-ГОСТ 8242-88, м. пог	32,1
9	8		<p>1. Паркетный лак Элакор-ПУ 2 слоя;</p> <p>2. Паркет штучный без фаски из массива бука;</p> <p>3. Фанера марки ФСФ (влагостойкая) толщиной 12 мм 2 слоя - 24 мм;</p> <p>4. Амортизирующие подушки 50x50 мм из синтетического покрытия типа «Регупол» (шаг 600x600) - 12 мм;</p> <p>5. Полиэтиленовая пленка 150 мкм 2 слоя - 300 мкм;</p> <p>6. Стяжка из цементно-песчаного раствора М200, армированная полипропиленовой фиброй (0,8 кг/м3) - 44 мм;</p> <p>7. Основание - ж/б плита.</p>	1042,8
			Плинтус вентилируемый для спортивного паркета 40x100h ООО "Лазурит" (lazurit-sport.ru), м. пог	124,1

Продолжение таблицы 1.3

Номер помещения	Тип пола	Схема пола или тип пола по серии	Данные элементов пола (наименование, толщина, основание и др.), мм	Площадь, м <sup>2</sup>
10	9		1. Синтетическое рулонное покрытие "Регупол"- 6 мм; 2. Двухкомпонентный полиуретановый клей "Ceresit R 710"; 3. Пол самовыравнивающий быстротвердеющий Геркулес GF-177 - 4 мм; 4. Грунтовка акриловая укрепляющая Геркулес GE-29; 5. Стяжка из цементно-песчаного раствора М200, армированная полипропиленовой фиброй (0,8 кг/м3) - 90 мм; 6. Ж/б плита.	21,4
			Плинтус ПВХ, м пог.	20,6
31,32	10		1. Флюатирующий состав Элакор МБ1; 2. Стяжка из цементно-песчаного раствора М200, армированная полипропиленовой фиброй (0,8 кг/м3) - 50 мм; 3. Основание - ж/б плита.	23,4
			Фасонный элемент ФЭ-8	
30	11		1. Покрытие - плитка керамическая для полов ПНГ 300x300 - 8 мм; 2. Клей СУПЕРПОЛИМЕР Геркулес GM-45 - 4 мм; Заполнение швов - "Ceresit CE 40 Aquastatic"; Противогрибковая водоотталкивающая пропитка для швов "Ceresit CT 10 Super"; 3. Стяжка из цементно-песчаного раствора М200, армированная полипропиленовой фиброй (0,8 кг/м3) - 68 мм; 4. Ж/б плита.	11,5

Продолжение таблицы 1.3

Номер помещения	Тип пола	Схема пола или тип пола по серии	Данные элементов пола (наименование, толщина, основание и др.), мм	Площадь, м <sup>2</sup>
Наружные крыльца, пандус			<p>1. Покрытие - плитка керамогранитная для полов 600х600 с нескользящей поверхностью - 10 мм;</p> <p>2. Клей для КЕРАМОГРАНИТА Геркулес GM-55 - 5 мм; Заполнение швов - "Ceresit CE 40 Aquastatic"; Противогрибковая водоотталкивающая пропитка для швов "Ceresit СТ 10 Super";</p> <p>3. Стяжка из цементно-песчаного раствора М200, армированная полипропиленовой фиброй (0,8 кг/м<sup>3</sup>) с добавлением АКВАТРОН-6 (3 % от массы цементно-песчаной смеси) - 25 мм;</p> <p>4. Ж/б плита.</p>	53,4
Ступени крыльца			<p>1. Покрытие - плитка керамогранитная для полов 600х600 с нескользящей поверхностью - 10 мм;</p> <p>2. Клей для КЕРАМОГРАНИТА Геркулес GM-55 - 5 мм; Заполнение швов - "Ceresit CE 40 Aquastatic"; Противогрибковая водоотталкивающая пропитка для швов "Ceresit СТ 10 Super";</p> <p>3. Ж/б плита.</p>	9,0
		Алюминиевый профиль РП-АКП-15 "Русский профиль"	10	
		Компос (коврик резиновый ячеистый) 1000х1500х18 ООО "Стандартпарк Сибирь", шт.	1	



Продолжение таблицы 1.3

Номер помещения	Тип пола	Схема пола или тип пола по серии	Данные элементов пола (наименование, толщина, основание и др.), мм	Площадь, м <sup>2</sup>
Отмостка			1. Бетон В15, F150, W2, армированный сеткой вязаной из арматуры А500С с шагом 200 мм (10,7 кг/м <sup>2</sup> ) - 100 мм; 2. Экструдированный пенополистирол THERMIT XPS 35 - 50 мм; 3. Основание - уплотненный местный грунт с втрамбованным слоем щебня крупностью 40-60 мм толщиной 100 мм	234,1

Таблица 1.4 - Спецификация элементов заполнения дверных проемов

По з.	Обозначение	Наименование	Всего ед. шт.	Примечание
Двери наружные				
1	ГОСТ 30970-2014	ДПН Км П Ф Дп Р 2900x1340	1	
2		ДПН Км П Дп Р 2100x1340	1	
3	ГОСТ 31173-2016	ДСН, А, Дп, Прг, Н, Псп, 3, МЗ, О 2400x2370	1	70 кг/м <sup>2</sup>
4		ДСН, А, Оп, Прг, Пр, Н, Псп, 3, МЗ, О 2150x970	2	
Двери внутренние				
5	ГОСТ 30970-2014	ДПВ Т Км П Дп Р 2100x1340	1	
6	ГОСТ 475-2016	ДМ 2 Рп 21x15 Г ПрБ Мд2	1	
7		ДМ 1 Рп 21x11 Г ПрБ Мд2	6	

Продолжение таблицы 1.4

Поз.	Обозначение	Наименование	Всего ед. шт.	Примечание
Двери внутренние				
7,1		ДМ 1 Рл 21х11 Г ПрБ Мд2	1	
8		ДС 1 Рл 21х10 Г Пр Мд2	6	
9		ДМ 1 Рл 21х10 Г ПрБ Мд2	2	
10		ДМ 1 Рп 21х10 Г ПрБ Мд2	2	
11		ДС 1 Рп 21х11 Г Пр Мд2	4	
12		ДС 1 Рл 21х11 Г Пр Мд2	1	
13		ДС 1 Рп 21х10 Г Пр Мд2	5	
Двери противопожарные				
14	ГОСТ Р 57327-2016	ДПС 02 2400х2370 EI-30	1	70 кг/м2

Таблица 1.5 – Ведомость отделки помещений

Номер помещения	Вид отделки элементов интерьеров						Примечание
	Потолок	Площадь м <sup>2</sup>	Стены или перегородки	Площадь м <sup>2</sup>	Низ стен (цоколь)	Площадь м <sup>2</sup>	
1	Сборная подвесная система "Armstrong Prelude 24 XL"		по ГВЛ (ГВЛВ), ГСП-А: грунтовка; окраска Caparol "Samtex 7 E.L.F" на 2 раза	17,3	по бетону: грунтовка Бетоконтакт штукатурка УНИВЕРСАЛЬНАЯ Геркулес GP-111; грунтовка; окраска Caparol "Samtex 7 E.L.F" на 2 раза	0,52	
2	по ГВЛ (ГВЛВ): грунтовка; окраска Caparol "Samtex 7 E.L.F" на 2 раза	34,7	по ГВЛ (ГВЛВ), ГСП-А: грунтовка; штукатурка декоративная цементная КОРОЕД Геркулес GD-11; окраска Caparol "Samtex 7 E.L.F" на 2 раза	4,8	-	-	
				57,8			

Продолжение таблицы 1.5

Номер помещения	Вид отделки элементов интерьеров						Примечание
	Потолок	Площадь м <sup>2</sup>	Стены или перегородки	Площадь м <sup>2</sup>	Низ стен (цоколь)	Площадь м <sup>2</sup>	
3	Сборная подвесная система "Armstrong Prelude 24 XL"		по ГВЛ (ГВЛВ), ГСП-А: грунтовка; окраска Caparol "Samtex 7 E.L.F" на 2 раза	29,7	по бетону: грунтовка Бетоконтакт; штукатурка УНИВЕРСАЛЬНАЯ Геркулес GP-111; грунтовка; окраска Caparol "Samtex 7 E.L.F" на 2 раза	1,81	
4			по ГВЛ (ГВЛВ): грунтовка Бетоконтакт; клей СУПЕРПОЛИМЕР Геркулес GM-45; плитка керамическая	22,2	-	-	
5			по кирпичу: грунтовка Бетоконтакт; штукатурка цементная Геркулес GP-21; клей СУПЕРПОЛИМЕР Геркулес GM-45; плитка керамическая	16,7			
			6,2				

Продолжение таблицы 1.5

Номер помещения	Вид отделки элементов интерьеров						Примечание
	Потолок	Площадь м <sup>2</sup>	Стены или перегородки	Площадь м <sup>2</sup>	Низ стен (цоколь)	Площадь м <sup>2</sup>	
6	Сборная подвесная система "Armstrong Prelude 24 XL"		по ГВЛ (ГВЛВ), ГСП-А: грунтовка; окраска Caparol "Samtex 7 E.L.F" на 2 раза	47,8	по бетону: грунтовка Бетоконтакт; штукатурка УНИВЕРСАЛЬНАЯ Геркулес GP-111; грунтовка; окраска Caparol "Samtex 7 E.L.F" на 2 раза	11,9	
7				186,5		0,81	
8				86,4		5,9	
9	-	-	по кирпичу: грунтовка; окраска Caparol "Samtex 7 E.L.F" на 2 раза	81,2		58,7	
10			-	-		10,2	
11	Сборная подвесная система "Armstrong Prelude 24 XL"		по ГВЛ (ГВЛВ), ГСП-А: грунтовка; окраска Caparol "Samtex 7 E.L.F" на 2 раза	21,4		3,51	

Продолжение таблицы 1.5

Номер помещения	Вид отделки элементов интерьеров						Примечание
	Потолок	Площадь м <sup>2</sup>	Стены или перегородки	Площадь м <sup>2</sup>	Низ стен (цоколь)	Площадь м <sup>2</sup>	
12	Реечный потолок AN100A		по ГВЛ (ГВЛВ): грунтовка Бетоконтакт; клей СУПЕРПОЛИ МЕР Геркулес GM-45; плитка керамическая	23,6			
			по кирпичу: грунтовка Бетоконтакт; штукатурка цементная Геркулес GP-21; клей СУПЕРПОЛИ МЕР Геркулес GM-45; плитка керамическая	3,4			
13	-	-		45,9			
14	Сборная подвесная система "Armstrong Prelude 24 XL"		по ГВЛ (ГВЛВ): грунтовка; окраска Caparol "Samtex 7 E.L.F" на 2 раза	33,7	по бетону: грунтовка Бетоконтакт; штукатурка УНИВЕРСАЛЬНАЯ Геркулес GP-111; грунтовка; окраска Caparol "Samtex 7 E.L.F" на 2 раза	2,2	

Продолжение таблицы 1.5

Номер помещения	Вид отделки элементов интерьеров						Примечание
	Потолок	Площадь м <sup>2</sup>	Стены или перегородки	Площадь м <sup>2</sup>	Низ стен (цоколь)	Площадь м <sup>2</sup>	
15	Сборная подвесная система "Armstrong Prelude 24 XL"		по ГВЛ (ГВЛВ): грунтовка Бетоконтакт; клей	30,2	-	-	
16				37,9			
17	Реечный потолок AN100A		СУПЕРПОЛИМЕР Геркулес GM-45; плитка керамическая	17,4	по бетону: грунтовка Бетоконтакт; клей СУПЕРПОЛИМЕР Геркулес GM-45; плитка керамическая	2,4	
18	Сборная подвесная система "Armstrong Prelude 24 XL"		по ГВЛ (ГВЛВ): грунтовка; окраска Caparol "Samtex 7 E.L.F" на 2 раза	33,7	по бетону: грунтовка Бетоконтакт; штукатурка УНИВЕРСАЛЬНА Я Геркулес GP-111; грунтовка; окраска Caparol "Samtex 7 E.L.F" на 2 раза	2,12	
19							

Продолжение таблицы 1.5

Номер помещения	Вид отделки элементов интерьеров						Примечание
	Потолок	Площадь м <sup>2</sup>	Стены или перегородки	Площадь м <sup>2</sup>	Низ стен (цоколь)	Площадь м <sup>2</sup>	
20	Реечный потолок AN100A		по ГВЛ (ГВЛВ): грунтовка Бетоконтакт; клей СУПЕРПОЛИМЕР Геркулес GM-45; плитка керамическая	37,9	-	-	
21			по ГВЛ (ГВЛВ): грунтовка Бетоконтакт; клей СУПЕРПОЛИМЕР Геркулес GM-45; плитка керамическая	19,3	по бетону: грунтовка Бетоконтакт; клей СУПЕРПОЛИМЕР Геркулес GM-45; плитка керамическая	2,25	
22	Сборная подвесная система "Armstrong Prelude 24 XL"		по ГВЛ (ГВЛВ): грунтовка; окраска Сарапол "Samtex 7 E.L.F" на 2 раза	35,8	по бетону: грунтовка Бетоконтакт; штукатурка УНИВЕРСАЛЬНАЯ Геркулес GP-111; грунтовка; окраска Сарапол "Samtex 7 E.L.F" на 2 раза	1,86	
23			по ГВЛ (ГВЛВ): грунтовка Бетоконтакт; клей СУПЕРПОЛИМЕР Геркулес GM-45; плитка керамическая	23,07	по бетону: грунтовка Бетоконтакт; клей СУПЕРПОЛИМЕР Геркулес GM-45; плитка керамическая	2,4	
24	Реечный потолок AN100A			37,9	-	-	



Продолжение таблицы 1.5

Номер помещения	Вид отделки элементов интерьеров					Примечание	
	Потолок	Площадь м <sup>2</sup>	Стены или перегородки	Площадь м <sup>2</sup>	Низ стен (цоколь)		Площадь м <sup>2</sup>
25	Реечный потолок AN100A		по ГВЛ (ГВЛВ): грунтовка Бетоконтакт; клей СУПЕРПОЛИМЕР Геркулес GM-45; плитка керамическая	17,1	по бетону: грунтовка Бетоконтакт; клей СУПЕРПОЛИМЕР Геркулес GM-45; плитка керамическая	2,5	
26	Сборная подвесная система "Armstrong Prelude 24 XL"		по ГВЛ (ГВЛВ): грунтовка; окраска Caparol "Samtex 7 E.L.F" на 2 раза	25,5	по бетону: грунтовка Бетоконтакт; штукатурка УНИВЕРСАЛЬНАЯ Геркулес GP-111; грунтовка; окраска Caparol "Samtex 7 E.L.F" на 2 раза	3,8	
27			по ГВЛ (ГВЛВ): грунтовка Бетоконтакт; клей СУПЕРПОЛИМЕР Геркулес GM-45; плитка керамическая	23,44	по бетону: грунтовка Бетоконтакт; клей СУПЕРПОЛИМЕР Геркулес GM-45; плитка керамическая	2,25	
28			клей СУПЕРПОЛИМЕР Геркулес GM-45; плитка керамическая	37,4	-	-	
29	Реечный потолок AN100A Реечный потолок AN100A		по ГВЛ (ГВЛВ): грунтовка Бетоконтакт; клей СУПЕРПОЛИМЕР Геркулес GM-45; плитка керамическая	11	по бетону: грунтовка Бетоконтакт; клей СУПЕРПОЛИМЕР Геркулес GM-45; плитка керамическая	4,14	

Продолжение таблицы 1.5

Номер помещения	Вид отделки элементов интерьеров						Примечание
	Потолок	Площадь м <sup>2</sup>	Стены или перегородки	Площадь м <sup>2</sup>	Низ стен (цоколь)	Площадь м <sup>2</sup>	
30	-	-	по кирпичу: грунтовка Бетоконтакт; штукатурка цементная Геркулес GP-21; клей СУПЕРПОЛИМЕР Геркулес GM-45; плитка керамическая	2,8	по бетону: грунтовка Бетоконтакт; клей СУПЕРПОЛИМЕР Геркулес GM-45; плитка керамическая	4,45	
31			-	-		5,63	
32						2,21	
33	Сборная подвесная система "Armstrong Prelude 24 XL"		по ГВЛ (ГВЛВ): грунтовка; окраска Caparol "Samtex 7 E.L.F" на 2 раза	31,7	по бетону: грунтовка Бетоконтакт; штукатурка УНИВЕРСАЛЬНАЯ Геркулес GP-111; грунтовка; окраска Caparol "Samtex 7 E.L.F" на 2 раза	3,6	

## 1.15 Конструктивные решения

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

Конструктивные решения зданий и сооружений приняты в соответствии с технологическими, архитектурными и объемно-планировочными решениями с учетом инженерно-геологических условий площадки строительства. Здания и сооружения запроектированы в соответствии с требованиями строительных, противопожарных и санитарно-гигиенических норм и правил.

Здание состоит из 3х объемов:

- однопролетный одноэтажный каркас в осях 3-10/В-Ж;
- многопролетный каркас в осях 1-10/А-В;

- Однопролетная пристройка по оси 1-3/В-Ж.  
Все каркасы без кранового оборудования.

### ***Однопролетный одноэтажный каркас в осях 3-10/В-Ж:***

Металлический каркас состоит из поперечных односкатных рам по цифровым осям пролетом 24,3 м. Шаг рам - 6, 6,6 м. Минимальная отметка низа ригелей 8,000 м.

### ***Многопролетный каркас в осях 1-10/А-В:***

Металлический каркас состоит из поперечных рам пролетом 3,0;6,0;6,6;8,5 м. Шаг рам - 6, 8,5 м. Минимальная отметка низа ригелей 3,420 м.

Расчет каркаса и конструирование произведены в соответствии с требованиями СП 16.13330.2017 «Стальные конструкции» и СП 20.13330.2016 «Нагрузки и воздействия».

Фундаменты под каркас выполнены из буронабивных свай диаметром 320 мм длиной 17,24 м из бетона В25, F150, W6. Ростверки выполнены высотой 450 мм из бетона В25, F150, W4, армированы арматурой А500С. Плита пола толщиной 150, 200 мм с уширениями до 350 мм выполнена из бетона В25, F150, W4 и армирована арматурой А500С.

## **1.15.2 Сведения о топографических, инженерно-геологических, гидрогеологических, метеорологических и климатических условиях земельного участка, предоставленного для размещения объекта капитального строительства**

### ***Топографические условия:***

В геоморфологическом отношении проектируемая площадка в юго-восточной части Красноярской моноклинали, являющейся составной частью Кемчугской впадины, характеризующейся куэстовым рельефом с абсолютными отметками поверхности от 250 до 420 м и вертикальным расчленением до 30-70 м. Водоразделы характеризуются небольшой шириной. Тип рельефа структурно-денудационный.

Объект изысканий расположен в пределах склона Николаевской сопки юго-западной экспозиции, осложненного долинами временных и постоянных водотоков. Главной водной артерией является р. Енисей, которая протекает в 1,5 км южнее объекта проектирования. Площадка расположена в средней части р. Енисей, на левом берегу г. Красноярска. Природный рельеф в границах площадки изменен в ходе строительного освоения территории (жилая застройка Академгородка г. Красноярска).

### ***Инженерно-геологические и гидрогеологические условия:***

Территория района работ расположена в юго-восточной части Красноярской моноклинали, являющейся составной частью Кемчугской впадины, характеризующейся куэстовым рельефом с абсолютными отметками поверхности от 250 до 420 м и вертикальным расчленением до 30-70 м. Водоразделы характеризуются небольшой шириной.

Тип рельефа структурно-денудационный. Объект изысканий расположен в пределах склона Николаевской сопки юго-западной экспозиции, осложненного долинами временных и постоянных водотоков.

В геологическом строении правобережной части г. Красноярска выделяются разнообразные по возрасту и составу стратиграфические подразделения. На основе карт и легенд к ним: «Геологическая карта Минусинская серия лист О-46-XXXIII и лист N-46-XXXIII» масштаб 1:200000 авторы В.Е. Барсегян и Е.И. Берзон на изучаемой территории выделены осадочные отложения вендской системы перекрытые толщей четвертичных отложений (рисунок 1).

По стратиграфическому положению и литологическому составу выделяется овсянковская свита (Vov1), представленная доломитами, известняками, пластами фосфоритов, в низах конгломерато-брекчиями, полимиктовыми брекчиями. Мощность подбиты составляет около 700 м.

Четвертичные отложения представлены делювиальными грунтами. Мощность делювиальных отложений на них около 10м-20м они представлены лессовидными суглинкам, которые подстилают либо терригенно-карбонатными отложениями, либо терригенными отложениями.

В пределах площадки установлены просадочные грунты. Делювиальные супеси слабопросадочные от твердой до пластичной консистенции, макропористые, карбонатизированные (ИГЭ-1) и делювиальные суглинки слабопросадочные с прослоями среднепросадочных от полутвердой до тугопластичной консистенции. Грунты имеют широкое распространение в пределах площадки изысканий, залегают в верхней части разреза ниже почвенно-растительного слоя с глубины 0,1-0,2м.

Форм рельефа, способствующих тому или иному инженерно-геологическому процессу (провалов и воронок проседания поверхности, заболачивания и т.д.) в пределах площадки не установлено.

### ***Климатические условия:***

В административном отношении площадка изысканий расположена в Академгородке, Октябрьского района, г.Красноярска.

Согласно СП 131.13330.2020 объект изысканий относится:

- к климатическому подрайону IV;
- к наименее суровым условиям 1;

Климат района резко континентальный. Зона влажности: сухая.

Необходимые для расчетов и проектирования данные приведены в таблице 1.6.

Таблица 1.6 Ведомость климатических характеристик г. Красноярск

№ п.п.	Характеристика		Значение	
1	Температура воздуха наиболее холодных суток, С, обеспеченностью	0,98	-41	
		0,92	-39	
2	Температура воздуха наиболее холодной пятидневки, С, обеспеченностью	0,98	-39	
		0,92	-37	
3	Температура воздуха, С, обеспеченностью	0,94	-23	
4	Абсолютная минимальная температура воздуха, С		-53	
5	Средняя суточная амплитуда температуры воздуха наиболее холодного месяца, С		8,4	
6	Продолжительность, сут., и средняя температура воздуха, С, периода со средней суточной температурой воздуха	$\leq 0$ С	продолжит.	169
			сред. темп.	-10,7
		$\leq 8$ С	продолжит.	234
			сред. темп.	-6,6
		$\leq 10$ С	продолжит.	251
			сред. темп.	-5,5
7	Средняя месячная относительная влажность воздуха наиболее холодного месяца, %		72	
8	Средняя месячная относительная влажность воздуха в 15 ч наиболее холодного месяца, %		69	
9	Количество осадков за ноябрь-март, мм		112	
10	Преобладающее направление ветра за декабрь-февраль		ЮЗ	
11	Максимальная из средних скоростей ветра по румбам за январь, м/с		4,1	
12	Средняя скорость ветра, м/с, за период со средней суточной температурой воздуха $\leq 8$ С		2,5	
13	Барометрическое давление, гПа		985	

Продолжение таблицы 1.6

№ п.п.	Характеристика	Значение
14	Температура воздуха, С, обеспеченностью 0,95	23
15	Температура воздуха, С, обеспеченностью 0,98	26
16	Средняя максимальная температура воздуха наиболее теплого месяца, С	25,1
17	Абсолютная максимальная температура воздуха, С	38
18	Средняя суточная амплитуда температуры воздуха наиболее теплого месяца, С	11,8
19	Средняя месячная относительная влажность воздуха наиболее теплого месяца, %	69
20	Средняя месячная относительная влажность воздуха в 15 ч наиболее теплого месяца, %	54
21	Количество осадков за апрель-октябрь, мм	374
22	Суточный максимум осадков, мм	97
23	Преобладающее направление ветра за июнь-август	ЮЗ
24	Минимальная из средних скоростей ветра по румбам за июль, м/с	0,0

Средняя месячная и годовая температура воздуха, °С

I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	год
-16,3	-13,9	-5,9	2,4	9,7	16,4	18,7	15,6	9,0	1,7	-7,4	-13,6	1,3

Среднее месячное и годовое парциальное давление водяного пара, гПа

I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	год
1,6	1,8	2,9	4,4	6,8	12,0	15,4	13,6	8,8	5,2	3,0	1,9	6,5

Расчетная снеговая нагрузка (для III географического района): 1.5 кПа (150 кгс/см<sup>2</sup>).

Ветровой район ( $w_0=0.38$ кПа) – III.

**1.15.3 Сведения об особых природных климатических условиях территории, на которой располагается земельный участок, предоставленный для размещения объекта капитального строительства**

Водоносный горизонт подземных вод природно-техногенного генезиса на период изысканий до разведанной глубины 6,0-30,0 м не вскрыт.

В период строительства и эксплуатации сооружения не исключено образование водоносного горизонта спорадического распространения типа «верховодка», за счет постепенного накопления влаги при инфильтрации атмосферных осадков, в случае нарушения условий поверхностного стока, а также за счет инфильтрации техногенных вод, в случае утечек из водонесущих коммуникаций.

#### **1.15.4 Описание и обоснование технических решений, обеспечивающих необходимую прочность, устойчивость, пространственную неизменяемость зданий и сооружений объекта капитального строительства в целом, а также их отдельных конструктивных элементов, узлов, деталей в процессе изготовления, перевозки, строительства и эксплуатации объекта капитального строительства**

##### ***Однопролетный одноэтажный каркас в осях 3-10/В-Ж:***

Устойчивость каркаса в продольном и поперечном направлении обеспечивается вертикальными связями по колоннам.

Устойчивость покрытия обеспечивается горизонтальными диском покрытия из профилированного листа.

##### ***Многопролетный каркас в осях 1-10/А-В:***

Устойчивость каркаса в продольном и поперечном направлении обеспечивается вертикальными связями по колоннам и жестким защемлением колонн в фундаментах.

Устойчивость покрытия обеспечивается жестким диском из профилированного листа.

Расчет каркаса и конструирование произведены в соответствии с требованиями СП 16.13330.2017 «Стальные конструкции» и СП 20.13330.2016 «Нагрузки и воздействия».

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

Конструктивные и технические решения подземной части объекта не предусмотрены.

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

Проектные решения и мероприятия, обеспечивающие соблюдение требуемых теплозащитных характеристик ограждающих конструкций, приняты согласно СП 50.13330.2012 Тепловая защита зданий. Теплотехнический расчет конструкций представлен в п. 1.17.

### **1.16 Обоснование проектных решений и мероприятий, обеспечивающих соблюдение требуемых характеристик конструкций**

#### **1.16.1 Обеспечение требуемых теплозащитных характеристик ограждающих конструкций**

Наружные стены выполняются из трехслойных стеновых сэндвич-панелей ООО "Металл Престиж" (или аналог) толщиной 200 мм и 250 мм. Цоколь монолитный ж/б толщиной 150 мм высотой 0,9 м с утеплением экструдированным пенополистиролом толщиной 130 мм и облицовкой плитами из керамогранита по предварительно отштукатуренной поверхности.

Кровля – плоская с уклоном 3% ТН-КРОВЛЯ Классик с полимерной мембраной Logicroof и утеплителем минплитой толщиной 250 мм.

Оконные блоки приняты по ГОСТ 30674-99 с двухкамерным стеклопакетом.

Наружные двери – ПВХ.

Внутренние двери –деревянные по ГОСТ 475-2016.

#### **1.16.2 Обеспечение снижения шума и вибраций**

Для защиты от шума предусмотрена звукоизоляция в ограждающих конструкциях. Вентиляционное оборудование предусмотрено с виброизоляцией и в шумоизоляционном исполнении.

Дополнительных мероприятий по защите от шума не требуется. Для снижения уровня шума от работающего вентиляционного оборудования предусматриваются следующие мероприятия: установка шумоглушителей; подключение воздуховодов к вентиляторам с помощью гибких вставок.

#### **1.16.3 Обеспечение гидроизоляции и пароизоляции помещений**

Покрытие кровли - ПВХ мембрана Logicroof. Для защиты фундамента здания принята бетонная отмостка шириной 1.5 метра по уплотненному грунту с утеплением экструдированным пенополистиролом. При устройстве откосов в дверных и оконных проемах предусмотрена пароизоляция. В помещениях с



мокрыми процессами в конструкции пола применяется гидроизоляция «Технониколь».

#### **1.16.4 Обеспечение снижения загазованности помещений**

Воздухообмен принят согласно СП 118.13330.2022 «Общественные здания и сооружения». Для обеспечения снижения загазованности помещений принята приточно-вытяжная система вентиляции с механическим и естественным побуждением.

#### **1.16.5 Обеспечение удаления избытков тепла**

Избыточного тепла в помещениях не образуется.

#### **1.16.6 Обеспечение соблюдения безопасного уровня электромагнитных и иных излучений, соблюдение санитарно-гигиенических условий**

Для соблюдения санитарно-гигиенических условий все материалы, применяемые для проектирования здания, должны иметь гигиенические сертификаты.

#### **1.16.7 Обеспечение пожарной безопасности**

По функциональной пожарной опасности отдельно стоящее здание спортивного комплекса относится к классу Ф3.6 (в составе и на территории Гимназии №13 класса функциональной пожарной опасности Ф4.1). Степень огнестойкости здания – III.

Класс конструктивной пожарной опасности С0.

Пожароопасные и технические помещения ограждены противопожарными перегородками. Дверь инвентарной принята с пределом огнестойкости EI 30 (перегородки 1 типа).

Конструктивные решения приняты в соответствии со степенями огнестойкости всех элементов несущих и ограждающих конструкций и соответствуют пределам огнестойкости и распространения огня. Огнезащита несущих металлических конструкций выполняется огнезащитным составом "Армофайер" (или аналог).

### **1.17 Теплотехнические расчеты**

#### **1.17.1 Теплотехнический расчет стены**

### ***Расчетные параметры наружной и внутренней среды***

Расчет выполнен для климатических условий в г. Красноярск, Красноярский край.

Таблица 1.4 – Расчетные параметры наружной и внутренней среды

Параметры	Значения параметров	Источник
1. Расчетная температура наружного воздуха, $t_n$ , °С, с обеспеченностью 0,92	-39	СП 131.13330.2020
2. Расчетная температура внутреннего воздуха, $t_v$ , °С:	+20 (1) +24 (2)	СП 332.1325800.2017
3. Относительная влажность внутреннего воздуха, $\varphi_{int}$ , %:	60%(1) 65%(2)	СП 332.1325800.2017
4. Температура точки росы $t_p$ , °С:	12,0 (1) 17,02 (1)	Прил. Р, СП 23-101-2004
5. Коэффициент теплоотдачи наружной поверхности, $\alpha_n$ , Вт/(м <sup>2</sup> ·°С) стенового ограждения	23	Табл. 6 СП 50.13330.2012
6. Коэффициент теплоотдачи внутренней поверхности, $\alpha_v$ , Вт/(м <sup>2</sup> ·°С) стенового ограждения	8,7	Табл. 4 СП 50.13330.2012
7. Продолжительность отопительного периода, $Z_{от}$ , сут (со среднесуточной температурой наружного воздуха не более 8°С)	234	СП 131.13330.2020
8. Средняя температура наружного воздуха в течение отопительного периода, $t_{от}$ , °С	-6,6	СП 131.13330.2020
9. Влажностный режим эксплуатации помещений	Нормальный	Табл.1 СП 50.13330.2012
10. Зона влажности	Сухая	Прил. В СП 50.13330.2012
11. Условия эксплуатации ограждающих конструкций	А	Табл. 2 СП 50.13330.2012
12. Коэффициент теплотехнической однородности $g$	0,75	ГОСТ 54851-2001

В соответствии с требованиями СП 50.13330.2012 п.5.1:

1. Приведенное сопротивление теплопередаче наружной ограждающей конструкции должно быть не менее нормируемого значения  $R_0^{норм}$  (поэлементное требование). Находим по формуле 1.1:

$$R_0^{норм} = R_0^{мп} m_p, \quad (1.1)$$

2. Удельная теплозащитная характеристика здания должна быть не больше нормируемого значения (комплексное требование);

3. Температура на внутренних поверхностях ограждающих конструкций должна быть не ниже минимально допустимых значений (санитарно-гигиеническое требование).

### *Теплотехнический расчет стеновой ограждающей конструкции из сэндвич-панелей*

Конструкция стены – стена из сэндвич-панелей с минераловатным утеплителем «Металл Престиж».

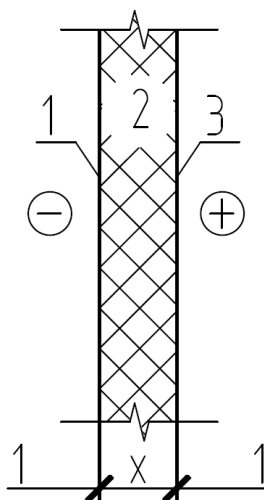


Рисунок 1.2 - Схема конструкции стены из сэндвич-панелей  
1 - стальной лист, 2 - утеплитель – минераловатные плиты, 3 - стальной лист

Таблица 1.5 – Теплотехнические характеристики стеновой конструкции:

Материал	Теплопроводность, $\lambda_A$ , Вт/(м <sup>2</sup> °С)	Толщина слоя, м.
1. Стальной лист (в расчетах не участвует)	58	0,0005
2. Утеплитель – минераловатные плиты ( $\rho=50$ кг/м <sup>3</sup> )	0,048	X
3. Стальной лист (в расчетах не участвует)	58	0,0005

## **Расчет нормируемого и условного сопротивления теплопередаче**

Градусо-сутки отопительного периода:

- при условии (1): ГСОП =  $(t_b - t_{от}) \cdot z_{от} = (20 - (-6,6)) \cdot 234 = 6224,4$  [ $^{\circ}\text{C} \cdot \text{сут}$ ], отсюда

$$R_0^{\text{ТР}} = a \cdot \text{ГСОП} + b = 0,0003 \cdot 6224,4 + 1,2 = 3,07 \text{ м}^2 \cdot ^{\circ}\text{C}/\text{Вт};$$

$$R_0^{\text{НОРМ}} = R_0^{\text{ТР}} \cdot m_p = 3,07 \cdot 1 = 3,07 \text{ м}^2 \cdot ^{\circ}\text{C}/\text{Вт}.$$

- при условии (2): ГСОП =  $(t_b - t_{от}) \cdot z_{от} = (24 - (-6,6)) \cdot 234 = 7160,4$  [ $^{\circ}\text{C} \cdot \text{сут}$ ], отсюда

$$R_0^{\text{ТР}} = a \cdot \text{ГСОП} + b = 0,0003 \cdot 7160,4 + 1,2 = 3,35 \text{ м}^2 \cdot ^{\circ}\text{C}/\text{Вт};$$

$$R_0^{\text{НОРМ}} = R_0^{\text{ТР}} \cdot m_p = 3,35 \cdot 1 = 3,35 \text{ м}^2 \cdot ^{\circ}\text{C}/\text{Вт}.$$

где  $m_p$  - коэффициент, учитывающий особенности региона строительства.

В расчете принимаем равным:  $m_p=1$ .

### **Определение толщины утеплителя:**

Проверяем толщину утеплителя по условию 1:

$$\delta_2 = \left( \frac{R_0^{\text{ТР}}}{r} - \frac{1}{\alpha_b} - \frac{1}{\alpha_n} \right) \cdot \lambda_2 = \left( \frac{3,07}{0,75} - \frac{1}{8,7} - \frac{1}{23} \right) \cdot 0,048 = 0,19 \text{ м.};$$

Принимаем толщину утеплителя - 200 мм.

Проверяем толщину утеплителя по условию 2:

$$\delta_2 = \left( \frac{R_0^{\text{ТР}}}{r} - \frac{1}{\alpha_b} - \frac{1}{\alpha_n} \right) \cdot \lambda_2 = \left( \frac{3,35}{0,75} - \frac{1}{8,7} - \frac{1}{23} \right) \cdot 0,048 = 0,21 \text{ м.};$$

Принимаем толщину утеплителя - 250 мм.

Расчетное сопротивление теплопередаче принятой конструкции по условию 1 составит:

$$R_0^{\text{УСЛ}} = \left( \frac{1}{8,7} + \frac{0,200}{0,048} + \frac{1}{23} \right) = 4,33 \text{ м}^2 \cdot ^{\circ}\text{C}/\text{Вт};$$

$$R_0^{\text{НП}} = R_0^{\text{УСЛ}} \cdot r = 4,33 \cdot 0,75 = 3,25 \text{ м}^2 \cdot ^{\circ}\text{C}/\text{Вт}.$$

Расчетное сопротивление теплопередаче принятой конструкции по условию 2 составит:

$$R_0^{\text{УСЛ}} = \left( \frac{1}{8,7} + \frac{0,250}{0,048} + \frac{1}{23} \right) = 5,37 \text{ м}^2 \cdot ^{\circ}\text{C}/\text{Вт};$$

$$R_0^{\text{НП}} = R_0^{\text{УСЛ}} \cdot r = 5,37 \cdot 0,75 = 4,03 \text{ м}^2 \cdot ^{\circ}\text{C}/\text{Вт}.$$

Температурный перепад между температурой внутреннего воздуха  $t_b$  и температурой внутренней поверхности  $\tau_b$  ограждающей конструкции по условию 1:

$$\Delta t = \frac{n(t_b - t_n)}{R_0^{\text{УСЛ}} \alpha_b} = \frac{1 \cdot (20 - (-39))}{4,33 \cdot 8,7} = 1,57^{\circ}\text{C} < \Delta t^{\text{Н}} = 4,5^{\circ}\text{C};$$

Температура на внутренней поверхности ограждающей конструкции по условию 1:

$$t_0 = t_b - \Delta t = 20 - 1,57 = 18,43^\circ\text{C} > t_p = 12,0^\circ\text{C}.$$

Температурный перепад между температурой внутреннего воздуха  $t_b$  и температурой внутренней поверхности  $\tau_b$  ограждающей конструкции по условию 2:

$$\Delta t = \frac{n(t_b - t_H)}{R_0^{\text{учл}} \alpha_b} = \frac{1 \cdot (24 - (-39))}{5,37 \cdot 8,7} = 1,35^\circ\text{C} < t_b - t_p = 24 - 17,02 = 6,98^\circ\text{C};$$

Температура на внутренней поверхности ограждающей конструкции по условию 2:

$$t_0 = t_b - \Delta t = 24 - 1,35 = 22,65^\circ\text{C} > t_p = 17,02^\circ\text{C}.$$

### **Теплотехнический расчет цокольной конструкции**

Конструкция цоколя – стена из железобетона с утеплителем из пенополистирольных экструзионных плит.

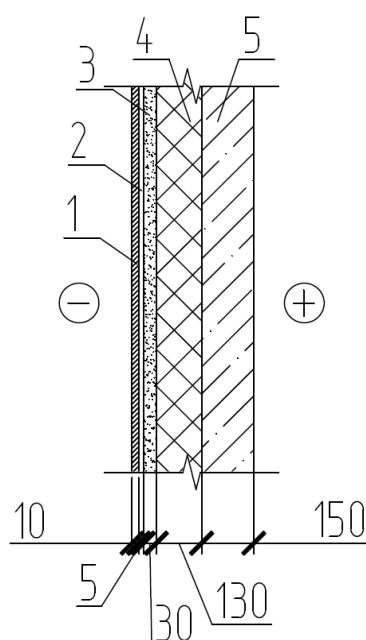


Рисунок 1.3 - Схема конструкции цоколя

- 1 - плитка керамогранитная, 2 - клей АКВА-СТОП Геркулес GM-145, 3 - штукатурка из ЦПР М150, 4 - пенополистирольные экструзионные плиты THERMIT XPS, 5 - железобетонная стена, 6 - внутренняя отделка

Таблица 1.6 – Теплотехнические характеристики стеновой конструкции:

Материал	Теплопроводность, $\lambda_A$ , Вт/(м <sup>2</sup> °С)	Толщина слоя, м.
1. Плитка керамогранитная (в расчетах не участвует)	-	0,01
2. Клей АКВА-СТОП Геркулес GM-145 (в расчетах не участвует)	-	0,005
3. Штукатурка из ЦПР М150	0,75	0,03

Продолжение таблицы 1.6

4. Пенополистирольные экструзионные плиты THERMIT XPS ( $\rho=28 \text{ кг/м}^3$ )	0,033	x
5. Железобетонная стена	1,69	0,15
6. Внутренняя отделка (в расчетах не участвует)	-	0,02

**Расчет нормируемого и условного сопротивления теплопередаче**

Градусо-сутки отопительного периода:

- при условии (2): ГСОП =  $(t_b - t_{от}) \cdot z_{от} = (24 - (-6,6)) \cdot 234 = 7160,4 \text{ [}^\circ\text{C} \cdot \text{сут]}$ , отсюда

$$R_0^{TP} = a \cdot \text{ГСОП} + b = 0,0003 \cdot 7160,4 + 1,2 = 3,35 \text{ м}^2 \cdot ^\circ\text{C/Вт};$$

$$R_0^{\text{норм}} = R_0^{TP} \cdot m_p = 3,35 \cdot 1 = 3,35 \text{ м}^2 \cdot ^\circ\text{C/Вт}.$$

где  $m_p$  - коэффициент, учитывающий особенности региона строительства.

В расчете принимаем равным:  $m_p=1$ .

**Определение толщины утеплителя:**

Проверяем толщину утеплителя по условию 2:

$$\delta_4 = \left( \frac{R_0^{TP}}{r} - \frac{1}{\alpha_b} - \frac{\delta_3}{\lambda_3} - \frac{\delta_5}{\lambda_5} - \frac{1}{\alpha_n} \right) \cdot \lambda_4 = \left( \frac{3,35}{0,85} - \frac{1}{8,7} - \frac{0,03}{0,75} - \frac{0,15}{1,69} - \frac{1}{23} \right) \cdot 0,033 = 0,121 \text{ м};$$

Принимаем толщину утеплителя - 130 мм.

Расчетное сопротивление теплопередаче принятой конструкции по условию 2 составит:

$$R_0^{\text{усл}} = \left( \frac{1}{8,7} + \frac{0,13}{0,033} + \frac{0,03}{0,75} + \frac{0,15}{1,69} + \frac{1}{23} \right) = 4,23 \text{ м}^2 \cdot ^\circ\text{C/Вт};$$

$$R_0^{\text{пр}} = R_0^{\text{усл}} \cdot r = 4,23 \cdot 0,85 = 3,59 \text{ м}^2 \cdot ^\circ\text{C/Вт}.$$

Температурный перепад между температурой внутреннего воздуха  $t_b$  и температурой внутренней поверхности  $t_{\text{в}}$  ограждающей конструкции по условию 2:

$$\Delta t = \frac{n(t_b - t_n)}{R_0^{\text{усл}} \cdot \alpha_b} = \frac{1 \cdot (24 - (-39))}{4,23 \cdot 8,7} = 1,71^\circ\text{C} < t_b - t_p = 24 - 17,02 = 6,98^\circ\text{C};$$

Температура на внутренней поверхности ограждающей конструкции по условию 2:

$$t_0 = t_b - \Delta t = 24 - 1,71 = 22,29^\circ\text{C} > t_p = 17,02^\circ\text{C}.$$

**1.17.2 Теплотехнический расчет конструкции покрытия**

Конструкция покрытия – плоская с уклоном 3% ТН-КРОВЛЯ Классик с полимерной мембраной Logicroof и утеплителем.

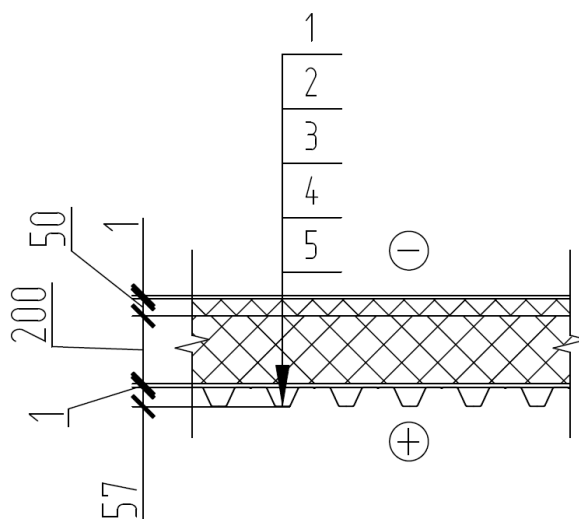


Рисунок 1.4 - Схема конструкции покрытия

1 - полимерная мембрана LOGICROOF V-RP Arctic, 2 - утеплитель – ТЕХНОРУФ В ЭКСТРА, 3 - утеплитель – ТЕХНОРУФ Н ОПТИМА, 4 - пленка пароизоляции ТехноНИКОЛЬ, 5 - профлист

Таблица 1.7 – Теплотехнические характеристики конструкции покрытия:

Материал	Теплопроводность, $\lambda_A$ , Вт/(м <sup>2</sup> ·°С)	Толщина слоя, м.
1. Полимерная мембрана LOGICROOF V-RP Arctic (в расчетах не участвует)	-	0,0015
2. Утеплитель – ТЕХНОРУФ В ЭКСТРА ( $\rho=170$ кг/м <sup>3</sup> )	0,041	0,05
3. Утеплитель – ТЕХНОРУФ Н ОПТИМА ( $\rho=105$ кг/м <sup>3</sup> )	0,039	0,2
4. Пленка пароизоляции ТехноНИКОЛЬ (в расчетах не участвует)	-	0,001
5. Профлист (в расчетах не участвует)	-	0,0005

### **Расчет нормируемого и условного сопротивления теплопередаче**

Нормативное значение приведенного сопротивления теплопередаче ограждающей конструкции:

$$R_o^{норм} = R_o^{мп} \cdot m_p$$

Градусо-сутки отопительного периода:

- при условии (1): ГСОП =  $(t_b - t_{от}) \cdot z_{от} = (20 - (-6,6)) \cdot 234 = 6224,4$  [°С · сут], отсюда

$$R_o^{тр1} = a \cdot \text{ГСОП} + b = 0,0004 \cdot 6224,4 + 1,6 = 4,09 \text{ м}^2 \cdot \text{°С/Вт};$$

$$R_o^{норм1} = R_o^{тр} \cdot m_p = 4,09 \cdot 1 = 4,09 \text{ м}^2 \cdot \text{°С/Вт}.$$

- при условии (2): ГСОП =  $(t_b - t_{от}) \cdot z_{от} = (24 - (-6,6)) \cdot 234 = 7160,4$  [°С · сут], отсюда

$$R_0^{\text{тр}2} = a \cdot \text{ГСОП} + b = 0,0004 \cdot 7160,4 + 1,6 = 4,46 \text{ м}^2 \cdot \text{°C/Вт};$$

$$R_0^{\text{норм}2} = R_0^{\text{тр}} \cdot m_p = 4,46 \cdot 1 = 4,46 \text{ м}^2 \cdot \text{°C/Вт}.$$

где  $m_p$  - коэффициент, учитывающий особенности региона строительства.

В расчете принимаем равным:  $m_p=1$ .

Условное сопротивление теплопередаче принятой конструкции составит:

$$R_0^{\text{усл}} = \left( \frac{1}{8,7} + \frac{0,200}{0,039} + \frac{0,05}{0,041} + \frac{1}{23} \right) = 6,51 \text{ м}^2 \cdot \text{°C/Вт};$$

Приведенное сопротивление теплопередаче принятой конструкции составит:

$$R_0^{\text{пр}} = R_0^{\text{усл}} \cdot r = 6,51 \cdot 0,75 = 4,88 \text{ м}^2 \cdot \text{°C/Вт}.$$

$$R_0^{\text{пр}} = 4,88 \text{ м}^2 \cdot \text{°C/Вт} \geq R_0^{\text{норм}1} = 4,09 \text{ м}^2 \cdot \text{°C/Вт};$$

$$R_0^{\text{пр}} = 4,88 \text{ м}^2 \cdot \text{°C/Вт} \geq R_0^{\text{норм}2} = 4,46 \text{ м}^2 \cdot \text{°C/Вт}.$$

Температурный перепад между температурой внутреннего воздуха  $t_{\text{в}}$  и температурой внутренней поверхности  $\tau_{\text{в}}$  ограждающей конструкции по условию 1:

$$\Delta t = \frac{n(t_{\text{в}} - t_{\text{н}})}{R_0^{\text{усл}} \alpha_{\text{в}}} = \frac{1 \cdot (20 - (-39))}{6,51 \cdot 8,7} = 1,04 \text{ °C} < \Delta t^{\text{н}} = 4,5 \text{ °C};$$

Температура на внутренней поверхности ограждающей конструкции по условию 1:

$$t_0 = t_{\text{в}} - \Delta t = 20 - 1,04 = 18,96 \text{ °C} > t_{\text{п}} = 12,0 \text{ °C}.$$

Температурный перепад между температурой внутреннего воздуха  $t_{\text{в}}$  и температурой внутренней поверхности  $\tau_{\text{в}}$  ограждающей конструкции по условию 2:

$$\Delta t = \frac{n(t_{\text{в}} - t_{\text{н}})}{R_0^{\text{усл}} \alpha_{\text{в}}} = \frac{1 \cdot (24 - (-39))}{6,51 \cdot 8,7} = 1,11 \text{ °C} < t_{\text{в}} - t_{\text{п}} = 24 - 17,02 = 6,98 \text{ °C};$$

Температура на внутренней поверхности ограждающей конструкции по условию 2:

$$t_0 = t_{\text{в}} - \Delta t = 24 - 1,11 = 22,89 \text{ °C} > t_{\text{п}} = 17,02 \text{ °C}.$$

### 1.17.3 Определение вида заполнения оконных проемов

Выбор светопрозрачных конструкций осуществляется по значению приведенного сопротивления теплопередаче, полученному в результате сертификационных испытаний. Если приведенное сопротивление теплопередаче выбранной светопрозрачной конструкции, больше или равно значения требуемого сопротивления теплопередаче, то эта конструкция удовлетворяет требованиям норм.

Согласно найденному значению  $\text{ГСОП}=7160,4$  сут., значение требуемого сопротивления теплопередаче  $R_{\text{req}}$ , принимается равным:

$$R_{\text{req}} = \frac{(7160,4 - 6000) \cdot (0,7 - 0,6)}{(8000 - 6000)} + 0,6 = 0,66 \text{ м}^2 \cdot \text{°C/Вт}.$$



Окна выполнены блоками из поливинилхлоридных профилей с заполнением двухкамерным стеклопакетом 4М<sub>1</sub>-12Ar-4М<sub>1</sub>-12Ar-И4, имеющий приведенное сопротивление теплопередаче  $R_0 = 0,72 \text{ м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт}$ .

Сравнивая значение  $R_0 = 0,72 \text{ м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт} > R_{\text{req}} = 0,66 \text{ м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт}$ , приходим к выводу, что данное решение по заполнению оконных проемов стеклопакетом 4М<sub>1</sub>-12Ar-4М<sub>1</sub>-12Ar-И4 удовлетворяет требованиям.

## **2 Расчет и конструирование несущих конструкций**

### **2.1 Конструктивные решения**

Здание состоит из 3 объемов:

- однопролетный одноэтажный каркас в осях 3-10/В-Ж;
- многопролетный каркас в осях 1-10/А-В;
- однопролетная пристройка по оси 1-3/В-Ж.

Все каркасы без кранового оборудования. Здание отапливаемое.

#### ***Однопролетный одноэтажный каркас в осях 3-10/В-Ж:***

Металлический каркас состоит из поперечных односкатных рам по цифровым осям пролетом 24,3 м. Шаг рам - 6,0; 6,6 м. Минимальная отметка низа ригелей 8,0 м.

#### ***Многопролетный каркас в осях 1-10/А-В:***

Металлический каркас состоит из поперечных рам пролетом 3,0; 6,0; 8,5 м. Шаг рам 6,0; 6,3 м. Минимальная отметка низа ригелей 3,42 м.

Устойчивость каркаса в продольном и поперечном направлении обеспечивается вертикальными связями по колоннам и жестким диском из профлиста.

Основные конструкции здания: несущие конструкции - колонны металлические двутаврового профиля, несущие конструкции покрытия - балки металлические двутаврового профиля, стеновые ограждения - трехслойные панели "МЕТАЛЛ ПРЕСТИЖ", прогоны с сечением из швеллера, покрытие по профилированному настилу, вертикальные связи по колоннам и ригели с сечением из замкнутых гнутосварных профилей.

### **2.2 Расчет прогона**

#### ***Исходные данные:***

- прогон из швеллера с параллельными гранями полок по ГОСТ 8240-97;
- пролет  $l_{\text{пр}} = 6 \text{ м}$ ;
- статическая схема – однопролетная шарнирно-опертая балка;

- коэффициент условия работы  $\gamma_c = 1$  [11, табл. 1];
- материал прогона – сталь С245 [11, прил В];
- группа конструкций 3 [11, прил. В];
- расчетная температура района строительства г. Красноярск  $t = -41$  °С [1];
- показатели по ударной вязкости и химическому составу [11, прил. В, табл.

В.1, В.2];

- расчетные характеристики стали [11, прил. В, табл. В.3, В.4, В.5, В.6]:

$R_y = 240$  Н/мм<sup>2</sup>, при толщине проката от 4 до 20 мм включительно;

$R_{yn} = 245$  Н/мм<sup>2</sup>;

$R_{un} = 370$  Н/мм<sup>2</sup>;

$R_s = 0,58 \cdot R_y = 0,58 \cdot 240 = 139,2$  Н/мм<sup>2</sup>;

- вертикальный предельный прогиб прогона  $f_u = \frac{l_{пр}}{200}$  [12, прил. Д.2.1].

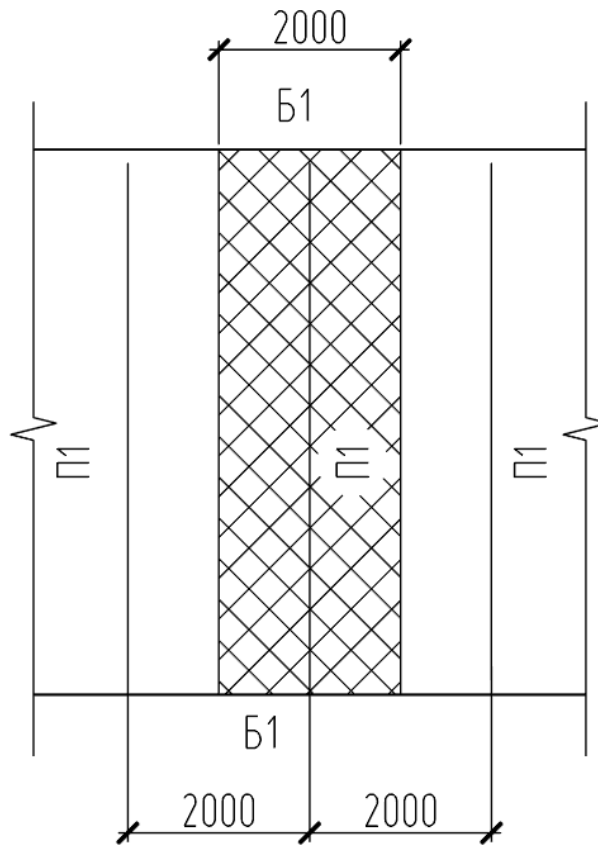


Рисунок 2.1 – Схема грузовой площадки прогона

Таблица 2.1 – Сбор нагрузок на прогон

Конструкция покрытия	Измеритель	Нормативная нагрузка, кН/м <sup>2</sup>	$\gamma_f$	Расчетная нагрузка, кН/м <sup>2</sup>
<b>Постоянные нагрузки</b>				
<b>Кровля</b>	кН/м <sup>2</sup> поверхности			
1. Полимерная мембрана Logicroof, t=1,5 мм, 2,5 кг/м <sup>2</sup>		0,025	1,2	0,03
2. Минераловатные плиты ТехноРУФ В ЭКСТРА, $\rho=180$ кг/м <sup>3</sup> , t=250 мм		0,44	1,2	0,528
3. Пленка пароизоляционная «ТехноНиколь», поверхностная плотность 140 г/м <sup>2</sup>		0,0014	1,2	0,002
<b>Ограждающие конструкции</b>				
5. Профлист Н57-750-0,7, масса 1 м <sup>2</sup> =8,7 кг	0,085	1,05	0,089	
	Итого:	$q_n = 0,466$		$q_r = 0,649$
<b>Временные нагрузки</b>				
Снеговая нагрузка (рассчитана по формуле 2.1)	кН/м <sup>2</sup>	$S_0 = 1,4$	1,4	$S = 1,96$

**Нормативное значение снеговой нагрузки на горизонтальную проекцию определяется по формуле:**

$$S_0 = c_e \cdot c_t \cdot \mu \cdot \mu_1 \cdot S_g, \quad (2.1)$$

где  $c_e$  – коэффициент, учитывающий снос снега с покрытий зданий под действием ветра или иных факторов [12, ф. 10.2].

$c_t = 1,0$  – термический коэффициент [12, п.10.10];

$\mu$  – коэффициент формы, учитывающий переход от веса снегового покрова земли к снеговой нагрузке на покрытие [12, п.10.4]:

$\mu = 1$  [12, прил. Б, табл. Б.1];

$\mu_1 = 1,1$  – коэффициент локальной неравномерности снегоотложения [12, п. 10.4, прим. 4];

$S_g = 1,35$  кН/м<sup>2</sup> – нормативное значение веса снегового покрова на 1 м<sup>2</sup> горизонтальной поверхности земли [12, прил К, табл. К.1].

$$c_e = (k_v - 0,4\sqrt{k}) \cdot (0,8 + 0,002 \cdot l_c) = (1,4 - 0,4\sqrt{0,64}) \cdot (0,8 + 0,002 \cdot 35,53) = 0,94, \quad (2.2)$$

где  $k_v = 1,4$  – коэффициент, зависящий от средней скорости ветра в зимний период и среднемесячной температуры воздуха в январе [12, т.10.2]:

Коэффициент  $k(z_e)$  определяется по [12, табл. 11.2] в зависимости от типа местности А, В или С [12, п. 11.1.6]. Принимаем тип местности В. Для этого типа местности на высоте  $z = 5$  м  $k = 0,5$ ; при  $z = 10$  м  $k = 0,65$ .

Таблица 2.2 – Определение коэффициента  $k_2$  (до отметки верха парапета)

$z$	$k$
5	0,5
9,8	$k_2 = \frac{(9,8-5) \cdot (0,65-0,5)}{(10-5)} + 0,5 = 0,64$
10	0,65

$l_c = 2 \cdot b - \frac{b^2}{l_{max}} = 2 \cdot 24,3 - \frac{24,3^2}{45,18} = 35,53$  м – характерный размер покрытия [12, табл. 11.2],

где  $b = 24$  м – наименьший размер покрытия в плане;

$l = 72$  м – наибольший размер покрытия в плане.

Подставив значения в формулу 2.1, получим

$$S_0 = 0,94 \cdot 1,0 \cdot 1 \cdot 1,1 \cdot 1,35 = 1,4 \text{ кН/м}^2. \quad (2.3)$$

**Нормативная нагрузка на 1 пог. м прогона определяется по формуле:**

$$q_{n,pr} = \left( \frac{q_n}{\cos \alpha} + S_0 \right) \cdot b + q_{n,pr}^{CB}, \quad (2.4)$$

где  $q_n = 0,466$  кН/м<sup>2</sup> – нормативная нагрузка на 1 м<sup>2</sup> поверхности кровли;

$\varphi = 1^\circ$  - угол наклона кровли к горизонтальной плоскости;

$\cos \alpha = 1, \sin \alpha = 0$ ;

$S_0$  – нормативное значение снеговой нагрузки на горизонтальную проекцию [12, п.10.1, ф.10.1];

$b = 2$  м – шаг прогонов;

$q_{n,pr}^{CB}$  – нормативная нагрузка от веса прогона.

**Нормативная нагрузка от веса прогона определяется по формуле:**

$$q_{n,pr}^{CB} = m_{пр} \cdot 9,81 \cdot 10^{-3} = 18,4 \cdot 9,81 \cdot 10^{-3} = 0,181 \text{ кН/м}, \quad (2.5)$$

где  $m_{пр} = 18,4 \text{ кг/м}$  – масса 1 пог.м прогона (Л20П) [ГОСТ 8240-97, табл. 2].

Подставив значения в формулу 2.4, получим

$$q_{n,pr} = (0,466 + 1,4) \cdot 2 + 0,181 = 3,91 \text{ кН/м}. \quad (2.6)$$

**Расчетная нагрузка на 1 пог.м прогона определяется по формуле:**

$$q_{pr} = \left( \frac{q_r}{\cos \alpha} + S \right) \cdot b + q_{n,пр}^{CB} \cdot \gamma_f = (0,649 + 1,96) \cdot 2 + 0,181 \cdot 1,05 = 5,41 \text{ кН/м}, \quad (2.7)$$

где  $\gamma_f = 1,05$  – коэффициент надежности по нагрузке от собственного веса металлических конструкций [12, табл. 7.1].

Прогонны, расположенные на скате кровли работают на изгиб в двух плоскостях.

**Составляющие нагрузки:**

$$q_x = q_{pr} \cdot \cos \alpha = 5,41 \cdot 1 = 5,41 \text{ кН}; \quad (2.8)$$

$$q_y = q_{pr} \cdot \sin \alpha = 5,41 \cdot 0 = 0 \text{ кН}. \quad (2.9)$$

Так как кровельный профилированный настил крепится к кровле самонарезающимися болтами и соединен между собой заклепками, то скатная составляющая  $q_y$  воспринимается самим полонником кровли. В этом случае отпадает необходимость в установке тяжей, а прогон можно рассчитывать только на нагрузку  $q_x$ .

**Статический расчет прогона:**

Расчетная схема прогона приведена на рисунке 2.2.

$$M_{\max} = \frac{q_x \cdot l_{пр}^2}{8} = \frac{5,41 \cdot 6^2}{8} = 24,35 \text{ кН·м}; \quad (2.10)$$

$$Q_{\max} = \frac{q_x \cdot l_{пр}}{2} = \frac{5,41 \cdot 6}{2} = 16,23 \text{ кН}. \quad (2.11)$$

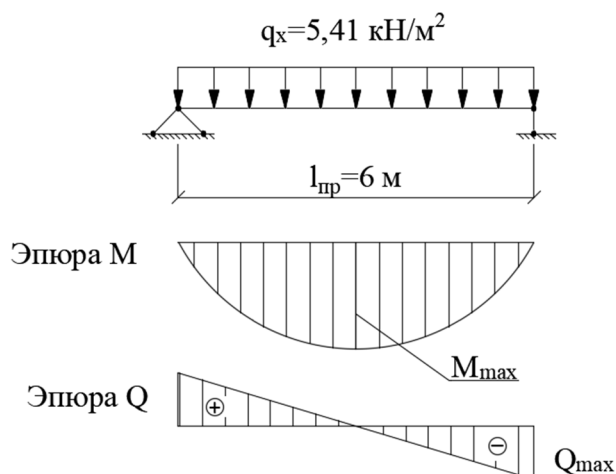


Рисунок 2.2 – Расчетная схема прогона

**Конструктивный расчет прогона:**

Прогон относится к 1-ому классу, а потому напряженное деформируемое состояние прогона по всей площади расчетного сечения не должно превышать расчетного сопротивления стали, т.е должно выполняться условие:

$$\frac{M}{W_{x,\min} \cdot R_y \cdot \gamma_c} \leq 1. \quad (2.12)$$

Из этого условия определяем требуемый момент сопротивления сечения балки:

$$W_{\text{req}} = M_{\text{max}} / (R_y \cdot \gamma_c) = (24,35 \cdot 100) / (240 \cdot 10^{-1} \cdot 1) = 101,46 \text{ см}^3. \quad (2.13)$$

Согласно данному расчету принимаем швеллер с параллельными гранями полок 20П и выписываем его геометрические характеристики [ГОСТ 8240-97, табл. 2]:

$$W_{\text{nx}} = 153 \text{ см}^3, I_x = 1530 \text{ см}^4, S_x = 88 \text{ см}^3;$$

$$t_w = 5,2 \text{ мм}, t_f = 9 \text{ мм}, h = 200 \text{ мм}, b = 76 \text{ мм}, m_{\text{пр}} = 18,4 \text{ кг/м}.$$

Следующим этапом конструктивного расчета является проверка несущей способности прогона подобранного профиля. Эта проверка соответствует первой группе предельных состояний, выполняется на расчетные нагрузки и включает проверки на прочность, общую устойчивость прогона и местную устойчивость элементов прогона.

Проверки на прочность выполняют следующим образом:

- в сечениях с  $M = M_{max}$  и  $Q = 0$

$$\frac{M_{max}}{W_{n,min} \cdot R_y \cdot \gamma_c} \leq 1; \quad (2.14)$$

- в сечениях с  $Q = Q_{max}$  и  $M = 0$

$$\frac{Q_{max} \cdot S_x}{I_x \cdot t_w \cdot R_y \cdot \gamma_c} \leq 1. \quad (2.15)$$

Нормальные напряжения:

$$\sigma = \frac{M_{max}}{W_{xn}} = \frac{24,35 \cdot 10^3}{153} = 159,15 \text{ Н/мм}^2. \quad (2.16)$$

Касательные напряжения:

$$\tau = \frac{Q_{max} \cdot S_x}{I_x \cdot t_w} = \frac{16,23 \cdot 88}{1530 \cdot 0,52 \cdot 10^{-1}} = 17,95 \text{ Н/мм}^2. \quad (2.17)$$

Прочность прогона проверяем в середине его пролета ( $M = M_{max}$ ) и на опоре ( $Q = Q_{max}$ ).

Подставив значения в формулу 2.14, получим

$$\frac{M_{max}}{W_{xn} \cdot R_y \cdot \gamma_c} = \frac{24,35 \cdot 10^3}{153 \cdot 240 \cdot 1} = 0,66 < 1. \quad (2.18)$$

Подставив значения в формулу 2.16, получим

$$\frac{Q_{max} \cdot S_x}{I_x \cdot t_w \cdot R_y \cdot \gamma_c} = \frac{16,23 \cdot 88}{1530 \cdot 0,52 \cdot 139,2 \cdot 10^{-1} \cdot 1} = 0,13 < 1. \quad (2.19)$$

Эпюры нормальных и касательных напряжений в балке 1-го класса приведены на рисунке 2.3.

Общая устойчивость прогона обеспечивается элементами крепления настила к прогонам и силами трения между ними.

Возможность потери местной устойчивости сжатым элементом зависит от соотношения его размеров, так как профиль прокатный, то его местная устойчивость уже обеспечена. Следовательно, местную устойчивость прогона проверять не требуется.

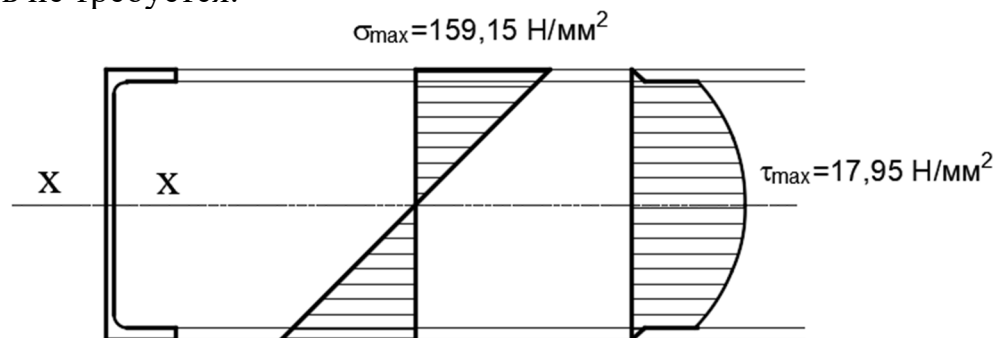


Рисунок 2.3 – Эпюры нормальных и касательных напряжений

Проверка деформативности (жесткости) прогона относится ко второй группе предельных состояний и направлена на предотвращение условий, затрудняющих их нормальную эксплуатацию. Суть проверки: максимальный прогиб прогона  $f_{max}$  не должен превышать предельного значений  $f_u$ , установленного нормами проектирования [12, прил. Д.2.1];  $f_{max}$  следует определять от нормативных нагрузок.

*Для прогона:*

$$f_{max} = \frac{M_{n,max} \cdot l_{пр}^2}{10 \cdot EI_x} = \frac{5,0 \cdot 10^2 \cdot 6^2 \cdot 10^4}{10 \cdot 2,06 \cdot 10^5 \cdot 10^{-1} \cdot 1530} = 0,57 \text{ см} < f_u = \frac{l_{пр}}{200} = \frac{6 \cdot 10^2}{200} = 3 \text{ см.}$$

$$M_{n,max} = \frac{q_{n,pr} \cdot l_{пр}^2}{8} = \frac{1,11 \cdot 6^2}{8} = 5,0 \text{ кН}\cdot\text{м}, \quad (2.20)$$

где  $q_{n,pr} = q_n \cdot b + q_{n,pr}^{CB} = 0,466 \cdot 2 + 0,181 = 1,11 \text{ кН/м.} \quad (2.21)$

Следовательно, жёсткость прогона обеспечена.

## 2.3 Расчет поперечной рамы

Для определения внутренних усилий в элементах рамы (M, N и Q) необходимо установить её расчетную схему, собрать нагрузки, действующие на неё, и выявить невыгодные комбинации расчетных усилий для наиболее характерных сечений колонны.

### 2.3.1 Выбор расчетной схемы поперечной рамы

Для расчета поперечной рамы ее конструктивную схему приводим к расчетной (рисунок 2.4).

При этом придерживаемся следующих правил:

- за оси стержней, заменяющих колонны, условно принимают линии центров тяжести сечений колонн;
- за геометрическую ось ригеля принимают в рамках с жестким защемлением ригеля в колоннах ось нижнего пояса сквозного ригеля (фермы) или середину высоты сплошного;

При шарнирном опирании – линию, соединяющую центры опорных шарниров.

Ригели с уклоном до 1:10 принимают горизонтальными;



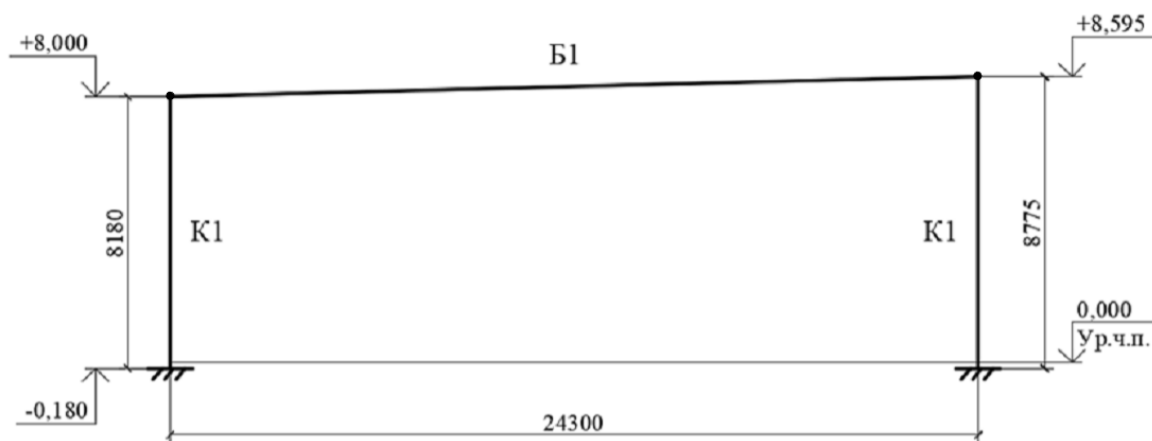


Рисунок 2.4 – Расчётная схема поперечной рамы каркаса проектируемого здания

### 2.3.2 Сбор нагрузок на поперечную раму

Поперечную раму рассчитываем на постоянные нагрузки – от веса несущих и ограждающих конструкций здания и временные – от снега, ветра и других нагрузок, если они имеются.

*Расчетная постоянная нагрузка на 1 пог. м балки покрытия определяется по формуле:*

$$q_1 = \left( \frac{q_r}{\cos \varphi} \right) \cdot B = 1,101 \cdot 6 = 6,61 \text{ кН/м,}$$

где  $B$  – шаг колонн равный 6 м.

Таблица 2.3 – Нагрузки на балку покрытия от веса несущих и ограждающих конструкций покрытия и кровли

Конструкция покрытия	Измеритель	Нормативная нагрузка, кН/м <sup>2</sup>	$\gamma_f$	Расчетная нагрузка, кН/м <sup>2</sup>
<b>Постоянные нагрузки</b>				
<b>Кровля</b>	кН/м <sup>2</sup> поверхности			
1. Полимерная мембрана Logicroof, t=1,5 мм, 2,5 кг/м <sup>2</sup>		0,025	1,2	0,03
2. Минераловатные плиты ТехноРУФ В ЭКСТРА, $\rho=180 \text{ кг/м}^3$ , t=250 мм		0,44	1,2	0,528

Продолжение таблицы 2.3

Конструкция покрытия	Измеритель	Нормативная нагрузка, кН/м <sup>2</sup>	$\gamma_f$	Расчетная нагрузка, кН/м <sup>2</sup>
3. Пленка пароизоляционная «ТехноНиколь», поверхностная плотность 140 г/м <sup>2</sup>		0,0014	1,2	0,002
<b>Ограждающие конструкции</b>				
4. Профлист Н57-750-0,7, масса 1 м <sup>2</sup> =8,7 кг		0,085	1,05	0,089
5. Прогоны прокатные пролётом 6 м (L20П, m=18,4 кг)		0,09	1,05	0,095
6. Балка покрытия		0,3	1,05	0,315
7. Связи		0,04	1,05	0,042
	Итого:	$q_n = 0,981$		$q_r = 1,101$
<b>Временные нагрузки</b>				
Снеговая нагрузка (рассчитана по формуле 2.1)	кН/м <sup>2</sup>	$S_0 = 1,4$	1,4	$S = 1,96$

Стены здания выполняем из сэндвич-панелей. Основу панелей составляют высокоэффективные негорючие минераловатные утеплители. Утеплитель с обеих сторон заземляется облицовочными слоями, создающими дополнительную конструктивную жесткость. В качестве облицовочных материалов применяется профилированный оцинкованный стальной лист с полимерным покрытием.

Раскладка панелей – горизонтальная. Марка панелей – ТМСМ (панель металлическая стеновая с минераловатным утеплителем).

Размеры панелей в мм: длина – 6000, ширина – 1190, толщина – 200 мм.

Таблица 2.4 – Нагрузка от веса стенового ограждения

Состав стенового ограждения	Нормативная нагрузка кН/м <sup>2</sup>	$\gamma_f$	Расчетная нагрузка кН/м <sup>2</sup>
Сэндвич-панель толщиной 200 мм, удельный вес 31,11 кг/м <sup>2</sup>	0,305	1,2	0,366
Итого:	0,305		0,366

**Нагрузка от веса стены:**

$$G_S = 0,366 \cdot 9,5 \cdot 6 = 20,86 \text{ кН};$$

$$M_S = G_S \cdot l = 20,86 \cdot 0,43 = 5,07 \text{ кН} \cdot \text{м},$$

где  $l = 0,5 \cdot 200 + 20 + 0,5 \cdot 246 = 243 \text{ мм}$  – эксцентриситет положения силы  $G_S$  по отношению к расчетной оси рамы.

Нагрузку от собственного веса колонн рассчитаем с помощью программного комплекса «SCAD», приняв колонны из двутавра 25К1.

Загружение поперечной рамы здания постоянными нагрузками задаем в программном комплексе «SCAD» (рисунок 2.5).

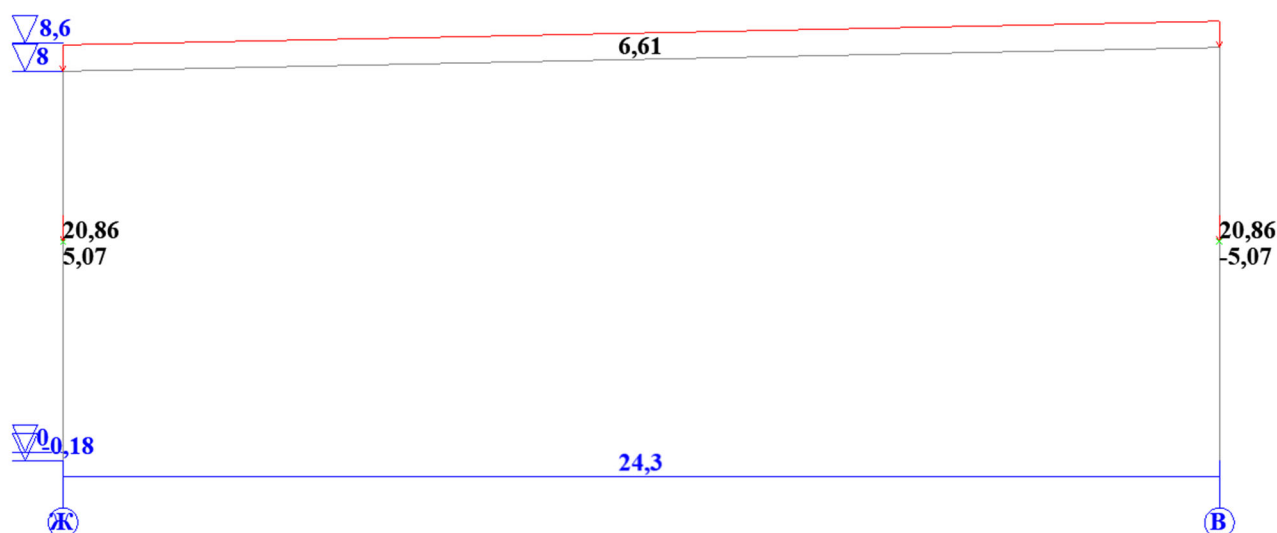


Рисунок 2.5 - Загружение поперечной рамы здания постоянными нагрузками

**Временные нагрузки:**

**Снеговая нагрузка** по СП 20.13330.2016:

**Расчетная снеговая нагрузка на балку покрытия определяется по формуле:**

$$q_s = S_0 \cdot \gamma_f \cdot B = 1,4 \cdot 1,4 \cdot 6 = 11,76 \text{ кН/м};$$

Загружение поперечной рамы здания снеговой нагрузкой задаем в программном комплексе «SCAD» (рисунок 2.6).

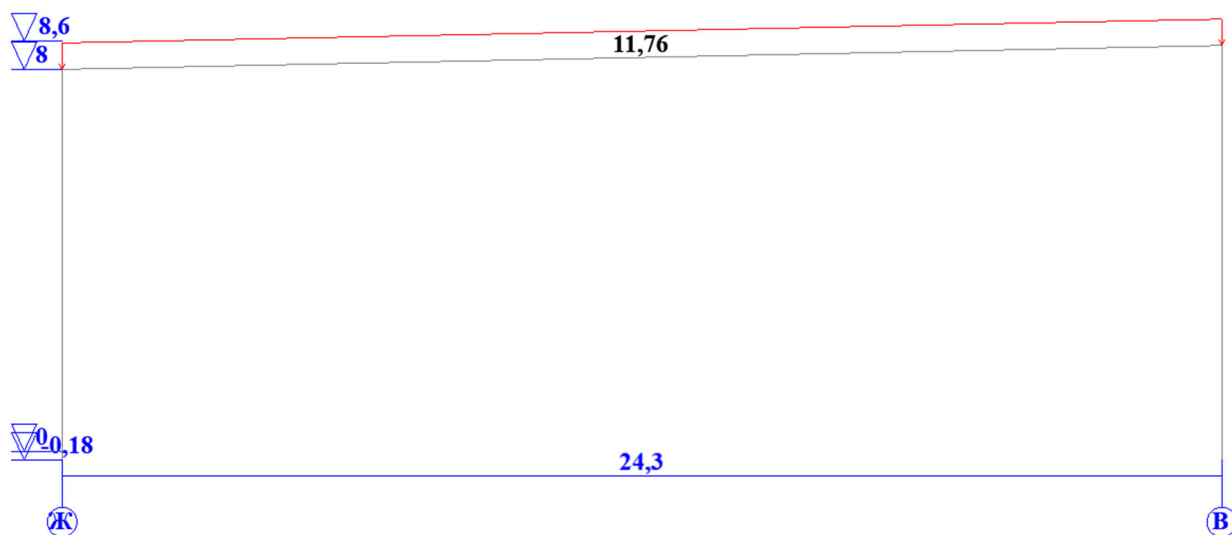


Рисунок 2.6 - Загрузка поперечной рамы здания снеговой нагрузкой

### Ветровая нагрузка СП 20.13330.2016 [12, п.11.1]:

Нормативное значение ветровой нагрузки  $W_n$  определяем как сумму средней  $W_m$  (статической, соответствующей установившемуся скоростному напору ветра) и пульсационной  $W_g$  (динамической) составляющих:

$$W = W_m + W_g.$$

Нормативное значение средней составляющей ветровой нагрузки  $W_m$  в зависимости от эквивалентной высоты  $z_e$  над поверхностью земли определяем по формуле:

$$W_m = W_0 \cdot k(z_e) \cdot c,$$

где  $W_0$  – нормативное значение ветрового давления [12, п. 11.1.4];

$k(z_e)$  – коэффициент, учитывающий изменение ветрового давления для эквивалентной высоты  $z_e$  [12, п.11.1.5 и п. 11.1.6];

$c$  – аэродинамический коэффициент [12, п. 11.1.7].

Нормативное значение ветрового давления  $W_0$  принимается в зависимости от ветрового района [12, табл. 11.1]. Ветровой район устанавливается по карте «Районирование территории Российской Федерации по давлению ветра» [12, прил. Е, карта 2].

Согласно [12, 11.1.8 г] при расчете одноэтажных производственных зданий высотой до 36 м при отношении высота к пролету менее 1,5, размещаемых в местностях типа А и В, пульсационную составляющую ветровой нагрузки допускается определять по формуле:

$$W_g = W_m \cdot \xi(z_e) \cdot \nu,$$

где  $W_m$  – нормативное значение средней составляющей ветровой нагрузки;  
 $\xi(z_e)$  – коэффициент пульсации давления ветра, принимаемый по [20, табл. 11.4] или по приложению Е, таблица Е.4;

$\nu$  – коэффициент пространственной корреляции (взаимосвязи) пульсации давления ветра. Этот коэффициент следует определять для расчетной поверхности сооружения или отдельной конструкции, для которой учитывается корреляция пульсаций.

Расчетная поверхность включает в себя те части наветренных и подветренных поверхностей, боковых стен, кровли и подобных конструкций.

$\nu_{+(-)}$  – коэффициенты корреляции ветровой нагрузки, соответствующие положительному давлению (+) и отсосу (-), приведены в [20, табл. 11.8] или в приложение Е, таблица Е.5 в зависимости от площади ограждения  $A$ , с которой собирается ветровая нагрузка.

Расчетное значение ветровых нагрузок на  $1 \text{ м}^2$  поверхности подсчитывается по формуле:

$$w = w_n \cdot \gamma_f,$$

где  $w_n = w_m + w_g$  – нормативное значение ветровой нагрузки;  
 $\gamma_f = 1,4$  – коэффициент надежности по нагрузке для ветровой нагрузки [20, п. 11.1.12].

В практических расчетах ветровую нагрузку от уровня земли до отметки расчетной оси балки покрытия принимают равномерно, интенсивностью:

$$q_{eq} = w \cdot B,$$

где  $w$  – расчетное значение ветрового давления;

$B$  – ширина грузовой площади, равная шагу рам для схем с одинаковым шагом колонн по всем рядам и отсутствием продольных фахверков. При наличии продольного фахверка ветровая нагрузка на колонны принимается с учетом шага стоек фахверка.

Кроме того, ветровую нагрузку с участка от оси балки покрытия до верха отметки здания (парапета, конька или фонаря) передают в виде горизонтальной сосредоточенной силы. Ее можно определить по усредненным значениям интенсивности нагрузки  $w$  на этих участках:

$$w = w_1 \cdot A_1.$$

Для города Красноярск (III район)  $W_0 = 0,38 \text{ кН/м}^2$ .

Коэффициент  $k(z_e)$  определяется по [12, табл. 11.2] в зависимости от типа местности А, В или С [12, п. 11.1.6]. Принимаем тип местности В. Для этого типа местности на высоте  $z \leq 5$  м  $k = 0,5$ ; при  $z = 10$  м  $k = 0,65$ ; при  $z = 20$  м  $k = 0,85$ .

Схема определения коэффициентов  $k(z_e)$  представлена на рисунке 2.7.

Таблица 2.5 – Определение коэффициента  $k_1$  (до отметки +8,000)

$z$	$k$
5	0,5
8	$k_1 = \frac{(8-5) \cdot (0,65-0,5)}{(10-5)} + 0,5 = 0,59$
10	0,65

Таблица 2.6 – Определение коэффициента  $k_2$  (до отметки +8,595)

$z$	$k$
5	0,5
8,595	$k_1 = \frac{(8,595-5) \cdot (0,65-0,5)}{(10-5)} + 0,5 = 0,608$
10	0,65

Таблица 2.7 – Определение коэффициента  $k_2$  (до отм. верха парапета+10,500)

$z$	$k$
10	0,65
10,5	$k_2 = \frac{(10,5-10) \cdot (0,85-0,65)}{(20-10)} + 0,65 = 0,66$
20	0,85

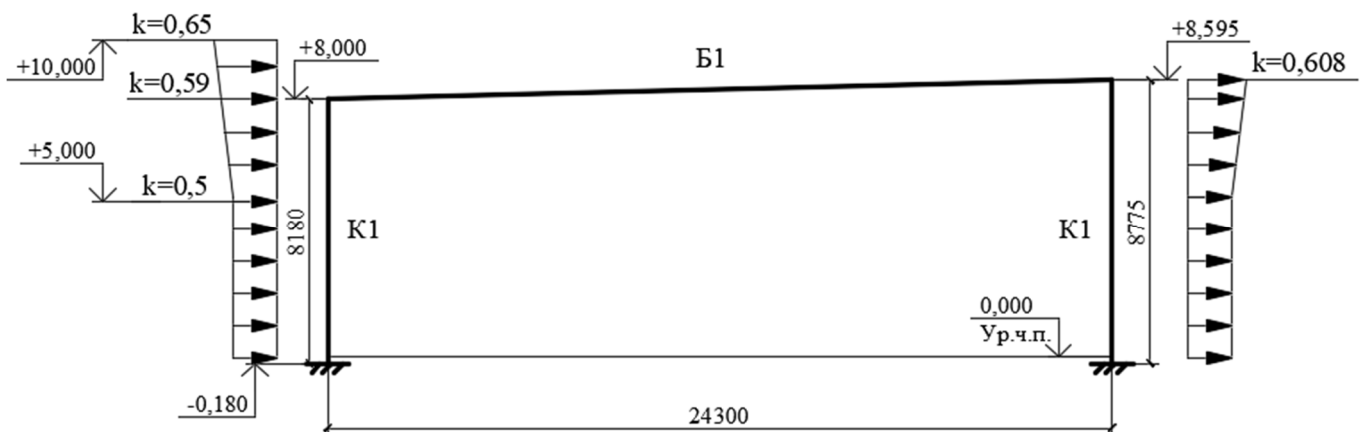


Рисунок 2.7 – Определение коэффициентов  $k(z_e)$

Аэродинамический коэффициент  $c$  принимается по [12, приложение В.1]. Согласно [12, прил. В.1.2, табл. В.2] для вертикальных стен прямоугольных в плане зданий с наветренной стороны  $c_e = 0,8$ , с подветренной  $c_e = 0,5$ . Знак «плюс» соответствует направлению давления ветра на соответствующую поверхность (активное давление), знак «минус» – от поверхности (отсос).

Коэффициенты пульсации давления ветра принимаем по [12, табл. 11.4]:

Таблица 2.8 – Определение коэффициента  $\xi(z_e)$  (до отметки +8,000)

$z$	$\xi(z_e)$
5	1,22
8	$\xi(z_e) = \frac{(8-5) \cdot (1,06-1,22)}{(10-5)} + 1,22 = 1,124$
10	1,06

Таблица 2.9 – Определение коэффициента  $\xi(z_e)$  (до отметки +8,595)

$z$	$\xi(z_e)$
5	1,22
8,595	$\xi(z_e) = \frac{(8,595-5) \cdot (1,06-1,22)}{(10-5)} + 1,22 = 1,105$
10	1,06

Таблица 2.10 – Определение коэффициента  $\xi(z_e)$  (до отм. в. парапета +10,500)

$z$	$\xi(z_e)$
10	1,06
10,5	$\xi(z_e) = \frac{(10,5-10) \cdot (0,92-1,06)}{(20-10)} + 1,06 = 1,053$
20	0,92

Коэффициенты пространственной корреляции пульсаций давления ветра для площади  $A_1 = 8 \cdot 6 = 48 \text{ м}^2 > 20 \text{ м}^2$ ,  $v_+ = 0,75$ ,  $v_- = 0,65$  [12, табл. 11.8].

Равномерно распределенные ветровые нагрузки на  $1 \text{ м}^2$  поверхности:

- нормативные значения средней составляющей ветровой нагрузки до отметки +8,000:

$$w_m^+ = 0,38 \cdot 0,59 \cdot 0,8 = 0,18 \text{ кН/м}^2;$$

- нормативные значения средней составляющей ветровой нагрузки до отметки +8,595:

$$w_m^- = 0,38 \cdot 0,608 \cdot 0,5 = 0,12 \text{ кН/м}^2.$$

- нормативные значения пульсационной составляющей ветровой нагрузки до отметки +8,000:

$$w_g^+ = 0,18 \cdot 1,124 \cdot 0,75 = 0,15 \text{ кН/м}^2;$$

- нормативные значения пульсационной составляющей ветровой нагрузки до отметки +8,595:

$$w_g^- = 0,12 \cdot 1,105 \cdot 0,65 = 0,09 \text{ кН/м}^2.$$

Тогда полное нормативное значение ветровой нагрузки до низа Б1:

$$w_n^+ = 0,18 + 0,15 = 0,33 \text{ кН/м}^2;$$

$$w_n^- = 0,12 + 0,09 = 0,21 \text{ кН/м}^2.$$

Расчетное значение ветровой нагрузки до низа Б1:

$$w^+ = 0,33 \cdot 1,4 = 0,462 \text{ кН/м}^2;$$

$$w^- = 0,19 \cdot 1,4 = 0,294 \text{ кН/м}^2.$$

Равномерно распределенные ветровые нагрузки на колонну до Б1:

$$q_{eq}^+ = w^+ \cdot B = 0,462 \cdot 6 = 2,772 \text{ кН/м};$$

$$q_{eq}^- = w^- \cdot B = 0,294 \cdot 6 = 1,764 \text{ кН/м},$$

где  $B = 6 \text{ м}$  – шаг поперечных рам.

Сосредоточенные нагрузки от давления ветра с грузовой площади (2,5х6 м), находящейся выше отметки низа балки покрытия: коэффициенты  $k(z_e)$  и  $\xi(z_e)$  принимаем эквивалентными при высотах 8 и 10,5 м; 8,595 и 10,5 м.

$$k_1(z_e)^{\text{ЭКВ}} = \frac{0,59+0,66}{2} = 0,625;$$

$$k_2(z_e)^{\text{ЭКВ}} = \frac{0,608+0,66}{2} = 0,634;$$

$$\xi_1(z_e)^{\text{ЭКВ}} = \frac{1,124+1,053}{2} = 1,089;$$



$$\xi_2(z_e)^{\text{ЭКВ}} = \frac{1,105+1,053}{2} = 1,079.$$

Нормативное значение средней составляющей (сосредоточенные нагрузки):

$$w_m^+ = 0,38 \cdot 0,625 \cdot 0,8 = 0,19 \text{ кН/м}^2;$$

$$w_m^- = 0,38 \cdot 0,634 \cdot 0,5 = 0,12 \text{ кН/м}^2.$$

Нормативное значение пульсационной составляющей (сосредоточенные нагрузки):

$$w_p^+ = 0,19 \cdot 1,089 \cdot 0,75 = 0,16 \text{ кН/м}^2;$$

$$w_p^- = 0,12 \cdot 1,079 \cdot 0,65 = 0,11 \text{ кН/м}^2.$$

Расчетное значение ветровой нагрузки:

$$w^+ = (0,19 + 0,16) \cdot 1,4 = 0,49 \text{ кН/м}^2;$$

$$w^- = (0,12 + 0,11) \cdot 1,4 = 0,32 \text{ кН/м}^2.$$

Суммарные сосредоточенные нагрузки, приложенные к расчетной оси поперечной рамы:

$$w_1^+ = 0,49 \cdot 6 \cdot 2,5 = 7,35 \text{ кН};$$

$$w_1^- = 0,32 \cdot 6 \cdot 1,905 = 3,68 \text{ кН}.$$

Загружение поперечной рамы здания ветровой нагрузкой задаем в программном комплексе «SCAD» (рисунок 2.8).

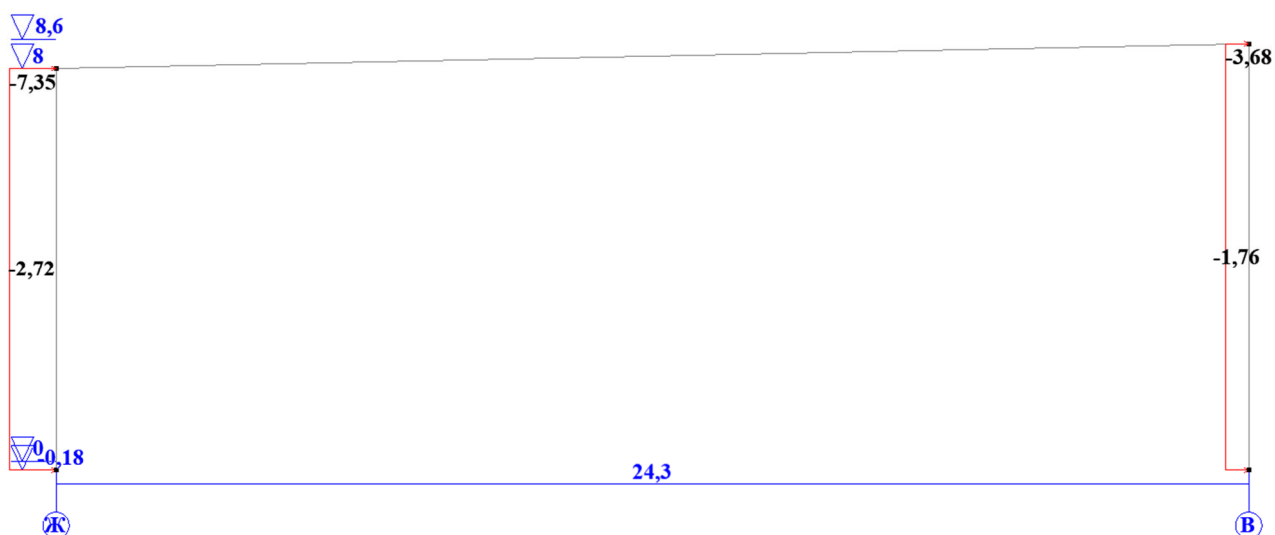


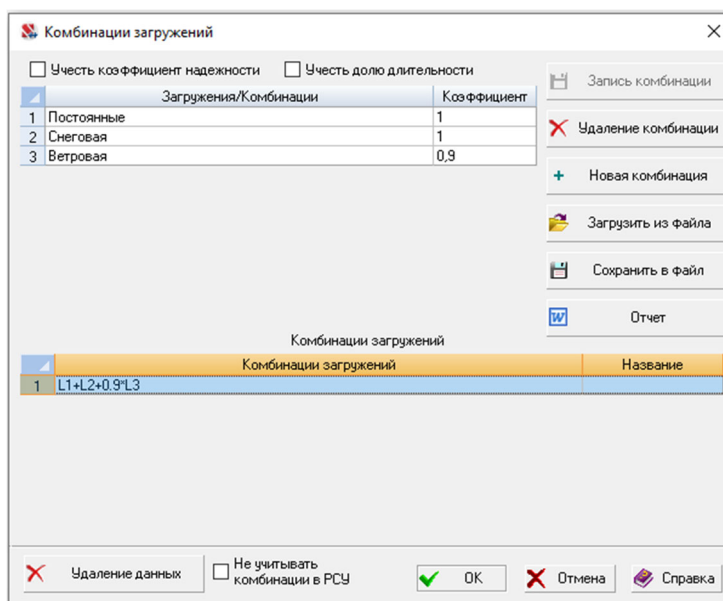
Рисунок 2.8 – Загружение поперечной рамы здания ветровой нагрузкой

### 2.3.3 Статический расчет рамы

Расчет выполняется с использованием расчетной схемы (рисунок 2.3).

Статический расчет рам можно выполнять опираясь на известные методы строительной механики. Учитывая необходимость выполнения отдельных расчетов по многим видам нагружений, целесообразно выполнить статические расчеты на ЭВМ по разработанным для этих целей программным комплексам.

Расчет элементов конструкций выполнен на расчетные сочетания усилий, полученные в результате расчета схемы в ПК SCAD Office (рисунок 2.9).



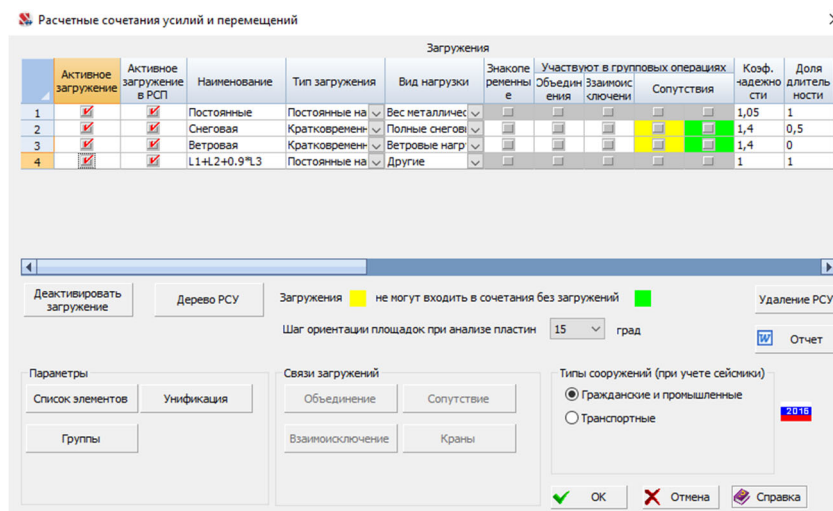


Рисунок 2.9 – Комбинации нагружений

Расчет поперечной рамы выполнен по программе «SCAD». Эпюры усилий в раме представлены в приложении А.

## 2.4 Расчет и конструирование балки покрытия

### Исходные данные:

Балку покрытия проектируем составного двутаврового сечения из листового проката; 1 класса;

- пролет балки покрытия  $L_1 = 24,3$  м;
- статическая схема – однопролетная шарнирно опертая;
- коэффициент условий работы  $\gamma_c = 1$  [12, табл.1];
- материал балки – сталь С245 [11, прил В];
- группа конструкций 2 [11, прил. В];
- расчетная температура района строительства г. Красноярск  $t = -41$  °С по СП 131.13330-2012 «Строительная климатология»;
- показатели по ударной вязкости и химическому составу [11, прил. В, табл. В.1, В.2];
- расчетные характеристики стали [11, прил. В, табл. В.3, В.4, В.5, В.6]:  
 $R_y = 240$  Н/мм<sup>2</sup>, при толщине проката от 2 до 20 мм включительно;  
 $R_{yn} = 245$  Н/мм<sup>2</sup>;  
 $R_{un} = 370$  Н/мм<sup>2</sup>;  
 $R_s = 0,58 \cdot R_y = 0,58 \cdot 240 = 139,2$  Н/мм<sup>2</sup>;  
 $R_p = 361$  Н/мм<sup>2</sup>;
- расчетные усилия в балке покрытия по результатам статического расчета поперечной рамы проектируемого здания.

Сбор нагрузок на балку покрытия:

Таблица 2.11 – Нагрузки на балку покрытия от веса несущих и ограждающих конструкций покрытия и кровли

Конструкция покрытия	Измеритель	Нормативная нагрузка, кН/м <sup>2</sup>	$\gamma_f$	Расчетная нагрузка, кН/м <sup>2</sup>	
<b>Постоянные нагрузки</b>					
<b>Кровля</b>					
1. Полимерная мембрана Logicroof, t=1,5 мм, 2,5 кг/м <sup>2</sup>	кН/м <sup>2</sup> поверхности	0,025	1,2	0,03	
2. Минераловатные плиты ТехноРУФ В ЭКСТРА, $\rho=180$ кг/м <sup>3</sup> , t=250 мм		0,44	1,2	0,528	
3. Пленка пароизоляционная «ТехноНиколь», поверхностная плотность 140 г/м <sup>2</sup>		0,0014	1,2	0,002	
<b>Ограждающие конструкции</b>					
4. Профлист Н57-750-0,7, масса 1 м <sup>2</sup> =8,7 кг		0,085	1,05	0,089	
5. Прогоны прокатные пролётом 6 м (L20П, m=18,4 кг)		0,09	1,05	0,095	
6. Балка покрытия		0,3	1,05	0,315	
7. Связи	0,04	1,05	0,042		
	Итого:	$q_n = 0,981$		$q_r = 1,101$	
<b>Временные нагрузки</b>					
Снеговая нагрузка (рассчитана по формуле 2.1)	кН/м <sup>2</sup>	$S_0 = 1,4$	1,4	$S = 1,96$	

Основными нагрузками на балку покрытия являются:

- постоянные - от веса кровли, ограждающих, несущих конструкций несущих, конструкций покрытия.

*Расчетная постоянная нагрузка на 1 пог. м балки покрытия определяется по формуле:*

$$q_1 = \left( \frac{q_r}{\cos \varphi} \right) \cdot B = 1,101 \cdot 6 = 6,61 \text{ кН/м,}$$

где B – шаг колонн равный 6 м;

- временные – от снега, ветра при уклоне верхнего пояса более 30°.

*Расчетная снеговая нагрузка на балку покрытия определяется по формуле:*

$$q_s = S_0 \cdot \gamma_f \cdot B = 1,4 \cdot 1,4 \cdot 6 = 11,76 \text{ кН/м;}$$

### **Вертикальный предельный прогиб балки покрытия:**

$$L_1=6 \text{ м, } f_u = \frac{L_1}{200};$$

$$L_1=24 \text{ м, } f_u = \frac{L_1}{250}.$$

Необходимо рассчитать прогиб балки для пролета  $L_1 = 24,3$  м методом линейной интерполяции, тогда:

$$L_1=24,3 \text{ м, } f_u = \frac{L_1}{250,3} = \frac{2430}{250,3} = 9,71 \text{ см.}$$

Поясные швы выполняются автоматической сваркой под флюсом (флюс АН-348-А по ГОСТ 9087-81; сварочная проволока Св-08А по ГОСТ 2246-70), положение швов – в лодочку; все остальные швы выполняются механизированной дуговой сваркой в среде  $\text{CO}_2$  (МДС $\text{CO}_2$ ), сварочная проволока – Св-08Г2С [11, прил. Г. табл Г.1].

#### **2.4.1 Статический расчет балки покрытия**

Расчетная схема балки покрытия изображена на рисунке 2.10 в виде однопролетной шарнирно-опертой балки.

$$M_{n,max} = \frac{(q_n \cdot 6 + S_0 \cdot 6) \cdot l_r^2}{8} = \frac{(0,981 \cdot 6 + 1,4 \cdot 6) \cdot 24,3^2}{8} = 1054,47 \text{ кН} \cdot \text{м};$$

$$M_{max} = \frac{(q_1 + q_s) \cdot l_r^2}{8} = \frac{(6,61 + 11,76) \cdot 24,3^2}{8} = 1356,2 \text{ кН} \cdot \text{м};$$

$$Q_{max} = \frac{(q_1 + q_s) \cdot l_r}{2} = \frac{(6,61 + 11,76) \cdot 24,3}{2} = 223,2 \text{ кН.}$$

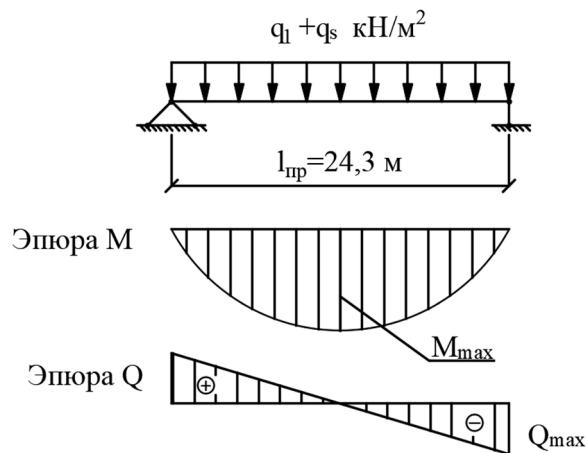


Рисунок 2.10 – Расчетная схема балки покрытия

## 2.4.2 Конструктивный расчет балки покрытия

- определяем требуемый момент сопротивления в сечении балки покрытия:

$$W_{\text{req}} = M_{\text{max}} / (R_y \cdot \gamma_c) = (1356,2 \cdot 100) / (240 \cdot 10^{-1} \cdot 1) = 5650,83 \text{ см}^3.$$

- komponуем и подбираем сечение балки покрытия:

Для подсчета высоты балки покрытия следует определить ее оптимальную высоту, которая обозначается  $h_{\text{opt}}$ , и его минимальную высоту  $h_{\text{min}}$ .

- определяем оптимальную высоту балки покрытия при заданной гибкости стенки  $\lambda_w = 125 \text{ см}$ :

$$h_{\text{opt}} = 1,15 \cdot \sqrt[3]{W_{\text{req}} \cdot \lambda_w} = 1,15 \cdot \sqrt[3]{5650,83 \cdot 125} = 102,42 \text{ см};$$

- определяем  $h_{\text{min}}$ :

$$h_{\text{min}} = \frac{10}{48} \cdot \frac{l_f^2 \cdot R_y \cdot \gamma_c}{E \cdot f_u} \cdot \frac{M_{n,\text{max}}}{M_{\text{max}}} = \frac{10}{48} \cdot \frac{24,3^2 \cdot 10^4 \cdot 240 \cdot 1}{2,06 \cdot 10^5 \cdot 9,71} \cdot \frac{1054,47}{1355,91} = 89,2 \text{ см}.$$

где  $f_u^{15\text{M}} = \frac{L_1}{250,3} = 9,71 \text{ см};$

$$M_{n,\text{max}} = 1054,47 \text{ кН} \cdot \text{м},$$

где  $\gamma_f = 1,2$  – усредненный коэффициент надежности по нагрузке.

Так как  $h_{\text{opt}} = 102,42 \text{ см}$ , что больше  $h_{\text{min}} = 89,2 \text{ см}$ , высоту балки покрытия назначаем близкой к оптимальной:

$$h = (0,8 \dots 1) \cdot h_{\text{opt}} = 0,9 \cdot 102,42 = 92,18 \text{ см}.$$

$$h = h_w + 2 \cdot t_f,$$

где  $t_f$  – принятая толщина полки,  $t_f = 20 \text{ мм}$ ;

$h_w$  – высота стенки.

$$h_w = h - 2 \cdot t_f = 92,18 - 2 \cdot 2 = 88,18 \text{ см}.$$

Высоту стенки  $h_w$  принимаем 870 мм (сталь толстолистовая по [ГОСТ 19903-2015]).

**Конструктивное требование к толщине стенки:**

- толщина стенки балки покрытия  $t_w = h_w / \lambda_w = 870 / 125 = 7 \text{ см}$ .

- толщина стенки  $t_w$  должна удовлетворять условию  $6 \text{ мм} \leq t_w \leq t_{w,\min}$  и быть увязана с типовыми размерами листового металлопроката.

Минимальная толщина стенки балки определяется из условия её работы на срез:

$$t_{w,\min} = \frac{1,5 \cdot Q_{\max}}{h_w \cdot R_s \cdot \gamma_c},$$

где  $R_s = 0,58 \cdot R_y = 0,58 \cdot 240 = 139,2 \text{ Н/мм}^2$ .

Минимальная толщина стенки балки покрытия при работе на срез только стенки:

$$t_{w,\min} = \frac{1,5 \cdot Q_{\max}}{h_w \cdot R_s \cdot \gamma_c} = \frac{1,5 \cdot 223,2}{87 \cdot 139,2 \cdot 10^{-1} \cdot 1} = 0,28 \text{ см} < t_w = 1,2 \text{ см}.$$

Толщина стенки удовлетворяет условию:

$$6 \text{ мм} \leq t_w = 12 \text{ мм} \geq t_{w,\min} = 0,28 \text{ мм}.$$

Принимаем толщину стенки балки  $t_w = 12 \text{ мм}$  [ГОСТ 19903-2015].

Таким образом, принимаем стенку из листа  $870 \times 12 \text{ мм}$  [ГОСТ 19903-2015].

- определяем размеры поясов:

$$A_f = \frac{W_{req}}{h_w} - \frac{t_w \cdot h_w}{6} = \frac{5650,83}{125} - \frac{1,2 \cdot 87}{6} = 37,81 \text{ см}^2;$$

$$A_f = b_f \cdot t_f;$$

$$b_f = \frac{A_f}{t_f} = \frac{37,81}{2} = 18,91 \text{ см};$$

где  $t_f$  – толщина пояса (принимаем  $20 \text{ мм}$ ).

Принимаем ширину пояса  $b_f = 300 \text{ мм}$ , при условии, что «листы изготавливают путём полистной прокатки или порезки по размерам» [ГОСТ 19903-2015, п.2].

### **Конструктивные требования, предъявляемые к параметрам пояса:**

а)  $t_w \leq t_f \leq (2,5 \dots 3) \cdot t_w$ ;

б)  $b_f \geq 180 \text{ мм}$ ;

в)  $b_f = \left(\frac{1}{3} - \frac{1}{5}\right) \cdot h_w$ .

Принимаем пояс из листа  $300 \times 20 \text{ мм}$  [ГОСТ 19903-2015], что удовлетворяет конструктивным требованиям:

а)  $12 \text{ мм} < 20 \text{ мм} < 36 \text{ мм}$ ;

б)  $300 \text{ мм} > 180 \text{ мм}$ ;

в)  $b_f = 300$  мм, что соответствует пределу  $\left[\frac{1}{3} \dots \frac{1}{5}\right] \cdot h_w$ , т.е. (310...250) мм.

Изменените сечения балки покрытия по длине не требуется.

**Момент инерции сечения относительно оси x-x:**

$$I_x = \frac{t_w \cdot h_w^3}{12} + 2 \cdot b_f \cdot t_f \cdot \left(\frac{h_w}{2} + \frac{t_f}{2}\right)^2 = \frac{1,2 \cdot 87^3}{12} + 2 \cdot 30 \cdot 2 \cdot \left(\frac{87}{2} + \frac{2}{2}\right)^2 = 303480,3 \text{ см}^4.$$

**Момент сопротивления сечения относительно оси x-x:**

$$W_{xn} = \frac{2 \cdot I_x}{h} = \frac{2 \cdot 303480,3}{91} = 6669,9 \text{ см}^3.$$

**Статический момент полусечения относительно оси x-x:**

$$S_x = b_{fl} \cdot t_f \cdot \left(\frac{h_w}{2} + \frac{t_f}{2}\right) + \frac{h_w \cdot t_w}{2} \cdot \frac{h_w}{4} = 30 \cdot 2 \cdot \left(\frac{87}{2} + \frac{2}{2}\right) + \frac{87 \cdot 1,2}{2} \cdot \frac{87}{4} = 3805,35 \text{ см}^3.$$

**Статический момент пояса сечения относительно оси x-x:**

$$S_{fl} = b_{fl} \cdot t_f \cdot \left(\frac{h_w}{2} + \frac{t_f}{2}\right) = 30 \cdot 2 \cdot \left(\frac{87}{2} + \frac{2}{2}\right) = 2670 \text{ см}^3.$$

- выполним проверки прочности балки покрытия:

Эти проверки сводятся к проверкам нормальных, касательных, местных и приведенных напряжений. Необходимость той или иной проверки диктуется статической схемой балки покрытия.

**Нормальные напряжения в сечении с  $M=M_{max}$  и  $Q=0$ :**

$$\sigma = \frac{M_{max}}{W_{n,min}} = \frac{1356,2 \cdot 10^2 \cdot 10}{6669,9} = 203,33 \frac{\text{Н}}{\text{мм}^2} < R_y \cdot \gamma_c = 240 \text{ Н/мм}^2.$$

**Касательные напряжения на опорах балки, где  $M=0$ ,  $Q=Q_{max}$ :**

$$\tau = \frac{Q_{max} \cdot S_x}{I_x \cdot t_w} = \frac{223,2 \cdot 3805,35 \cdot 10}{303480,3 \cdot 1,2} = 23,32 \text{ Н/мм}^2 < R_s \cdot \gamma_c = 139,2 \text{ Н/мм}^2.$$

- выполним проверку общей устойчивости балки покрытия:

Устойчивость балки можно считать обеспеченной при выполнении условия:



$$\bar{\lambda}_b \leq \bar{\lambda}_{ub},$$

где  $\bar{\lambda}_b$  - условная гибкость сжатого пояса балки покрытия;  
 $\bar{\lambda}_{ub}$  - предельное значение гибкости сжатого пояса.

**Для балки покрытия:**

$$\bar{\lambda}_b = \left( \frac{l_{ef}}{b_f} \right) \cdot \sqrt{\frac{R_y}{E}} = \left( \frac{2000}{300} \right) \cdot \sqrt{\frac{240}{2,06 \cdot 10^5}} = 0,228,$$

где  $l_{ef}$  – расстояние между связями, препятствующими горизонтальному смещению балки покрытия (расстояние между прогонами).

$$\bar{\lambda}_{ub} = 0,35 + 0,0032 \cdot \frac{b_f}{t_f} + (0,76 - 0,02 \cdot \frac{b_f}{t_f}) \cdot \frac{b_f}{h_{ef}},$$

где  $h_{ef}$  - расстояние между осями поясных листов.

Значения  $\bar{\lambda}_{ub}$  определены при  $1 \leq \frac{h_{ef}}{b_f} \leq 6$  и  $15 \leq \frac{b_f}{t_f} \leq 35$ .

$$\frac{h_{ef}}{b_f} = \frac{890}{300} = 2,97 ;$$

$$\frac{b_f}{t_f} = \frac{300}{20} = 15 .$$

$$\bar{\lambda}_{ub} = 0,35 + 0,0032 \cdot 15 + (0,76 - 0,02 \cdot 15) \cdot \frac{300}{890} = 0,553 ,$$

$0,228 < 0,553$ , следовательно, общая устойчивость балки покрытия Б1 обеспечена.

**Проверка местной устойчивости сжатого пояса балки покрытия:**

Устойчивость балки можно считать обеспеченной при выполнении условия:

$$\bar{\lambda}_f \leq \bar{\lambda}_{uf},$$

где  $\bar{\lambda}_f$  - условная гибкость свеса пояса;  
 $\bar{\lambda}_{uf}$  - предельное значение гибкости свеса пояса.

$$\bar{\lambda}_f = \frac{b_f}{t_f} \cdot \sqrt{\frac{R_y}{E}} = \frac{144}{20} \cdot \sqrt{\frac{240}{2,06 \cdot 10^5}} = 0,246 ,$$

где  $b_{ef}$  – свес пояса,  $b_{ef} = (b_f - t_w) : 2 = (300 - 12) : 2 = 144$  мм.

$$\bar{\lambda}_{uf} = 0,5 \cdot \sqrt{\frac{R_y}{\sigma_c}} = 0,5 \cdot \sqrt{\frac{240}{203,33}} = 0,543,$$

где  $\sigma_c = 203,33 \frac{\text{Н}}{\text{мм}^2}$  (см. проверку прочности балки покрытия Б1 по нормальным напряжениям).

$0,246 < 0,543$ , следовательно, местная устойчивость балки покрытия Б1 обеспечена.

### ***Проверка местной устойчивости стенки балки покрытия Б1:***

Стенка балки может потерять устойчивость от действия нормальных напряжений, касательных напряжений и их совместного действия. Потеря местной устойчивости стенки может привести к преждевременной потере устойчивости.

Основным параметром стенки является условная гибкость стенки Б1:

$$\bar{\lambda}_w = \left( \frac{h_{ef}}{t_w} \right) \cdot \sqrt{\frac{R_y}{E}} = \left( \frac{890}{12} \right) \cdot \sqrt{\frac{240}{2,06 \cdot 10^5}} = 2,53;$$

Так как условная гибкость стенки балки покрытия  $\bar{\lambda}_w = 2,53 < 3,2$  и нагрузка неподвижная, то стенку балки не следует укреплять поперечными рёбрами жёсткости.

Конструктивно устраиваем короткие ребра жёсткости в местах крепления прогонов, расстояние между ребрами принимаем  $a = 2$  м.

### ***Размеры поперечных рёбер жёсткости:***

$$b_r \geq h_w / 30 + 40 \text{ мм} = 870 / 30 + 40 \text{ мм} = 69 \text{ мм};$$

$$t_r \geq 2 \cdot b_r \sqrt{\frac{R_y}{E}} = 2 \cdot 69 \cdot \sqrt{\frac{240}{2,06 \cdot 10^5}} = 4,7 \text{ мм}.$$

Учитывая конструктивные требования примыкания прогонов к ребрам балки покрытия, принимаем  $b_r = 100$  мм,  $t_r = 8$  мм.

При сопряжении прогонов в одном уровне проверка местных напряжений в стенке балки покрытия не требуется, так как крепление прогонов осуществляется через ребра жёсткости, а потому  $\sigma_{loc} = 0$ .

### ***Проверка жёсткости балки покрытия Б1***

Для рассчитываемой балки покрытия:

$$f_{\max} = \frac{M_{n,\max} \cdot l^2}{10 \cdot E \cdot I_x} = \frac{1054,47 \cdot 10^2 \cdot 24,3^2 \cdot 10^4}{10 \cdot 2,06 \cdot 10^5 \cdot 10^{-1} \cdot 303480,3} = 9,21 \text{ см} < f_u = \frac{L_1}{250,3} = \frac{2430}{250,3} = 9,71 \text{ см},$$

где  $M_{n,\max} = 1054,47 \text{ кН} \cdot \text{м}$  (см. определение  $h_{\min}$ ).

### ***Расчёт поясных соединений балки покрытия***

Соединения поясов со стенкой в балке покрытия осуществляется сварными швами. При изгибе балки это соединение предотвращает сдвиг поясов относительно стенки. Сдвигающие пояс усилие на единицу длины балки можно подсчитать по формуле:

$$T = \frac{Q_{\max} \cdot S_{fl}}{I_{x1}} = \frac{223,2 \cdot 2670}{303480,3} = 1,96 \text{ кН/см};$$

Поясные швы балки выполняем автоматической сваркой, двусторонними, непрерывными, с одинаковым катетом по всей длине (см. исходные данные).

$$R_{wf} = 180 \text{ Н/мм}^2 \text{ [11, табл. Г.2];}$$

$$R_{wz} = 0,45 \cdot R_{un} = 0,45 \cdot 370 = 166,5 \text{ Н/мм}^2 \text{ (см. исходные данные);}$$

$$\beta_f = 1,1; \beta_z = 1,15 \text{ [11, табл. 39].}$$

$$\text{При } \frac{\beta_f \cdot R_{wf}}{\beta_z \cdot R_{wz}} = \frac{1,1 \cdot 180}{1,15 \cdot 166,5} = 1,03 > 1$$

Проводим расчёт по металлу границы сплавления:

$$\sigma_w = \frac{N}{n \cdot \beta_z \cdot k_f \cdot l_w} \leq R_{wz} \cdot \gamma_c,$$

$$k_f = \frac{T}{n \cdot \beta_z \cdot R_{wz} \cdot \gamma_c} = \frac{1,96}{2 \cdot 1,15 \cdot 166,5 \cdot 10^{-1} \cdot 1} = 0,1 \text{ см.}$$

Принимаем минимальный катет шва  $k_f = 6 \text{ мм}$  [11, табл. 38].

Проверяем принятый поясной шов на прочность по формуле:

$$\frac{T}{n \cdot \beta_z \cdot k_f} \leq R_{wz} \cdot \gamma_c;$$

$$\frac{1,96 \cdot 10}{2 \cdot 1,15 \cdot 0,6} \leq 166,5 \cdot 1;$$

$14,20 \frac{\text{Н}}{\text{мм}^2} < 166,5 \frac{\text{Н}}{\text{мм}^2}$ , следовательно, прочность сварного шва балки покрытия обеспечена.

### 2.4.3 Расчет опорной части балки покрытия

Участок стенки балки покрытия над опорой укрепляем опорным ребром (см. лист 3 ГЧ).

Определяем размеры опорного ребра из условия прочности на смятие его торцевой поверхности; при этом выступающая ниже пояса его часть  $a = 20 \text{ мм} \leq 1,5 \cdot t_{or} = 1,5 \cdot 15 = 22,5$ , иначе ребро рассчитывают на сжатие.

Обычно задают толщину опорного ребра  $t_{or}$  от 10 до 20 мм, а затем определяют его ширину  $b_{or}$ , которая не должна приниматься менее 180 мм.

$$A_r = \frac{R_A}{R_p} = \frac{223,2}{361 \cdot 10^{-1}} = 6,18 \text{ см}^2$$

Пусть толщина опорного ребра  $t_{or} = 15$  мм, тогда ширина опорного ребра:

$$b_{or} = \frac{A_r}{t_{or}} = \frac{6,18}{1,5} = 4,12 \text{ см.}$$

Принимаю сечение ребра 200x10 мм с площадью 20 см<sup>2</sup>.

Проверим опорную часть балки на устойчивость как центрально-сжатый стержень высотой  $h_w$ ; в расчетное сечение этого стержня включают опорное ребро и часть стенки шириной:

$$c = 0,65 \cdot t_w \cdot \sqrt{\frac{E}{R_y}} = 0,65 \cdot 1,2 \cdot \sqrt{\frac{2,06 \cdot 10^5}{240}} = 22,85 \text{ см.}$$

-определим геометрические характеристики сечения условного центрально-сжатого стержня:

**Расчетная площадь сечения:**

$$A = b_{or} \cdot t_{or} + 0,65 \cdot t_w^2 \cdot \sqrt{\frac{E}{R_y}} = 20 \cdot 1,5 + 0,65 \cdot 1,2^2 \cdot \sqrt{\frac{2,06 \cdot 10^5}{240}} = 57,42 \text{ см}^2.$$

**Момент инерции сечения относительно оси z:**

$$I_z = \frac{b_{or}^3 \cdot t_{or}}{12} + \frac{c \cdot t_w^3}{12} = \frac{20^3 \cdot 1,5}{12} + \frac{22,85 \cdot 1,2^3}{12} = 1003,29 \text{ см}^4;$$

**Радиус инерции сечения:**

$$i_z = \sqrt{\frac{I_z}{A}} = \sqrt{\frac{1003,29}{57,42}} = 4,18 \text{ см.}$$

**Гибкость условного стержня и коэффициент устойчивости:**

$$\lambda_w = \frac{h_w}{i_z} = \frac{87}{4,18} = 20,81;$$

$$\bar{\lambda}_w = \lambda_w \cdot \sqrt{\frac{R_y}{E}} = 20,81 \cdot \sqrt{\frac{240}{2,06 \cdot 10^5}} = 0,71.$$

Коэффициенты устойчивости при центральном сжатии [11, прил. Д, табл. Д.1]:

$$\bar{\lambda}_w = 0,6, \varphi = 0,986;$$

$$\bar{\lambda}_w = 0,8, \varphi = 0,967;$$

Необходимо рассчитать коэффициент  $\varphi$  при  $\bar{\lambda}_w = 0,71$ .

Интерполируя значения, получаем коэффициент устойчивости  $\varphi = 0,976$ .

**Проверка опорной части балки покрытия на устойчивость:**

$$\frac{R_A}{\varphi \cdot A \cdot R_y \cdot \gamma_c} = \frac{223,2}{0,976 \cdot 57,42 \cdot 240 \cdot 10^{-1} \cdot 1} = 0,2 < 1.$$

Устойчивость обеспечена.

Расчет на срез ведётся по металлу границы сплавления, т.к.

$$\frac{\beta_f \cdot R_{wf}}{\beta_z \cdot R_{wz}} = \frac{1,1 \cdot 180}{1,15 \cdot 166,5} = 1,03 > 1;$$

$$\frac{R_A}{n \cdot \beta_z \cdot k_f \cdot l_{wf} \cdot R_{wz} \cdot \gamma_c} = \frac{R_A}{n \cdot \beta_z \cdot k_f \cdot 85 \cdot \beta_f \cdot k_f \cdot R_{wz} \cdot \gamma_c} = \frac{223,2}{2 \cdot 1,05 \cdot 0,6^2 \cdot 85 \cdot 0,9 \cdot 166,5 \cdot 10^{-1} \cdot 1} = 0,23 > 1,$$

Нижний торец опорного ребра следует строгать.

По расчету принимаем следующие параметры балки покрытия: высота стенки  $h_w = 870$  мм; толщина стенки  $t_w = 12$  мм; толщина пояса  $t_f = 20$  мм; ширина пояса  $b_f = 300$  мм.

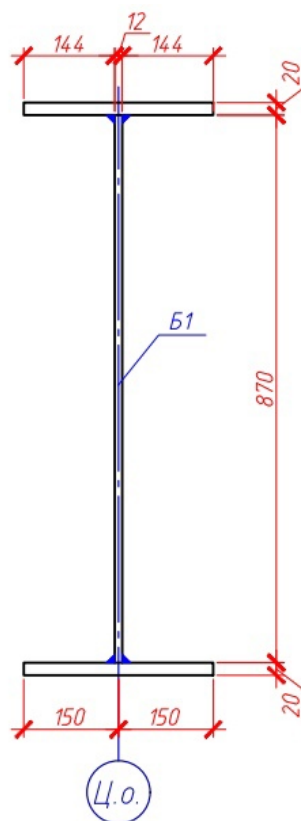


Рисунок 2.11 – сечение балки покрытия

## 2.5 Расчет и конструирование колонны К1

### Исходные данные:

- тип сечения стержня колонны – прокатный двутавр I25К1 по ГОСТ Р 57837-2017;

- длина колонны  $l = 8,78$  м;

- геометрические характеристики сечения по ГОСТ Р 57837-2017:

$h = 246$  мм;  $b = 249$  мм;  $t_w = 8$  мм;  $t_f = 12$  мм;  $b_w = 222$  мм;  $A = 79,72$  см<sup>2</sup>;  $I_x = 9170,92$  см<sup>4</sup>;  $I_y = 3090,06$  см<sup>4</sup>;  $W_x = 745,6$  см<sup>3</sup>;  $W_y = 248,2$  см<sup>3</sup>;  $S_x = 410,68$  см<sup>3</sup>;  $S_y = 188,61$  см<sup>3</sup>;  $i_x = 107,26$  мм;  $i_y = 62,26$  мм;

Расчетные усилия в колонне, полученные по результатам статического расчета рамы:

$M = 121,19$  кН · м;  $N = -244,13$  кН.

- материал колонны – сталь С245 [11, прил В];

- группа конструкций 3 [11, прил. В];

- расчетная температура района строительства г. Красноярск  $t = -41$  °С (СП 131.13330-2012 «Строительная климатология»);

- показатели по ударной вязкости и химическому составу [11, прил. В, табл. В.1, В.2];

- расчетные характеристики стали [16, прил. В, табл. В.3, В.4, В.5, В.6]:

$R_y = 240 \text{ Н/мм}^2$ , при толщине проката от 2 до 20 мм включительно;

$R_{yn} = 245 \text{ Н/мм}^2$ ;  $R_{un} = 370 \text{ Н/мм}^2$ ;

- сварка элементов – механизированная дуговая в среде  $\text{CO}_2$ , сварочная проволока Св-08Г2С, положение швов – нижнее [11, прил. Г, табл. Г.1]:

$R_{wf} = 215 \text{ Н/мм}^2$  [11, табл. Г.2];

$R_{wz} = 0,45 \cdot R_{un} = 0,45 \cdot 370 = 166,5 \text{ Н/мм}^2$ ;

$\beta_f = 0,9$ ;  $\beta_z = 1,05$  [11, табл. 39].

### **Конструктивный расчет стержня колонны:**

Расчетная длина колонны в плоскости рамы:

$$l_{ef,x} = \mu \cdot l = 1 \cdot 9,685 = 9,685 \text{ м,}$$

где  $\mu = 1$  – коэффициент расчетной длины колонны;

$l = 9,685 \text{ м}$  – длина колонны.

Расчетная длина колонны из плоскости рамы:

Устойчивость колонн из плоскости рамы обеспечивают связи СВ1, расположенные на отметке +4,440, отсюда:

$$l_{ef,y1} = 4,44 + 0,180 = 4620 \text{ мм} = 4,62 \text{ м;}$$

$$l_{ef,y2} = 8,595 - 4,44 = 4155 \text{ мм} = 4,155 \text{ м;}$$

Проверим устойчивость стержня колонны из I25К1, принятого при компоновке поперечной рамы каркаса:

$$\bar{\lambda}_x = \frac{l_{ef,x}}{i_x} \cdot \sqrt{\frac{R_y}{E}} = \frac{9,685 \cdot 10^3}{107,26} \cdot \sqrt{\frac{240}{(2,06 \cdot 10^5)}} = 3,08;$$

Проверим устойчивость стержня колонны в плоскости рамы. Для этого вычисляем коэффициент  $\alpha$ :

$$\alpha = \frac{N}{\varphi_e \cdot A \cdot R_y \cdot \gamma_c} < 1.$$

Здесь коэффициент  $\varphi_e = 0,391$  подсчитан по [11, прил. Д, табл. Д.3] в зависимости от  $\bar{\lambda}_x = 3,08$  и  $m_{ef,x} = \eta \cdot m = 1,34 \cdot 5,31 = 1,69$  [11, п. 18.2], где  $\eta = 1,34$  вычисленный по [11, прил. Д, табл. Д.2] в зависимости от:

$$\frac{A_f}{A_w} = \frac{b \cdot t_f}{(h - 2 \cdot t_f) \cdot t_w} = \frac{249 \cdot 12}{(246 - 2 \cdot 12) \cdot 8} = 1,68;$$

$$e = \frac{M}{N} = \frac{121,19 \cdot 10^2}{244,13} = 49,64 \text{ см [11, п.18.2, ф. 220];}$$

$$m = \frac{e \cdot A}{W_x} = \frac{49,64 \cdot 79,72}{745,6} = 5,31 \text{ [11, п.18.2, ф. 219];}$$

$\eta = 1,4 - 0,02 \cdot \bar{\lambda} = 1,4 - 0,02 \cdot 3,08 = 1,34$ , так как  $5 < m \leq 20$  [11, прил. Д, табл. Д. 2].

Таблица 2.12 – Определение коэффициента  $\varphi_e$  методом билинейной интерполяции

	7,0	7,12	8,0
3,0	0,147		0,135
3,08	$x_1$	X	$x_2$
3,5	0,137		0,125

$$x_1 = \frac{(3,08-3,0) \cdot (0,137-0,147)}{3,5-3,0} + 0,147 = 0,145;$$

$$x_2 = \frac{(3,08-3,0) \cdot (0,125-0,135)}{3,5-3,0} + 0,135 = 0,133;$$

$$X = \varphi_e = \frac{(7,12-7,0) \cdot (0,133-0,145)}{8,0-7,0} + 0,145 = 0,144.$$

$$\alpha = \frac{244,13}{0,144 \cdot 79,72 \cdot 240 \cdot 10^{-1} \cdot 1} = 0,89 < 1.$$

Так как коэффициент  $\alpha < 1$ , то устойчивость стержня колонны обеспечена в плоскости рамы.

Предельная гибкость стержня колонны:

$$[\lambda] = 180 - 60 \cdot \alpha = 180 - 60 \cdot 0,89 = 126,6.$$

Фактическая гибкость колонны:

$$\lambda_x = \frac{l_{ef,x}}{i_x} = \frac{9,685 \cdot 10^3}{107,26} = 90,29 < [\lambda] = 126,6.$$

**Проверка устойчивости стержня колонны из плоскости действия момента:**

Гибкость стержня из плоскости рамы:

$$\lambda_y = \frac{l_{ef,y}}{i_y} = \frac{4,62 \cdot 10^3}{62,26} = 74,20,$$



$$\bar{\lambda}_y = \lambda_y \cdot \sqrt{\frac{R_y}{E}} = 74,20 \cdot \sqrt{\frac{240}{2,06 \cdot 10^5}} = 2,53 < 3,14.$$

Максимальный момент в средней трети стержня колонны (рисунок 2.12).

$$M_x = \frac{2}{3} \cdot 121,19 = 80,73 \text{ кН} \cdot \text{м} [11, \text{ п. 9.2.6}].$$

Относительный эксцентриситет:

$$m_x = M_x \cdot \frac{A}{N_x \cdot W_x} = 80,73 \cdot 10^2 \cdot \frac{79,72}{244,13 \cdot 745,6} = 3,54 < 5 [11, \text{ п. 9.2.6}].$$

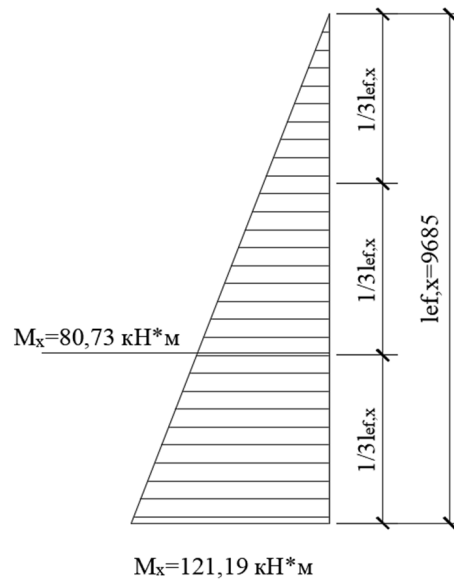


Рисунок 2.12 – Момент в средней трети стержня колонны

Коэффициент, учитывающий влияние моментов на потерю устойчивости стержня колонны из плоскости рамы, при  $m_x \leq 5$  подсчитывается по формуле [16, п. 9.2, ф. 112].

$$c = \beta / (1 + \alpha \cdot m_x) \leq 1.$$

Для типа сечения 1 согласно [16, п. 9.2, табл. 21]:

$$\alpha = 0,65 + 0,05 \cdot m_x = 0,65 + 0,05 \cdot 3,54 = 0,827;$$

$$\beta = 1, \text{ при } \bar{\lambda}_y < 3,14 \text{ согласно [16, п. 9.2, табл. 21],}$$

$$c = \frac{1}{1 + 0,817 \cdot 3,54} = 0,26 \leq 1.$$

Напряжение в стержне колонны:

$$\sigma = \frac{N}{c \cdot \varphi_y \cdot A} = \frac{244,13 \cdot 10}{0,26 \cdot 0,734 \cdot 79,72} = 160,47 \text{ Н/мм}^2 < 240 \text{ Н/мм}^2,$$

где  $\varphi_y$  - коэффициент устойчивости при центральном сжатии  $\varphi$ , подсчитанный путем интерполяции по [11, прил. Д, табл. Д.1] при  $\bar{\lambda}_y = 2,53$  согласно:

$$\bar{\lambda}_y = 2,4, \varphi = 0,760;$$

$$\bar{\lambda}_y = 2,6, \varphi = 0,723;$$

$$\varphi_y = \frac{(2,53-2,4) \cdot (0,723-0,760)}{(2,6-2,4)} + 0,760 = 0,734.$$

Устойчивость стержня колонны К1 из плоскости рамы обеспечена.

## 2.6 Результаты расчета поперечной рамы в ПК «SCAD»

Проверка несущей способности элементов проектируемых и существующих элементов поперечной рамы в осях Ж-В выполнена по СП 16.13330.2017 «Стальные конструкции».

Расчет элементов конструкций выполнен на расчетные сочетания усилий, полученные в результате расчета схемы в ПК SCAD Office.

Проверка сечений велась также в ПК SCAD Office через вкладку «Сталь».

Исходя из отображения результатов, можно сделать вывод, что сечения стальных элементов, назначенные при расчете схемы, достаточны для обеспечения требуемой жесткости и несущей способности стальных конструкций. Критические факторы  $K_{max}$  не превышают значение 1 (рисунок 2.13).

Результаты экспертизы стальных конструкций представлены в приложении Б.

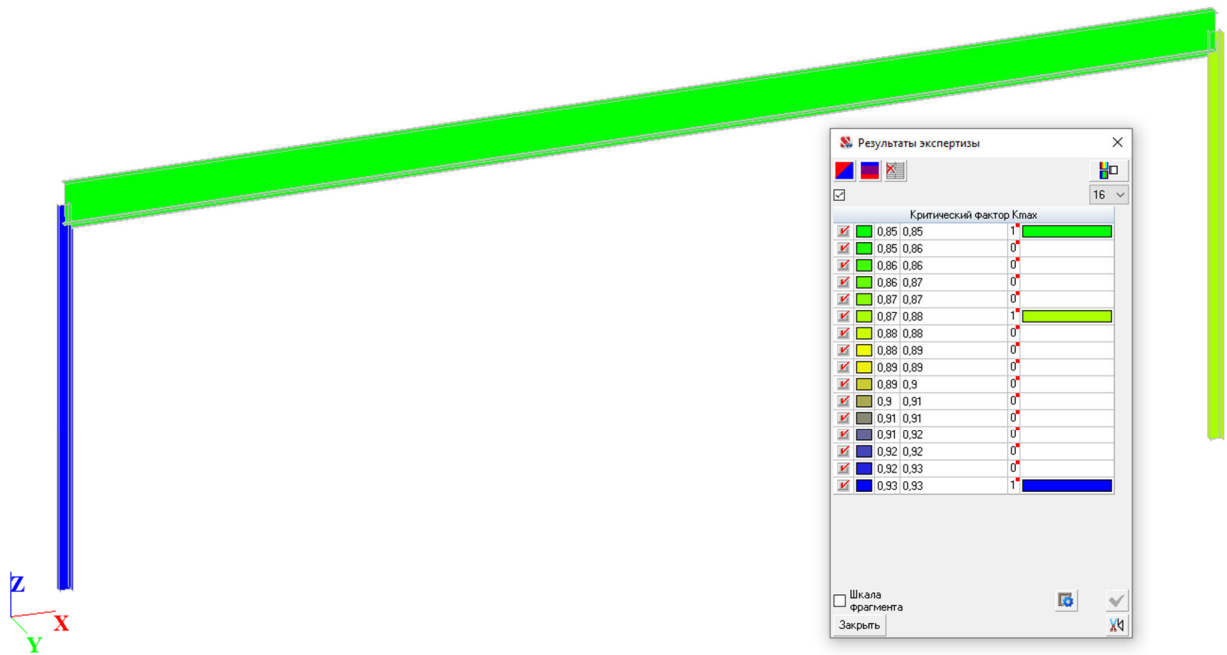


Рисунок 2.13 – Критические факторы  $K_{max}$

### 3. Проектирование свайного фундамента

#### 3.1 Исходные данные

В качестве рассматриваемых вариантов фундаментов выбираем забивные и буронабивные сваи.

Исходя из конструктивных требований глубина заложения фундамента должна прорезать слабые грунты и быть не меньше расчетной глубины промерзания.

Расчетная глубина промерзания определяется по формуле

$$d_f = d_{fn} \cdot k_n, \tag{3.1}$$

где  $d_{fn}$  – нормативная глубина промерзания;  
 $k_n$  – коэффициент, учитывающий влияние теплового режима сооружения,  
 $k_n = 0,7$ .

Глубина промерзания  $d_f$ :

$$d_f = 2,9 \cdot 0,7 = 2,03 \text{ м.}$$

Проверяем условие:

$$d_w > 2 + d_f,$$

где  $d_w$  – уровень грунтовых вод.

$6 > 2 + 2,03$ , следовательно, не зависит от  $d_f$  так как опирается на песок пылеватый.

Инженерно-геологический разрез грунтов в основании фундаментов представлен на рисунке 3.1. Физико-механические характеристики грунтов представлены на рисунке 3.1.

Согласно материалам инженерно-геологических изысканий, подземные воды в пределах строительной площадки на период инженерных изысканий до глубины 42,00 м обнаружены на глубине 6,54...7,21 м. По степени агрессивного воздействия грунтов на конструкции из бетона – неагрессивные.

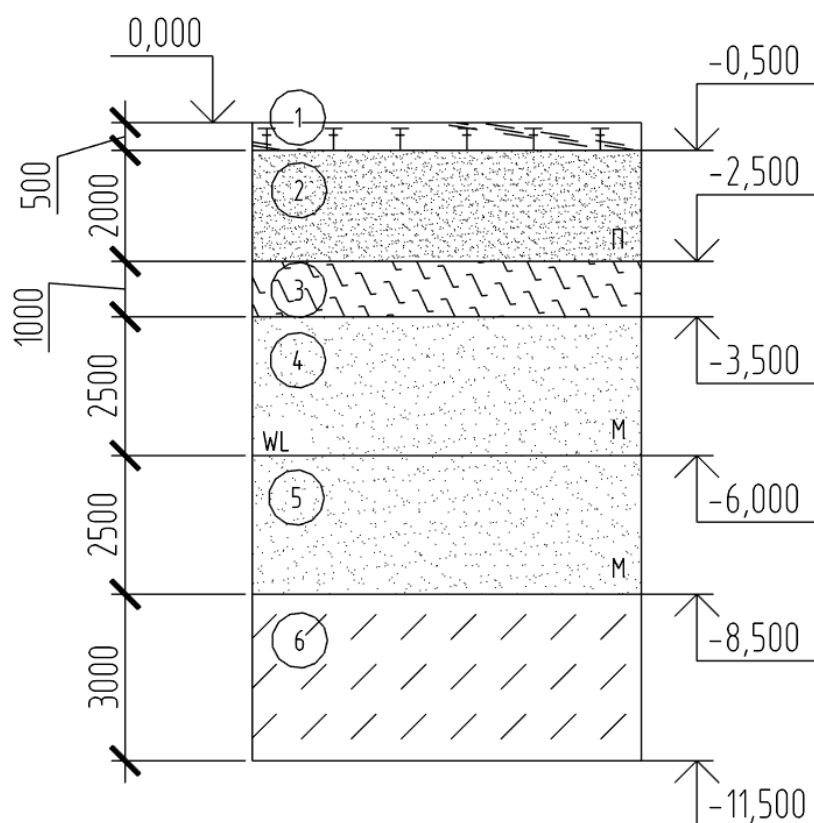


Рисунок 3.1 – Инженерно-геологический разрез

Таблица 3.1 – Физико-механические характеристики грунтов

№	Полное наименование грунта	h, м	Влажность, ед			e, ед	Плотность, т/м <sup>3</sup>			$\gamma(\gamma_{sb}),$ кН/м <sup>3</sup>	J <sub>L</sub> , ед	J <sub>p</sub> , ед	Sr, ед	Расчетные характеристики			R <sub>0</sub> , кПа
			W	W <sub>L</sub>	W <sub>p</sub>		$\rho$	$\rho_s$	$\rho_d$					фп, град	C <sub>p</sub> , кПа	E, МПа	
I	Плодородный слой	0,5	-	-	-	-	1,5	-	-	15	-	-	-	-	-	-	-
II	Песок пылеватый средней плотности, средней степени водонасыщения	2	0,17	-	-	0,72	1,8	2,66	1,54	18	-	-	0,63	27,2	2,6	13,1	150
III	Ил	1	-	-	-	-	1,2	-	-	12	-	-	-	30	5	15	-
IV <sub>1</sub>	Песок мелкий средней плотности, средней степени водонасыщения	2,5	0,18	-	-	0,65	1,9	2,66	1,61	19	-	-	0,74	32	2	28	200
IV <sub>2</sub>	Песок мелкий средней плотности, насыщенный водой	2,5	0,24	-	-	0,65	2	2,66	1,61	(10,1)	-	-	1	32	2	28	200
V	Супесь твердая, насыщенная водой	3	0,27	0,29	0,26	0,8	1,9	2,7	1,5	(9,4)	0,3	0,03	-	19,5	10	8,5	280

Из расчетной схемы определяем нагрузки действующие на фундамент:

N = 1500 кН; M = 80 кН·м; Q = 30 кН; N<sub>ст</sub> = 195 кН; e = 0,25 м.

## 3.2 Проектирование забивных свай

### 3.2.1 Определение параметров сваи

#### *Назначение глубины заложения ростверка*

Т.к. суммарная нагрузка  $N_{\max} + N_{\text{ст}} = 1500 + 195 = 1695 < 3000$  кН, глубину заложения ростверка принимаем  $d_p = 1,65$  м.

#### *Длина сваи*

Длина сваи зависит от инженерно-геологических условий и глубины заложения подошвы ростверка.

Отметка головы сваи на 1 м выше отметки подошвы ростверка с последующей срубкой. Минимальное заглубление нижнего конца сваи в малосжимаемые грунты, а также в пески крупные, средней крупности и пылевато-глинистые грунты с показателем текучести  $J_L < 0,1$  составляет не менее 0,5 метра, а в прочие виды нескальных грунтов – не менее 1,0 метра. При проектировании на просадочных грунтах предусматривают, как правило, заглубление нижних концов свай в непросадочные грунты.

Предварительно принимаем отметку острия сваи -7,65 метра. Таким образом длина сваи:

$$L = 7,65 - 1,65 + 1 = 7 \text{ м.}$$

Из сортамента принимаем сваю С70.30.

### 3.2.2 Определение несущей способности забивной сваи

Несущая способность забивной сваи определяется по формуле:

$$F_d = \gamma_c (\gamma_{cR} \cdot R \cdot A + u \cdot \gamma_{cf} \cdot \sum (f_i \cdot h_i)), \quad (3.2)$$

где  $\gamma_c$  - коэффициент условий работы сваи в грунте,  $\gamma_c = 1$ ;

$\gamma_{cR}$  - коэффициент условий работы грунта под нижним концом сваи,  $\gamma_{cR} = 1$ ;

$R$  - расчетное сопротивление грунта под нижним концом сваи, до острия – 7,65 м.  $R = 2443,33$  кПа;

$A$  - площадь поперечного сечения сваи,  $0,09 \text{ м}^2$ ;

$u$  - периметр поперечного сечения сваи,  $u = 0,3 \cdot 4 = 1,2$  м;

$\gamma_{cf}$  - коэффициент условий работы грунта по боковой поверхности сваи,  $\gamma_{cf} = 1$ ;

$f_i$  - расчетное сопротивление грунта на боковой поверхности сваи в пределах  $i$ -го слоя грунта, кПа;

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

Таблица 3.2 – Расчет несущей способности свай

Эскиз	Толщина слоя $h$ , м	Расстояние от поверхности до середины слоя, м	$f_i$ , кПа	$f_i \cdot h_i$ , кН/м
-1.650				
-2.500	0.85	2.075	21.30	18.10
-3.500	1.00	3.000	5.00	5.00
-5.000	1.50	4.250	38.50	57.75
-6.000	1.00	5.500	41.00	41.00
-7.150	1.15	6.575	42.58	48.96
-7.650	0.5	7.40	43.4	21.7
$R = 2443,33$ кПа			$\Sigma f_i \cdot h_i = 190,52$ кН	

$$F_d = 1 \cdot (1 \cdot 2443,33 \cdot 0,09 + 1 \cdot 1,2 \cdot 190,52) = 450,92 \text{ кН.}$$

Расчетная нагрузка, допускаемая на сваю, определяется по формуле:

$$N_{св} \leq \gamma_0 F_d / \gamma_0 \gamma_k, \quad (3.3)$$

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

$F_d$  – несущая способность свай;

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

Допускаемая нагрузка на сваю согласно расчету, составит

$$N_{св} = 450,92 / 1,4 = 322,08 \text{ кН.}$$

### 3.2.3 Определение числа свай в фундаменте и эскизное конструирование ростверка

Количество свай определяется по формуле:

$$n = \frac{N_{0I}}{\frac{F_d}{\gamma_k} - A \cdot d_p \cdot \gamma_{mt}}, \quad (3.4)$$

где  $N_{0I}$  – максимальная сумма расчетных вертикальных нагрузок, действующих на обрез ростверка, кН;

$A$  – площадь ростверка, приходящаяся на одну сваю,  $0,9 \text{ м}^2$ ;

$\gamma_k$  – коэффициент надежности;

$d_p$  – глубина заложения ростверка;  
 $\gamma_{mt}$  – усредненный удельный вес ростверка и грунта на его обрезах, 20 кН/м<sup>3</sup>;

**Количество свай:**

$$n = \frac{1695}{322,08 - 0,9 \cdot 1,65 \cdot 20} = 5,79 \text{ шт.}$$

Принимаем 6 свай. Сваи размещаем в три ряда, расстояние между свай принимать согласно схеме размещения свай в кусте (рисунок 3.2). Размеры ростверка в плане составят, учитывая свесы его за наружные грани свай 150 мм, 2400 x 1500 мм. Высота ростверка 1500 мм.

Ориентировочно вес ростверка, кН, определяется по формуле:

$$G_p = b_p l_p d_p \gamma_{mt}, \quad (3.5)$$

где  $l_p$  и  $b_p$  - размеры ростверка в плане, м;

$d_p$  – высота ростверка, м;

$\gamma_{mt}$  – среднее значение его удельного веса и грунта при плитном ростверке, 24 кН/м<sup>3</sup>, при ступенчатом 22 кН/м<sup>3</sup>.

$$G_p = 2,4 \cdot 1,5 \cdot 1,5 \cdot 24 = 129,6 \text{ кН.}$$

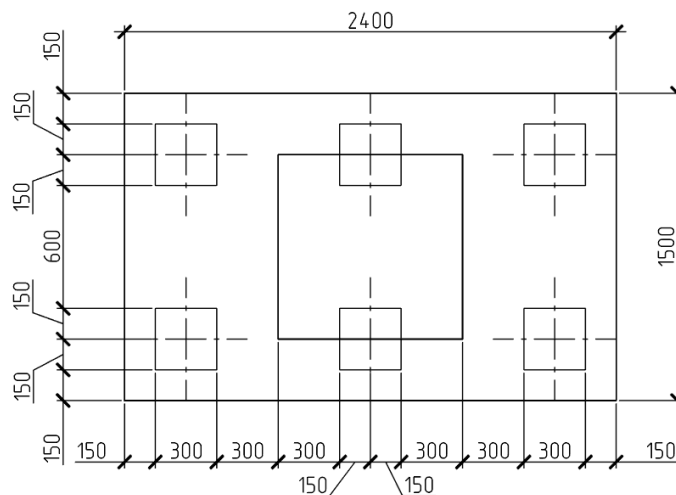


Рисунок 3.2 – Схема размещения свай в кусте

### 3.2.4 Расчет свайного фундамента по несущей способности грунта основания

Нагрузка на сваю определяется по формуле:

$$N_{ci} = \frac{N_l}{n} \pm \frac{M_l \cdot x}{\sum x_i^2}, \quad (3.6)$$



где  $N'$  и  $M'$  – расчетные усилия в неблагоприятных сочетаниях и комбинациях, при которых расчетное усилие в свае наибольшее.

$n$  – число свай в ростверке;

$x$  – расстояние в плоскости действия момента от главной оси до сваи, усилие в которой определяется;

$x_i$  – расстояние от главной оси до каждой из свай.

Приведенное продольное усилие определяется по формуле:

$$N' = N_k + N_{ст} + N_p, \quad (3.7)$$

где  $N_p$  – нагрузка от веса ростверка.

Приведенный изгибающий момент определяется по формуле:

$$M' = M_k + Q_k \cdot (d_p - 0,15) - N_{ст} \cdot \alpha, \quad (3.8)$$

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

$Q_k$  – поперечная сила, передающаяся с колонны;

$d_p$  – глубина заложения ростверка;

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

Нагрузка от веса ростверка определяется по формуле:

$$N_p = 1,1 \cdot d_p \cdot b_p \cdot l_p \cdot \gamma_{ср}, \quad (3.9)$$

где 1,1 – коэффициент надежности по нагрузке;

$d_p$  – высота ростверка;

$b_p$  – ширина ростверка;

$l_p$  – длина ростверка.

$\gamma_{ср}$  – усредненный удельный вес ростверка и грунта на его обрезах, 20 кН/м<sup>3</sup>.

*Для первой комбинации:*

$$N' = 1500 + 195 + 129,6 = 1813,8 \text{ кН.}$$

$$M' = 80 + 30 \cdot (1,65 - 0,15) - 195 \cdot 0,25 = 76,25 \text{ кН} \cdot \text{м.}$$

$$\sum x_i^2 = 0,9^2 \cdot 4 = 3,24.$$

Усилия в сваях сведены в таблицу 3.3.

Таблица 3.3 – Усилия  $N_{св}$  в сваях

№ сваи	I комбинация
1,2	292,99
3,4	314,18
5,6	335,36

Проверим условия прочности:

*Для крайних свай:*

$$N_{св} \leq 1,2 \frac{F_d}{\gamma_k}, \quad 335,36 \leq 1,2 \cdot 322,08 = 386,50.$$

*Для средней сваи:*

$$N_{св} \leq \frac{F_d}{\gamma_k}, \quad 314,18 \leq 322,08.$$

### 3.2.5 Выбор сваебойного оборудования. Назначение расчетного отказа

Предварительно принимаем штанговый дизель - молот С-268:

$E_d = 14,4$  кДж – энергия удара;

$m_1 = 3,10$  т – полная масса молота;

$m_4 = 1,8$  т – масса ударной части;

$m_2 = 1,60$  т – масса сваи.

Расчетный отказ устанавливается по формуле:

$$S_a = \frac{E_d \cdot \eta \cdot A}{F_d \cdot (F_d + \eta \cdot A)} \cdot \frac{m_1 + 0,2 \cdot (m_2 + m_3)}{m_1 + m_2 + m_3}, \quad (3.10)$$

где  $\eta$  – коэффициент для железобетонной сваи, принимается равным 1500 кН/м;

$A$  – площадь поперечного сечения сваи;

$F_d$  – несущая способность сваи.

$$S_a = \frac{14,4 \cdot 1500 \cdot 0,09}{450,92 \cdot (450,92 + 1500 \cdot 0,09)} \cdot \frac{3,1 + 0,2 \cdot (1,60 + 0,2)}{3,1 + 1,60 + 0,2} = 0,0052 \text{ м} = 0,52 \text{ см}.$$

Расчетный отказ 0,52 см соответствует требуемому (0,005-0,01 м).  
Сваебойное оборудование подобрано верно.

### 3.2.6 Расчеты плиты ростверка на продавливание колонной

Расчет производят по формуле:

$$F \leq \frac{2 \cdot R_{bt} \cdot h_{op}}{\alpha} \left[ \frac{h_{op}}{c_1} (b_{cf} + c_2) + \frac{h_{op}}{c_2} (l_{cf} + c_1) \right], \quad (3.11)$$

где  $F$  – расчетная продавливающая сила;

$R_{bt}$  – расчетное сопротивление бетона растяжению;

$h_{op}$  – рабочая высота сечения ростверка;

$\alpha$  – коэффициент, учитывающий частичную передачу силы  $N$  через стенки стакана;

$c_1, c_2$  – расстояния от граней колонны до граней основания пирамиды продавливания ( $0,4h_{op} < c_1, c_2 < h_{op}$ )

$b_{cf}, l_{cf}$  – размеры сечения подколонника.

Расчетная продавливающая сила определяется по формуле:

$$F = 2 \cdot (N_{CB}^5 + N_{CB}^6), \quad (3.12)$$

где  $N_{CB}^5, N_{CB}^6$  – усилия в сваях от нагрузок  $N$  и  $M$ , приложенных к обрезу ростверка.

Коэффициент, учитывающий частичную передачу силы  $N$  через стенки стакана, принимаемый не менее 0,85, формуле:

$$\alpha = 1 - \frac{0,4 \cdot R_{bt} \cdot A_c}{N_{max}}, \quad (3.13)$$

где  $A_c$  – площадь боковой поверхности колонны в пределах её заделки в стакан.

Площадь боковой поверхности колонны в пределах её заделки в стакан определяется по формуле:

$$A_c = 2 \cdot (b_{cf} + l_{cf}) \cdot d_c, \quad (3.14)$$

Принимаем для расчета определяется по продавливающую силу по I комбинации, как большую

$$F = 2 \cdot (335,36 \cdot 2) = 1341,44 \text{ кН.}$$

Класс бетона ростверка принимаем В15 с  $R_{bt} = 750$  кПа.

**Рабочая высота сечения ростверка:**

$$h_{op} = 1,65 - 0,9 - 0,05 = 0,7 \text{ м.}$$

Коэффициент, учитывающий частичную передачу силы  $N$  через стенки стакана, определяется по формуле 3.13:

$$\alpha = 1 - \frac{0,4 \cdot 750 \cdot 1,87}{1500} = 0,63.$$

Принимаем  $\alpha = 0,85$ ,  $c_1 = 0,28$  м,  $c_2 = 0,3$ .

### **Проверка условия продавливания**

$$F = 1341,44 < \frac{2 \cdot 750}{0,85} \left[ \frac{0,7}{0,28} (0,9 + 0,3) + \frac{0,7}{0,3} (0,9 + 0,28) \right] = 8298,08 \text{ кН.}$$

Условие выполняется, продавливание не происходит.

Размеры пирамиды продавливания и ее характеристики приведены на рисунке.

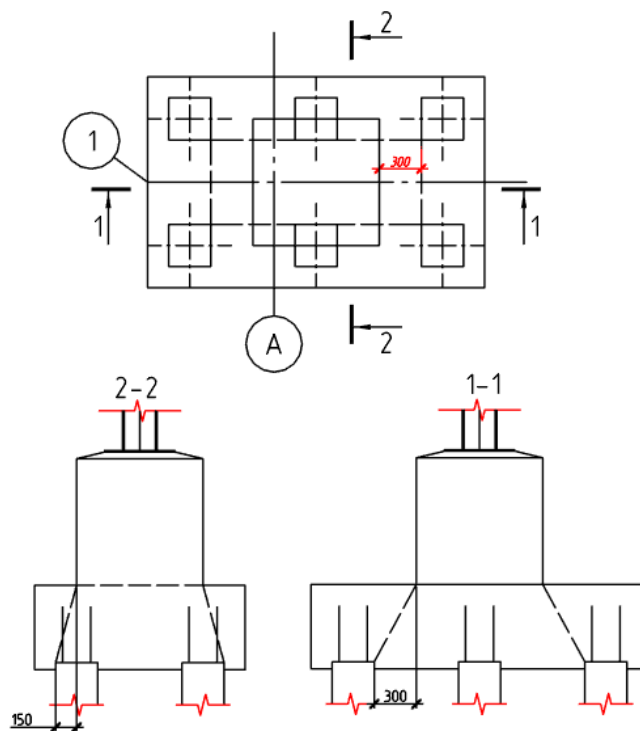


Рисунок 3.3 – Характеристики пирамиды продавливания

### **3.2.7 Расчет на продавливание ступени ростверка угловой сваей**

Проверка производится из условия:

$$N_{св} \leq R_{bt} \cdot h_{01} \left[ \beta_1 \left( b_{02} + \frac{c_{02}}{2} \right) + \beta_2 \left( b_{01} + \frac{c_{01}}{2} \right) \right], \quad (3.15)$$

где  $N_{св}$  – наибольшее усилие в угловой свае, определяемое от нагрузок в уровне подошвы ростверка;

$h_{01}$  – рабочая высота ступени ростверка;

$\beta_1, \beta_2$  – коэффициенты, принимаемые по таблице в зависимости от  $h_{01}/C$ , но не менее 0,6 и не более 1;

$b_{01}, b_{02}$  – расстояния от внутренней грани свай до наружных граней ростверка;

$c_{01}, c_{02}$  – расстояния от внутренней грани свай до подколонника, но не более  $h_{01}$  и не менее  $0,4 h_{01}$ .

Класс бетона ростверка принимаем В15 с  $R_{bt} = 750$  кПа.

Принимаем  $c_{01} = 0,3$  м,  $c_{02} = 0,4 \cdot h_{op} = 0,4 \cdot 0,55 = 0,22$  м.

$$\frac{0,55}{0,30} = 1,83 \rightarrow \beta_1 = 0,89 \text{ и } \frac{0,55}{0,22} = 2,5 \rightarrow \beta_1 = 1,00.$$

**Проверка условия продавливания:**

$$N_{св} = 335,36 \text{ кН} \leq 750 \cdot 0,55 \cdot \left[ 0,89 \cdot \left( 0,45 + \frac{0,22}{2} \right) + 1 \left( 0,45 + \frac{0,30}{2} \right) \right] = 451,28 \text{ кН.}$$

Условие выполняется.

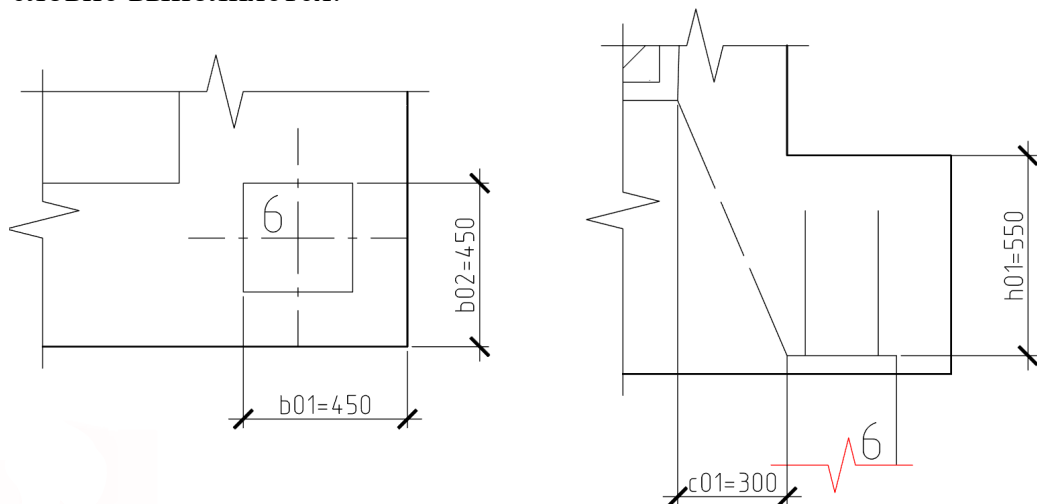


Рисунок 3.4 – Схема продавливания ростверка угловой свай

### 3.2.8 Конструирование свайного фундамента. Армирование плиты ростверка

Расчет плиты ростверка на изгиб и определение сечения арматуры производят аналогично столбчатому фундаменту с той разницей, что к плите ростверка прикладывается не распределенная, а сосредоточенная нагрузка в местах опирания на сваи. Моменты в сечении ростверка определяются по формуле:

$$M_i = \sum N_{св} \cdot y_i(x_i), \tag{3.16}$$

где  $y_i (x_i)$  – расстояние от центра каждой сваи в пределах изгибаемой консоли до рассматриваемого сечения.

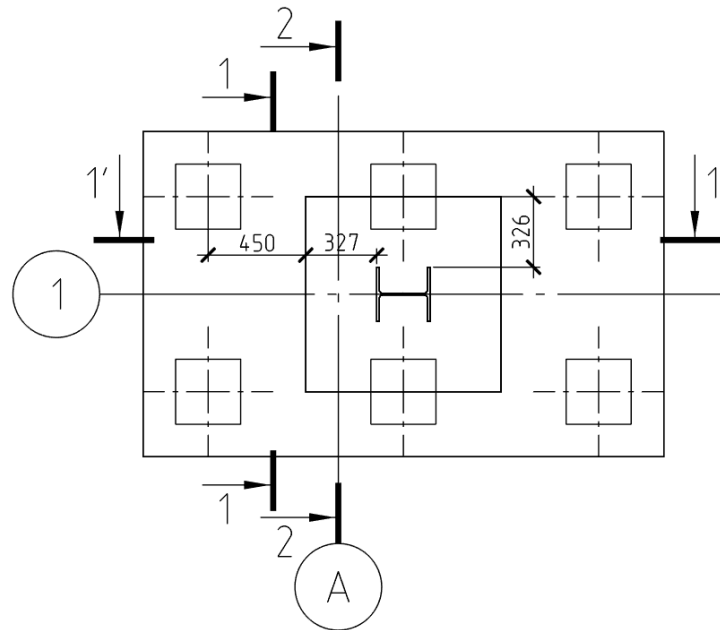


Рисунок 3.5 – Схема к расчету ростверка на изгиб

Площадь рабочей арматуры определяется по формуле:

$$A_{Si} = \frac{M_i}{\xi \cdot h_{0i} \cdot R_s}, \quad (3.17)$$

где  $M_i$  – величина момента в сечении;  
 $\xi$  – коэффициент, зависящий от  $\alpha_m$ ;  
 $h_{0i}$  – рабочая высота каждого сечения;  
 $R_s$  – расчетное сопротивление арматуры.

Коэффициент  $\alpha_m$  определяется по формуле:

$$\alpha_m = \frac{M_i}{b_i \cdot h_{0i}^2 \cdot R_b}, \quad (3.18)$$

где  $b_i$  – ширина сжатой зоны сечения.

Расчеты сводим в таблицу 3.4.

Таблица 3.4 – Расчет сечения арматуры

Сечения	$b_i$ , м	Расстояние $x_i, y_i$ , м	Момент, кН · м	$\alpha_m$	$\epsilon$	$h_{0i}$ , м	$A_s$ , см <sup>2</sup>
1 – 1	1,5	0,450	194,09	0,025	0,987	0,55	<b>9,80</b>
2 – 2	1,2	0,777	388,18	0,008	0,995	1,5	<b>7,13</b>
1' – 1'	1,2	0,326	194,09	0,004	0,995	1,5	<b>3,56</b>

Конструируем сетку С–1.

Шаг арматуры в обоих направлениях принимаем 200 мм, т. е. сетка С–1 имеет в направлении  $b$  – 8 стержней, в направлении  $l$  – 12 стержней. Диаметр арматуры в направлении  $b$  принимаем по сортаменту – 14 мм (для 8Ø14 А400– $A_s = 12,312\text{ см}^2$ , что больше  $9,80\text{ см}^2$ ), в направлении  $l$  – 12 мм (для 12Ø10 А400– $A_s = 9,42\text{ см}^2 > 7,13\text{ см}^2$ ). Длины стержней принимаем, соответственно, 1450 мм и 2350 мм.

Подколонник армируем двумя сетками С–2, принимая рабочую продольную арматуру конструктивно Ø12А400 с шагом 200 мм, поперечную Ø8А240 с шагом 500 мм. Длина рабочих стержней 1450 мм, количество в сетке – 2. Длина поперечной арматуры – 850 мм, количество стержней в сетке – 4.

Стенки стакана армируем сетками С–3, диаметр арматуры принимаем Ø8А240, длину всех стержней – 850 мм. Защитный слой у сетки 50 мм.

### 3.2.9 Расчет технико-экономических показателей забивной свай

Таблица 3.5 – Расчет стоимости и трудоемкости возведения свайного фундамента

Шифр	Наименование работ	Ед. изм.	Кол-во	Расценка, руб.	Стоимость, руб.	Трудоемкость, чел.-час	
						Ед.	Всего
<b>Земляные работы</b>							
1-168	1. Разработка грунта 1-ой группы экскаватором	1000 м <sup>3</sup>	0,03	91,2	2,74	8,33	0,25
1-368	2. Транспортировка грунта в отвал на расстояние до 3 км	т	0,04	0,39	0,016	-	-
1-278	3. Ручная разработка грунта под подошвой фундамента	м <sup>3</sup>	0,63	0,69	0,43	1,25	0,79
1-321	4. Обратная засыпка грунта слоями с уплотнением	1000 м <sup>3</sup>	0,03	14,90	0,45	-	-
1-368	5. Транспортировка грунта для обратной засыпки	т	0,04	0,39	0,01	-	-
<b>Свайные работы</b>							
5-9	1. Погружение в грунт 1-ой группы свай	м <sup>3</sup>	4,10	14,5	59,45	3,21	43,56
5-31	2. Срубка свай	свая	6	1,19	7,14	0,96	5,76
Ценник	3. Стоимость свай до 8 м	м	42	7,48	314,16	-	-
<b>Бетонные работы</b>							
6-6	1. Устройство ростверка объёмом до 5 м <sup>2</sup>	м <sup>3</sup>	2,89	40,94	117,02	5,17	14,94
6-1	2. Устройство подготовки (бетон В 3.5)	м <sup>3</sup>	0,44	29,37	12,92	1,37	0,60
Ценник	Арматура стержневая АIII	т	0,06	240,00	14,4	-	-
Итого:					528,74		65,9



### 3.3 Проектирование буронабивных свай

#### 3.3.1 Определение несущей способности буронабивной сваи

Буронабивные сваи диаметром 320 мм с заглублением в песок мелкий. Принимаем сваи длиной 6,5 м. Отметка конца сваи составит -7,65 м. Сваи без уширения под нижним концом.

По характеру работы в грунте свая с данными условиями опирания является висячей.

Несущая способность сваи определяется по формуле:

$$F_d = \gamma_c (\gamma_{cR} \cdot R \cdot A + u \cdot \gamma_{cf} \cdot \sum (f_i \cdot h_i)), \quad (3.19)$$

где  $\gamma_c$  - коэффициент условий работы сваи в грунте,  $\gamma_c = 1$ ;

$\gamma_{cR}$  - коэффициент условий работы грунта под нижним концом сваи,  $\gamma_{cR} = 1$ ;

$R$  - расчетное сопротивление грунта под нижним концом сваи.  $R = 1053,46$  кПа;

$A$  - площадь поперечного сечения сваи,  $0,08 \text{ м}^2$ ;

$u$  - периметр поперечного сечения сваи,  $u = 1,00$  метра;

$\gamma_{cf}$  - коэффициент условий работы грунта по боковой поверхности сваи,  $\gamma_{cf} = 1$ ;

$f_i$  - расчетное сопротивление грунта на боковой поверхности сваи в пределах  $i$ -го слоя грунта, кПа;

$h_i$  - толщина  $i$ -го слоя грунта, метра.

Таблица 3.6 – Расчет несущей способности сваи

Эскиз	Толщина слоя $h$ , м	Расстояние от поверхности до середины слоя, м	$f_i$ , кПа	$f_i \cdot h_i$ , кН/м
-1.650				
-2.500	0.85	2.075	21.30	18.10
-3.500	1.00	3.000	5.00	5.00
-5.000	1.50	4.250	38.50	57.75
-6.000	1.00	5.500	41.00	41.00
-7.150	1.15	6.575	42.58	48.96
-7.650	0.5	7.40	43.4	21.7
$R = 1053,46$ кПа			$\sum f_i \cdot h_i = 190.52$ кН	

Расчетное сопротивление  $R$  грунта под нижним концом сваи следует принимать для песчаных грунтов в основании буронабивных свай, погружаемой с полным удалением грунтового ядра по формуле 12 СНиП 2.02.03-85:

$$R = 0,75 \cdot \alpha_4 (\alpha_1 \cdot d \cdot \gamma' + \alpha_2 \cdot \alpha_3 \cdot \gamma \cdot h) = 0,75 \cdot 0,25 \cdot (41,6 \cdot 0,32 \cdot 20 + 75,8 \cdot 0,65 \cdot 14,2 \cdot 7,65) = 1053,46.$$

где  $\alpha_4, \alpha_3, \alpha_2, \alpha_1$  – безразмерные коэффициенты, принимаемые по табл. 6 СП 24.13330.2011 в зависимости от расчетного значения угла внутреннего трения грунта основания, определенного в соответствии с указанием п. 3.5 СП 24.13330.2011;

$\gamma'$  – расчетное значение удельного веса грунта,  $\text{кН/м}^3$ , в основании сваи  
 $\gamma$  – осредненное (по слоям) расчетное значение удельного веса грунтов, расположенных выше нижнего конца сваи;

$d$  – диаметр, м, набивной и буронабивной свай с уширением;

$h$  – глубина заложения, м, нижнего конца сваи, отсчитываемая от природного рельефа или уровня планировки

$$F_d = 1 \cdot (1 \cdot 1053,46 \cdot 0,08 + 1 \cdot 1 \cdot 190,52) = 247,80 \text{ кН.}$$

Расчетная нагрузка, допускаемая на сваю, определяется по формуле:

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

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

$F_d$  – несущая способность свай;

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

Допускаемая нагрузка на сваю согласно расчету, составит:

$$N_{св} = 247,80 / 1,4 = 196,29 \text{ кН.}$$

### 3.3.2 Определение числа свай в фундаменте и эскизное конструирование ростверка

Количество свай определяется по формуле

$$n = \frac{N_{0I}}{\frac{F_d}{\gamma_k} - A \cdot d_p \cdot \gamma_{mt}}, \quad (3.21)$$

где  $N_{0I}$  – максимальная сумма расчетных вертикальных нагрузок, действующих на обрез ростверка, кН;

$A$  – площадь ростверка, приходящаяся на одну сваю,  $1 \text{ м}^2$ ;

$\gamma_k$  – коэффициент надежности;

$d_p$  – глубина заложения ростверка;  
 $\gamma_{mt}$  – усредненный удельный вес ростверка и грунта на его обрезах, 20 кН/м<sup>3</sup>;

**Количество свай:**

$$n = \frac{1695}{196,29 - 1 \cdot 1,65 \cdot 20} = 9,88 \text{ шт.}$$

Принимаем 10 свай. Свай размещаем в три ряда. Размеры ростверка в плане составят, учитывая свесы его за наружные грани свай 150 мм, 3300 x 2100 мм. Высота ростверка 1500 мм.

### 3.3.3 Расчет технико-экономических показателей буронабивной

Таблица 3.7 – Расчет стоимости и трудоемкости возведения свайного фундамента

Шифр	Наименование работ	Ед. изм.	Кол-во	Расценка, руб.	Стоимость, руб.	Трудоемкость, чел.-час	
						Ед.	Всего
<b>Земляные работы</b>							
1-168	1. Разработка грунта 1-ой группы экскаватором	1000 м <sup>3</sup>	0,05	91,20	4,56	8,33	0,41
1-368	2. Транспортировка грунта в отвал на расстояние до 3 км	т	0,06	0,39	0,02	-	-
1-278	3. Ручная разработка грунта под подошвой фундамента	м <sup>3</sup>	0,86	0,69	0,59	1,25	1,08
1-321	4. Обратная засыпка грунта слоями с уплотнением	1000 м <sup>3</sup>	0,05	14,90	7,45	-	-
1-368	5. Транспортировка грунта для обратной засыпки	т	0,06	0,39	0,02	-	-
<b>Свайные работы</b>							
5-92а	1. Устройство буронабивной свай	м <sup>3</sup>	5,6	86	481,6	11,2	62,72
	Бетон	т	11,41	44,74	510,48		
	Стоимость арматуры	т	0,26	240,0	62,4		
<b>Бетонные работы</b>							
6-6	1. Устройство ростверка объемом до 5 м <sup>2</sup>	м <sup>3</sup>	4,887	40,94	200,07	5,17	25,26

Шифр	Наименование работ	Ед. изм.	Кол-во	Расценка, руб.	Стоимость, руб.	Трудоемкость, чел.-час	
						Ед.	Всего
6-1	2. Устройство подготовки (бетон В 3.5)	м <sup>3</sup>	0,81	29,37	23,78	1,37	1,11
Ценник	Арматура стержневая АIII	т	0,12	240,00	28,8	-	-
Итого:					1319,77		90,56

По результатам технико-экономического сравнения более экономичным вариантом является устройство фундамента на забивных сваях.

## **4 Технология строительного производства**

### **4.1 Технологическая карта**

#### **4.1.1 Область применения**

Технологическая карта разработана на монтаж металлического каркаса спортивного комплекса для Гимназии №13 «Академ» в г. Красноярске. Данная карта предназначается для производства работ в условиях нового строительства, работы выполняются в летний период времени.

В состав работ, рассматриваемых технологической картой, входят:

- монтаж колонн, фахверков и вертикальных связей;
- монтаж балок покрытия;
- монтаж прогонов.

Объем работ - 88 т металлоконструкций.

#### **4.1.2 Общие положения**

Технологическая карта разработана на основании следующих документов:

- СП 48.13330.2019 «Организация строительства»;
- СП 16.13330.2017 «Стальные конструкции»;
- СП 49.13330.2010 «Безопасность труда в строительстве. Часть 1. Общие требования».
- МДС 12-29.2006 «Методические рекомендации по разработке и оформлению технологической карты».

Технологическая карта разрабатывается для обеспечения строительства рациональными решениями по организации, технологии и механизации строительных работ.

Для составления технологической карты подготавливаются и принимаются решения по выбору технологии (состава и последовательности технологических процессов) строительного производства, по определению состава и количества строительных машин и оборудования, технологической оснастки, инструмента и приспособлений, выявляется необходимая номенклатура и подсчитываются объемы материально-технических ресурсов, устанавливаются требования к качеству и приемке работ, предусматриваются мероприятия по охране труда, безопасности и охране окружающей среды.

### **4.1.3 Организация и технология выполнения работ**

Основные работы по возведению металлического каркаса здания относятся к основному периоду строительства и осуществляются в заданной проектом организации строительства технологической последовательности и делятся на подготовительные, основные и заключительные.

К основным работам относятся:

- строповка и расстроповка конструкций;
- подъем, наводка и установка конструкций на опоры;
- выверка и временное закрепление конструкций;
- постоянное закрепление конструкций;
- антикоррозионная защита.

Заключительные работы включают в себя следующие работы:

- уборка территории;
- восстановление территории;
- обустройство территории.

#### **4.1.3.1 Подготовительные работы**

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.

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;
- организована рабочая зона строительной площадки.

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;

- выполнить установку бытовых и подсобных помещений;

- 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, мощность светильников наружного освещения по 300 Вт;

- 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.

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.

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

Конструкции хранятся на открытых, спланированных площадках с покрытием из щебня или песка ( $h = 5 \dots 10$  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 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.

Монтажные петли конструкций должны быть обращены вверх, а монтажные маркировки – в сторону прохода.

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

Затем обстраивают монтажными лестницами и подмостями, необходимыми для монтажа последующих конструкций.

Подготовка стропильных балок и прогонов к монтажу состоит из следующих операций:

- очистки от ржавчины и грязи отверстий опорных площадок;
- прикрепление планок для опирания последующих конструкций, подлежащих монтажу;
- прикрепления по концам стропильных балок (прогонов) двух оттяжек из пенькового каната, для удержания стропильных балок (прогонов) от раскачивания при подъеме.

#### **4.1.3.2 Основные работы**

Монтаж металлических конструкций следует осуществлять в соответствии с требованиями, СП 16.13330.2017, рабочего проекта и инструкций заводоизготовителей. 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.

Монтаж ведется комплексным методом.

Основные операции при монтаже колонн: строповка, подъем, наводка на опоры, выверка и закрепление. Стропуют колонны за верхний конец. 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 3-х рабочих. Звеньева подаёт 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 один монтажник придерживает 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.

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

Для строповки балок применяют траверсы с полуавтоматическими захватами, обеспечивающими дистанционную расстроповку. Стропуют балки покрытия за две или четыре точки. Монтаж балок покрытия выполняет звено рабочих-монтажников. К работе также привлекают электросварщика.

Монтаж балки производят на опорные площадки, подготовленные на колоннах согласно проекту.

К колоннам приставляют инвентарные средства подмащивания с площадками (монтажные лестницы, передвижные подмости, вышки и т.п.). С помощью оттяжек производится подъем балки и наведение ее в положение, близкое к проектному. После этого монтажники поднимаются на площадки средств подмащивания и устанавливают балку в проектное положение. Строп балки при этом может быть приспущен на 5-10 см. Производится сварка конструкций согласно проекту, после чего осуществляют расстроповку балки.

При строповке балок следует использовать инвентарные прокладки, предотвращающие перетирание каната.

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 прокалённых электродов на рабочем месте сварщика не должно превышать трёх-четырёхчасовой 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, наплывов 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.



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

#### **4.1.3.3 Заключительные работы**

После завершения основных работ очистить строительную площадку от строительного мусора, снять ограждения и предупредительные знаки опасных зон, убрать с территории технологическое оборудование, оснастку и инструменты, передать подрядчику исполнительную и техническую документацию на выполненные работы.

#### **4.1.4 Требования к качеству работ**

Контроль и оценку качества работ при монтаже металлоконструкций выполняют в соответствии с требованиями нормативных документов:

- СП 48.13330.2019 Организация строительства. Актуализированная редакция;
- СП 70.13330.2012 Несущие и ограждающие конструкции. Актуализированная редакция;
- СП 16.13330.2017 Стальные конструкции. Актуализированная редакция;
- ГОСТ 26433.2-94. Правила выполнения измерений параметров зданий и сооружений.

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.

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.

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.

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

- детализированные 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.

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 антикоррозийной защиты сварных соединений.

Таблица 4.1 – Операционный контроль качества

Параметр	Предельные отклонения, мм	Контроль (метод, объем, вид регистрации)
<b>Колонны</b>		
Отклонения отметок опорных поверхностей колонны и опор от проектных	5	Измерительный; каждый элемент; геодезическая исполнительная схема
Разность отметок опорных поверхностей соседних колон и опор по ряду и в пролете	3	Измерительный; каждый элемент; геодезическая исполнительная схема
Смещение осей колонн и опор относительно разбивочных осей в опорном сечении	5	Измерительный; каждый элемент; геодезическая исполнительная схема
Стрела прогиба (кривизна) колонны, опоры и связей по колоннам	0,0013 расстояния между точками закрепления, но не более 15	Измерительный; каждый элемент; журнал работ
Односторонний зазор между фрезерованными поверхностями в стыках колонн	0,0007 поперечного размера сечения колонны; при этом площадь контакта должна составлять не менее 65 % площади поперечного сечения	Измерительный; каждый элемент; журнал работ
<b>Балки, фермы</b>		
Отмети опорных узлов	10	Измерительный; каждый узел; журнал работ
Смещение ферм, балок ригелей с осей на оголовках колонн из плоскости рамы	15	Измерительный; каждый элемент; журнал работ
Расстояние между осями ферм, балок, ригелей	15	Измерительный; каждый элемент; журнал работ
Отклонение симметричности установки фермы, балки, ригеля, панели перекрытия и покрыт, при длине площадки опирания >50 мм	10	Измерительный; каждый элемент; журнал работ

#### 4.1.5 Потребность в материально-технических ресурсах

Механизация строительных и специальных строительных работ должна быть комплексной и осуществляться комплектами строительных машин, оборудования, средств малой механизации, необходимой монтажной оснастки, инвентаря и приспособлений.

Потребность в технологической оснастке, инструменте, инвентаре и приспособлениях представлена в таблице 4.3, потребность в материалах и изделиях – в таблице 4.4, потребность в машинах и технологическом оборудовании – в таблице 4.2.

Таблица 4.2 – Машины и технологическое оборудование

Наименование технологического процесса и его операций	Наименование машины, технологического оборудования, тип, марка	Основная техническая характеристика, параметр	Количество
Монтаж конструкций	Кран автомобильный МКА-16	Q=5,5 т; l=23 м	1
Сварка конструкций	Сварочный аппарат АДЦ2х2502	44 кВт	2
Резка металла	Резак пропановый РС-3П	–	1

Таблица 4.3 – Технологическая оснастка, инструмент, инвентарь и приспособления

Наименование технологического процесса и его операций	Наименование технологической оснастки, инструмента, инвентаря и приспособлений, тип, марка	Основная техническая характеристика, параметр	Кол-во
Монтаж конструкций	4-х концевой балансирный строп, Б5-6	Q=5 тн	1
	Канат капроновый Ø19 мм, L=15 м		4
	Строп канатный кольцевой Ø11,5 мм СКК2,5-18	L=2 мм	2
	Строп канатный петлевой Ø9,7 мм, УСК1-0,9	L=1,5 мм	4
	Замок для стропов г/п 2,5 тн, ЗС-2,5		4
	Сжимы для канатов С9,5		24
	Скоба такелажная 2,5 тн, Сп-2,5		4
Выверка	Нивелир НИ-3		2
	Теодолит ЗТ2КП2		2
	Рулетка измерительная металлическая		4
	Уровень строительный УС2-П		2
	Отвес стальной строительный		2
	Лестница с площадкой ПНА-1000-2,0		3
	Шуруповерт		4
	Гайковерт ручной		2
	Пистолет краскораспылитель MRF602/110-1		2
	Домкрат	Q=2 т	2
	Набор ключей		2
	Защитные каски		7
	Ботинки рабочие		7
	Комплект спецодежды		7

Таблица 4.4 – Материалы и изделия

Наименование технологического процесса и его операций, объем работ	Наименование материалов и изделий, марка, ГОСТ, ТУ	Единица измерения	Норма расхода на единицу измерения	Потребность на объем работ
Монтаж колонн, 22 шт.	25К1 ГОСТ Р 57837-2017	т	0,6	13,02
Монтаж колонн, 12 шт.	20К1 ГОСТ Р 57837-2017	т	0,4	4,73
Монтаж фахверков, 94 шт	Гн. 100х4, Гн. 120х4, Гн. 140х4, Гн. шв. 120х60х4, Шв. 14П ГОСТ 8278-83 ГОСТ 8240-97 ГОСТ 30245-2012	т	0,06	8,05
Монтаж связей, 23 шт.	Гн. 140х4, Гн. 120х4, Гн. шв. 120х60х4 ГОСТ 30245-2012 ГОСТ 8278-83	т	0,09	2,5
Монтаж балок и прогонов, 199 шт.	Б1 (сложное сечение), Б2 (Дв. 25Б1) Б3 (Дв. 50Б1) Б4 (Дв. 40Б1) Б5 (Шв. 22П) П1 (Шв. 20П) П2 (Шв. 22П) П3 (Шв. 30П) П4 (Шв. 36П) П5 (Шв. 12П) ГОСТ 8240-97	т	0,38	59,7

#### 4.1.6 Техника безопасности и охрана труда

При производстве работ следует соблюдать требования СП 49.13330.2010 «Безопасность труда в строительстве. Часть 1. Общие требования»;

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.

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

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.

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.

На строительной площадке должны быть обозначены знаками безопасности и ограждены опасные зоны, возникающие при работе грузоподъемных кранов.

Для уменьшения опасной зоны перемещение балок следует производить с использованием страховочных приспособлений (оттяжек) длиной 6 м и диаметром 12 мм, обеспечивающих наименьший габарит и предотвращающих их разворот.

Строительная площадка должна иметь ограждение, рабочие участки (места) должны быть обозначены знаками безопасности и надписями.

Рабочие должны быть обеспечены предохранительными поясами..

Строительная площадка, участки работ, рабочие места, проезды и подходы к ним в темное время суток должны быть освещены.

При выполнении монтажных работ с применением крана необходимо соблюдать следующие требования безопасности:

- работать по сигналу стропальщика;
- подъем, опускание, перемещение монтажных элементов (колонн, балок и т.п.), торможение при всех перемещениях выполнять плавно, без рывков; монтажные элементы во время перемещения должны быть подняты не менее чем на 0,5 м выше встречающихся на пути предметов;
- опускать колонны, балки и другие монтажные элементы необходимо на предназначенные и подготовленные для них места, обеспечивающие устойчивое их положение и легкость извлечения стропов.

#### **4.1.7 Техничко-экономические показатели**

График производства работ и технико-экономические показатели представлены в графической части.

#### 4.1.7.1 Калькуляция затрат труда и машинного времени

Целью составления калькуляции является определение затрат труда и машинного времени при монтаже каркаса здания. Калькуляция затрат труда и машинного времени представлена в таблице 4.5.

Таблица 4.5 – Калькуляция затрат труда и машинного времени

Обоснование (ЕНиР и др.)	Наименование технологического процесса и его операций	Объем работ		Состав звена	На единицу измерения		На объем работ	
		на ед. изм.	Кол-во		Н <sub>вр</sub> , чел.-час	Н <sub>вр</sub> , маш.-час	Затраты труда рабочих, чел.-ч.	Затраты времени машин, маш.-ч.
1	2	3	4	5	6	7	8	9
§ Е1-5	Разгрузка с автотранспорта инвентаря, колонн, балок и т.д.	100 т	0,572	Такелажник 2 р. – 2; Машинист 4 р. – 1	4,6	2,3	2,63	1,32
§ Е5-1-9	Монтаж колонн	1 эл.	34	Монтажник 6 р. – 1; 4 р. – 1; 3 р. – 1; Машинист 6 р. – 1	3,5	0,7	119	23,8
		1 т	17,5		0,75	0,15	13,13	2,63
§ Е5-1-6	Монтаж связей	1 эл.	23	Монтажник 5 р. – 1; 4 р. – 1; 3 р. – 1; Машинист 6 р. – 1	0,64	0,21	14,72	4,83
		1 т	2,5		3	1	7,5	2,5
§ Е5-1-6	Монтаж отдельных конструктивных элементов (фахверки)	1 эл.	94	Монтажник 5 р. – 1; 4 р. – 1; 3 р. – 1; Машинист 6 р. – 1	0,64	0,21	60,16	19,74
		1 т	8,05		3	1	24,15	8,05
§ Е5-1-6	Монтаж балок покрытия	1 эл.	34	Монтажник 5 р. – 1; 4 р. – 1; 3 р. – 1; Машинист 6 р. – 1	0,96	0,32	32,64	10,88
		1 т	36,6		2,5	0,83	91,5	30,38

Продолжение таблицы 4.5

Обоснование (ЕНиР и др.)	Наименование технологического процесса и его операций	Объем работ		Состав звена	На единицу измерения		На объем работ	
		на ед. изм.	Кол-во		Н <sub>вр</sub> , чел.-час	Н <sub>вр</sub> , маш.-час	Затраты труда рабочих, чел.-ч.	Затраты времени машин, маш.-ч.
1	2	3	4	5	6	7	8	9
§ Е5-1-6	Монтаж прогонов	1 эл.	165	Монтажник 5 р. – 1; 4 р. – 1; 3 р. – 1; Машинист 6 р. – 1	0,3	0,1	49,5	16,5
		1 т	23,1		1	0,33	23,1	7,6
§ Е5-1-29	Постановка болтов	100 шт	4,5	Монтажник 4 р. – 1; 3 р. – 1	11,5	-	51,75	-
§ Е22-1	Сварные соединения	10 м	69,8	Электросварщик 5 р. – 1	8,4	-	586,32	-
§ Е4-1-22	Антикоррозионное покрытие сварных соединений	10 ст	34,9	Монтажник 4 р. – 1	0,64	-	22,34	-
	Прочие неучтенные затраты	15%					146,92	14,88
Всего:							1195,44	127,01

## 5. Организация строительного производства

### 5.1 Объектный стройгенплан на основной период строительства

#### 5.1.1 Область применения стройгенплана

Объектный стройгенплан разработан на основной период строительства, согласно рекомендациям и требованиям СП «Организация строительства».

Здание спортивного зала в плане прямоугольной формы с размерами в осях 45,180х35,800 м, одноэтажное. Функционально разделено на две зоны: спортзал, административно-бытовая часть, а также подсобные и вспомогательные помещения. Вход в здание расположен по оси «А» осях «8-9».

Размер спортивного зала в строительных осях 24,3х42,6 метров. Высота до низа строительных конструкций в зале 8,00 м.



Проезд транспорта будет осуществляться по существующим дорогам в соответствии с транспортной схемой района. Въезд на территорию стройплощадки будет осуществляться с ул. Академгородок.

Транспортировка строительных материалов и конструкций, вывоз излишков грунта с площадки выполняется по следующим решениям:

- транспортировка основных строительных материалов (товарный бетон, кирпич, арматура, мет. конструкции, сэндвичпанели, профлист и т. д.) производится с местных заводов стройиндустрии и оптовых баз, расположенных в пределах г. Красноярска и края по прямым договорам;

- доставку инертных материалов (ПГС, песок, щебень) предусматривается осуществлять автотранспортом из местных карьеров;

- строительный мусор предусматривается вывозить на промотвал для захоронения по соответствующему договору.

При возведении спортивного зала предусматривается ряд технических решений, направленных на обеспечение безопасности населения таких как:

- площадка производства работ снаружи ограждается сплошным защитным ограждением с устройством ворот. Проход рабочих, въезд и выезд строительных машин на территорию производства работ осуществляется через КПП. Проход посторонних лиц на площадку строго запрещен;

- на въезде на площадку, а также по периметру всего ограждения вывешиваются информационные щиты о выполняемых работах, запрещающие и предупреждающие знаки, для информации и внимания людей;

- опасные зоны производства работ находятся в пределах площадки и за ограждения территории не выходят;

- уборка строительного мусора на объекте выполняется с использованием специальных ящиков с крышками в автосамосвалы, для уменьшения пылеобразования на площадке производства работ.

При возведении здания, выполняется ряд мероприятий, исключающих возможность образования опасных зон в местах нахождения людей при работе краном, за счет разработки следующих технических мероприятий: принудительное ограничение поворота стрелы крана, вылета, высоты подъема крюка, а также других мероприятий.

Вахтовый метод на площадке строительства проектируемого объекта не предусматривается. Потребность в жилье и социально-бытовом обслуживании персонала, участвующего в строительстве не требуется.

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.

Расположение и обустройство бытовых помещений для рабочих предусмотрено вне опасных зон при строительстве. Хозяйственно-бытовые стоки со строительной площадки подключаются к существующей сети канализации.

Сброс временных канализационных стоков от бытового городка осуществляется в существующую канализацию.

Емкости для хранения и места складирования, разлива, раздачи горюче-смазочных материалов и битума оборудуются специальными приспособлениями и выполняются мероприятия для защиты почвы от загрязнения.

При проведении строительных работ следует предусматривать максимальное применение малоотходной и безотходной технологии с целью охраны атмосферного воздуха, земель, вод и других объектов окружающей природной среды.

### 5.1.2 Подбор грузоподъемных механизмов

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.

Подбираем кран по наиболее тяжелому элементу – металлической колонне массой 0,606 т.

Монтажная масса монтируемого элемента  $M_m$ , т, определяется по формуле:

$$M_m = M_3 + M_r, \quad (5.1)$$

где  $M_3$  – масса наиболее тяжелого элемента группы;

$M_r$  – масса грузозахватных и вспомогательных устройств (траверсы, стропы, кондукторы, лестницы и т.д.), установленных на элементе до его подъема.

Принимаем:  $M_3 = 0,606$  т;  $M_r = 0,003$  т (строп 2СК-1,0/4000).

Подставляем значения в формулу 5.1:

$$M_m = 0,606 + 0,003 = 0,609 \text{ т.}$$

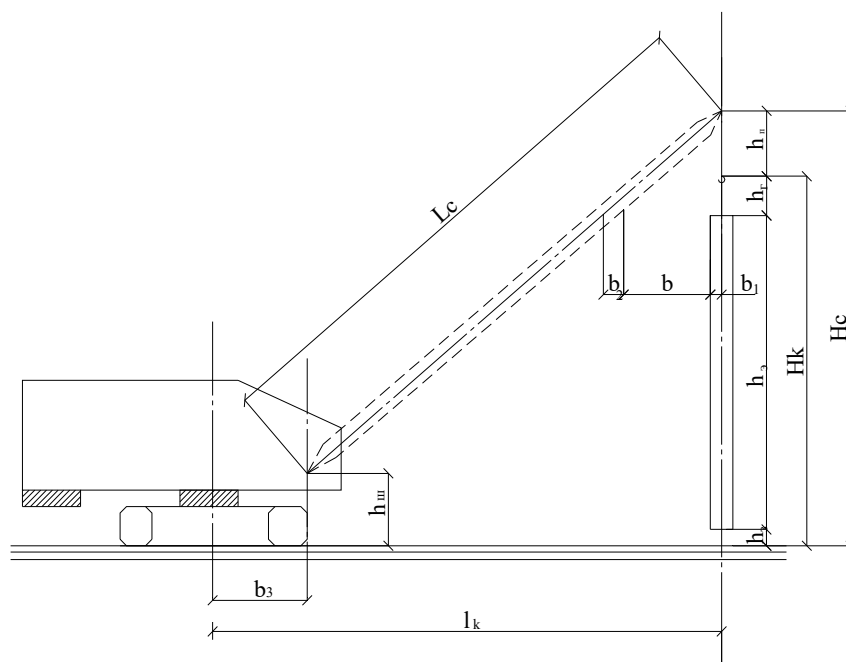


Рисунок 5.1 – Схема подбора крана

Монтажная высота подъема крюка  $H_k$ , м, определяется по формуле:

$$H_k = h_0 + h_3 + h_э + h_г + h_ш, \quad (5.2)$$

где  $h_0$  – расстояние от уровня стоянки крана до опоры монтируемого элемента;  
 $h_3$  – запас по высоте, необходимый для перемещения монтируемого элемента над ранее смонтированными конструкциями и установки его в проектное положение, принимается по правилам техники безопасности равным 0,3 – 0,5 м;

$h_э$  – высота элемента в положении подъема;

$h_г$  – высота грузозахватного устройства (расстояние от верха монтируемого элемента до центра крюка крана);

$h_ш$  – расстояние от уровня стоянки крана до оси поворота (пяты) стрелы.

Принимаю:  $h_0 = 0,3$  м;  $h_3 = 0,5$  м;  $h_э = 9,68$  м;  $h_г = 3,6$  м;  $h_ш = 4,7$  м.

Подставляем значения в формулу 5.2:

$$H_k = 0,3 + 0,5 + 9,68 + 3,6 + 4,7 = 18,8 \text{ м.}$$

Вылет крюка  $L$ , м, определяется по формуле 5.3:

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

$$L = B + f + f^* + d + R_{пов}, \quad (5.3)$$

где  $B$  – ширина здания в осях или половина ширины здания при работе кранов с двух сторон;

$f, f^*$  – расстояния от осей до выступающих частей здания;  
 $d$  – расстояние между выступающей частью здания и хвостовой частью крана при его повороте, принимаемое 0,7 при высоте выступающей части здания до 2 м и 0,4 м при высоте выступающей части здания более 2 м;

$R_{\text{пов}}$  – радиус, описываемый хвостовой частью крана при его повороте, принимаемый по паспортным данным.

Принимаю:  $B = 17,9$  м;  $f = 0$  м;  $f^* = 0$  м;  $d = 0,7$  м;  $R_{\text{пов}} = 3$  м.

Подставляем значения в формулу 5.3:

$$L = 17,9 + 0,7 + 3 = 21,6 \text{ м.}$$

По каталогу кранов выбираем кран автомобильный МКА-16 со следующими параметрами:  $L=23$  м;  $l_k = 5-20$  м;  $M_m = 5,5$  т;  $H_k = 23,5$  м.

### 5.1.3 Привязка грузоподъемных механизмов к строящемуся зданию

Привязка автомобильного крана осуществляется по формуле:

$$S = a + \pi + R_{\text{пов}}, \quad (5.4)$$

где  $a$  – расстояние от оси здания до него наружной грани;

$\pi$  – габарит приближения;

$R_{\text{пов}}$  – радиус, описываемый хвостовой частью крана при его повороте, принимаемый по паспортным данным

Подставляем значения в формулу 5.4:

$$S = 0,2 + 1 + 3 = 4,2 \text{ м.}$$

### 5.1.4 Определение зон действия грузоподъемных механизмов

Для создания условий безопасного ведения работ, действующие нормативы предусматривают зоны: монтажную зону, рабочую зону работы крана, опасную зону работы крана, опасную зону дорог.

#### *Монтажная зона*

Величину границы монтажной зоны принимаем по формуле:

$$R_{\text{монт}} = L_r + X = 6,7 + 3,5 = 10,2. \quad (5.5)$$

где  $R_{\text{монт}}$  – монтажная зона;  $L_r$  – наибольший габарит падающего груза;  $X$  – минимальное расстояние отлета груза.

#### *Зона работы крана*

Граница зоны обслуживания (рабочей зоны) крана определяется максимальным вылетом крюка ( $R_{\max} = 23$  м) на участке между крайними стоянками крана.

### ***Опасная зона***

Величину границы опасной зоны работы крана в местах, над которыми происходит перемещение грузов подъемными кранами принимаем по формуле:

$$R_{\text{оп}} = R_p + 0,5 B_r + L_r + X = 21,6 + 1/2 \cdot 1,2 + 6,7 + 4 = 32,9 \text{ м.} \quad (5.6)$$

где  $R_{\text{оп}}$  – опасная зона действия крана;  $R_p$  – максимальный вылет крюка крана;  $B_r$  – наименьший габарит перемещаемого груза;  $L_r$  – наибольший габарит перемещаемого груза;  $X$  – минимальное расстояние отлета груза.

Зона работы крана ограничена по торцам здания в связи со стесненными условиями площадки строительства.

### **5.1.5 Потребность строительства в кадрах. Расчет потребности и подбор временных административных, жилых, хозяйственных и культурно-бытовых зданий**

Число работников определяем исходя из технологической карты на возведение надземной части и графика движения рабочих кадров.

Удельный вес различных категорий работающих ориентировочно принимаем:

Рабочие – 85%;

ИТР – 11%;

служащие – 3,2 %;

МОП и охрана – 1,3 %.

В том числе в наиболее многочисленную смену количество рабочих – 70%, все остальные категории – 80%.

Для ориентировочных расчетов принимаем:

Количество рабочих – 6 чел. (85%);

ИТР – 1 чел. (11%);

служащие – 1 чел. (3,2%);

МОП и охрана – 2 чел. (1,3%).

### **5.1.6 Расчет площадей временных зданий**

Потребная площадь во временных зданиях и сооружениях административного и санитарно-бытового назначения, определена исходя из максимального числа работающих, путем прямого подсчета.

Расчет ведется по формуле:

$$S_{\text{тр}} = NS_{\text{н}}, \quad (5.7)$$

Где:  $S_{\text{н}}$  - нормативный показатель площади,  $\text{м}^2/\text{чел.}$   
 $N$  – общая численность работающих (рабочих), чел.  
 Перечень временных зданий приведен в таблице 5.1.

Таблица 5.1 – перечень временных зданий

Назначение инвентарного здания	Требуемая площадь, $\text{м}^2$	Принятый тип здания (шифр)	Полезная площадь инвентарного здания, $\text{м}^2$	Число инвентарных зданий
1	2	3	4	5
Гардеробная с помещением для отдыха	$9 \cdot 0,7 = 6,3$	$\frac{5055 - 1}{7,5 \times 3,1}$	21	1
Помещение для обогрева рабочих	$6 \cdot 0,1 = 0,6$	$\frac{\text{ЛВ} - 157}{4 \times 2,4}$	9	1
Сушилка	$6 \cdot 0,2 = 1,2$			
Душевая	$6 \cdot 0,8 \cdot 0,54 = 2,6$	$\frac{\text{ГОССД} - 6}{9 \times 3}$	24	1
Умывальная	$9 \cdot 0,2 = 1,8$			
Столовая	$9 \cdot 0,6 = 5,4$	$\frac{\text{ГОССС} - 20}{9 \times 3}$	24	1
Туалет	$(0,7 \cdot 32 \cdot 0,1) \cdot 0,7 + (1,4 \cdot 32 \cdot 0,1) \cdot 0,3 = 0,8$	$\frac{\text{Инв. кабина}}{1,14 \times 1,14}$	1,3	1
КПП	6	5555-9	42	2
Прорабская	4,8	ПК-3	28,8	1
<b>Итого:</b>			150,03	

### 5.1.7 Внутрипостроечные дороги

Проектом предусмотрено строительство временных автодорог, которые можно использовать для построечного транспорта.

Ширина дорог принята 3,5 м. с уширением до 6,5 м.

У въездов на строительную площадку устанавливается информационный стенд пожарной защиты с нанесенными строящимися и вспомогательными зданиями и сооружениями, схемой движения транспорта, местонахождением водоисточников, средств пожаротушения и связи, и назначается пожарный расчет. На дорогах должна предусматриваться установка знаков ограничения скорости движения транспорта.

### 5.1.8 Расчёт площадей складов

Необходимый запас материалов на складе определяем по формуле:

$$P_{\text{скл}} = \frac{P_{\text{общ}}}{T} \cdot T_{\text{н}} \cdot K_1 \cdot K_2, \quad (5.8)$$

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

$T$  – продолжительность расчетного периода, дн,

$T_{\text{н}}$  – норма запаса материала, дн,

$K_1$  – коэффициент неравномерности поступления материала на склад.

$K_1 = 1,1-1,5$ ,

$K_2$  – коэффициент неравномерности производственного потребления материала в течение расчетного периода  $K_2 = 1,3$ .

Полезная площадь склада определяется по формуле:

$$F = \frac{P}{V}, \quad (5.9)$$

где  $P$  – общее количество хранимого на складе материала,

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

Общая площадь склада определяется по формуле:

$$S = \frac{F}{\beta}, \quad (5.10)$$

где  $\beta$  – коэффициент использования склада. Для закрытых складов  $\beta = 0,6-0,7$ , для навесов  $\beta = 0,5-0,6$ , для открытых складов  $\beta = 0,4-0,5$ .

Таблица 5.2 - Количество строительных материалов, конструкций, изделий

№	Материалы, конструкции, изделия	Ед.изм.	Кол-во
1	Стальные конструкции	т	88
2	Сэндвич-панели	м <sup>3</sup>	294

Таблица 5.3 - Необходимый запас строительных материалов

№	Материалы, конструкции, изделия	$T_{\text{н}}$ , дн	$T$ , дн	$P_{\text{скл}}$
1	Стальные конструкции	8	11	91,52
2	Сэндвич-панели	8	6	560,56

Найдем полезную площадь складов по формуле 5.9:

*Для сэндвич-панелей (открытый склад):*

$$F = \frac{560,56}{2} = 280,28 \text{ м}^2$$

*Для стальных конструкций (открытый склад):*

$$F = \frac{91,52}{1} = 91,52 \text{ м}^2.$$

Определим общую площадь склада по формуле 5.10:

$$S = \frac{371,8}{0,6} = 620 \text{ м}^2.$$

Итого площадь навеса - 620 м<sup>2</sup>.

### 5.1.9 Потребность строительства в электрической энергии

Потребность в энергетических ресурсах определена путем прямого подсчета.

Потребность в электроэнергии, кВА определена на период выполнения максимального объема строительного-монтажных работ по формуле:

$$P = L_x \left( \frac{K_1 \cdot P_m}{\cos E_1} + K_3 \cdot P_{об} + K_4 \cdot P_{он} + K_5 \cdot P_{св} \right), \quad (5.11)$$

где  $L_x = 1,05$  – коэффициент потери мощности в сети,

$P_m = 900 + 250 \cdot 2 + 780 \cdot 2 = 2960 \text{ Вт}$  – сумма номинальных мощностей работающих электродвигателей;

$P_{об} = 15 \cdot 102,9 + 3 \cdot 50,8 = 1695,9 \text{ Вт}$  – суммарная мощность внутренних осветительных

приборов;

$P_{он} = 1,5 \cdot 9320 = 13980 \text{ Вт}$  – мощность наружного освещения территории;

$P_{св} = 32000 \cdot 2 = 64000 \text{ Вт}$  – мощность сварочных трансформаторов.

$\cos E_1 = 0,7$  коэффициент потери мощности;

$K_1 = 0,5$  – коэффициент одновременности работы инструментов;

$K_3 = 0,8$  – то же для внутреннего освещения;

$K_4 = 0,9$  – то же для наружного освещения;

$K_5 = 0,6$  – то же для сварочных трансформаторов.

Подставим значения в формулу 5.11:

$$P = 1,05 \left( \frac{0,5 \cdot 2960}{0,7} + 0,8 \cdot 1695,9 + 0,9 \cdot 13980 + 0,6 \cdot 64000 \right) = 57,2 \text{ кВ} \cdot \text{А}.$$

### 5.1.10 Потребность строительства в воде



Для организации временного водопровода на строительной площадке применяются стальные трубы.

Произведем расчет потребности в воде с учетом расхода воды по группам потребителей, исходя из установленных нормативов удельных затрат.

Временное водоснабжение и канализация на строительстве предназначены для обеспечения производственных, хозяйственных и противопожарных нужд. Произведем расчет потребности в воде с учетом расхода воды по группам потребителей, исходя из установленных нормативов удельных затрат по формуле:

$$Q_{\text{общ}} = Q_{\text{пр}} + Q_{\text{расчет}} + Q_{\text{пож}} \quad (5.12)$$

где  $Q_{\text{пр}}$  – расход воды на производственные цели, л/с;

$Q_{\text{расчет}}$  – расход воды на хозяйственно-бытовые цели, л/с;

$Q_{\text{пож}}$  – расход воды на противопожарные цели, л/с.

Расход воды на производственные цели включает приготовление бетонной смеси или раствора, поливку уложенного бетона, выполнение штукатурных и малярных работ, обслуживание и мойку строительных машин и т.д. и определяется по формуле:

$$Q_{\text{пр}} = K_{\text{н}} \frac{q_{\text{п}} \Pi_{\text{п}} K_{\text{ч}}}{3600t} \quad (5.13)$$

где  $q_{\text{п}} = 500$  л – расход воды на производственного потребителя (поливка бетона, заправка и мытье машин и т.д.);

$\Pi_{\text{п}}$  – число производственных потребителей в наиболее загруженную смену;

$K_{\text{ч}} = 1,5$  – коэффициент часовой неравномерности водопотребления;

$t = 8$  ч – число часов в смене;

$K_{\text{н}} = 1,2$  – коэффициент на неучтенный расход воды.

Подставим значения в формулу 5.13:

$$Q_{\text{пр}} = 1,2 \frac{500 \cdot 3 \cdot 1,5}{3600 \cdot 8} = 0,1 \text{ л/с.}$$

Вычислим расходы воды на хозяйственно-бытовые цели, которые складываются из расходов воды на хозяйственно-питьевые нужды и расходов на душ по формуле:

$$Q_{\text{хоз}} = \frac{q \cdot N \cdot k}{3600t_1} \quad (5.14)$$

где  $q = 15$  л – удельный расход воды на хозяйственно-питьевые потребности одного работающего;

$N$  – численность работающих в наиболее загруженную смену;  
 $k = 2$  – коэффициент часовой неравномерного водопотребления;  
 $t_1 = 8$  ч, число часов в смене.

Подставим значения в формулу:

$$Q_{\text{хоз}} = \frac{15 \cdot 9 \cdot 2}{3600 \cdot 8} = 0,009 \text{ л/с.}$$

$$Q_{\text{душ}} = \frac{q \cdot N_{\text{д}}}{t_2 \cdot 60} \quad (5.15)$$

где  $q = 30$  л – норма расхода воды на прием душа одним рабочим;  
 $N_{\text{д}}$  – численность рабочих, пользующихся душем (до 80%  $N$ );  
 $t_2$  – продолжительность использования душевой установки,  $t_2 = 45$  мин.

Подставим значения в формулу 5.15:

$$Q_{\text{душ}} = \frac{30 \cdot 6}{45 \cdot 60} = 0,07 \frac{\text{л}}{\text{с}}$$

Определим потребность в воде на противопожарные цели по формуле 5.16:

$$Q_{\text{хоз}} = 5 \cdot 2 = 10 \text{ л/с.}$$

Определим общий расход воды в соответствии с теми значениями, что мы вычислили ранее. Так как расходы воды на пожарные цели больше суммы хозяйственных и производственных, то:

$$Q_{\text{общ}} = 10,5 \text{ л/с.}$$

Вычислим требуемый диаметр временного водопровода  $D$ , мм, по формуле:

$$D = \sqrt{\frac{4 \cdot Q_{\text{общ}} \cdot 1000}{3,14 \cdot V}} \quad (4.16)$$

где  $D$  – внутренний диаметр водопровода, мм;

$Q_{\text{общ}}$  – общий расход воды, л/с;

$V$  – скорость движения воды по трубам, м/с.

Подставим значения в формулу 4.16:

$$D = \sqrt{\frac{4 \cdot 10,50 \cdot 1000}{3,14 \cdot 1,5}} = 94,43$$

Округляем диаметр до 95. В бытовом городке трубы проложены с уклоном  $i=5^\circ$ , водоснабжение поступает в вагончики из одной водопроводной трубы под давлением.

### **5.1.11 Мероприятия по охране труда**

Вопросы охраны труда, касающиеся сохранения жизни и здоровья работников в процессе трудовой деятельности, включающие в себя правовые, социально-экономические, лечебно-профилактические, реабилитационные и иные мероприятия для организаций – участников строительства, решаются в установленном порядке в соответствии с действующим законодательством Российской Федерации об охране труда и коллективными трудовыми договорами в этих организациях.

При производстве строительно-монтажных работ следует соблюдать требования СНиП 12-03-2001 «Безопасность труда в строительстве. Часть I. Общие требования», СНиП 12-04-2002 «Безопасность труда в строительстве. Часть 2. Строительное производство», Федеральных норм и правил в области промышленной безопасности «Правила безопасности опасных производственных объектов, на которых используются подъемные сооружения», «Правила по охране труда в строительстве», «Правила по охране труда при погрузочно-разгрузочных работах и размещении грузов», «Правила по охране труда при работе на высоте».

Расположение постоянных и временных транспортных путей, сетей электроснабжения, строительного оборудования, складских площадок и других устройств должно соответствовать указанному в проекте. Санитарно-бытовые помещения и площадки для отдыха работающих должны быть размещены согласно стройгенплана, за пределами опасных зон работы крана.

Производственно-бытовые помещения необходимо ежедневно убирать проветривать. Для сбора мусора и отходов около производственно-бытовых помещений необходимо установить контейнеры для сбора мусора и урны. Бытовые помещения должны быть оборудованы отопительными устройствами.

Работники на строительной площадке должны быть обеспечены питьевой водой, отвечающей всем санитарным нормам. Производственно-бытовые помещения необходимо обеспечить аптечками с набором медикаментов, инструментов и перевязочных материалов для оказания первой медицинской помощи.

На строительной площадке должны быть организованы пожарные посты, оборудованные противопожарными средствами пожаротушения, в соответствии с «Правилами противопожарного режима», утвержденными Постановлением Правительства № 390 от 25.04.2012г.

К выполнению работ допускаются рабочие не моложе 18 лет, которые прошли обучение безопасным методам ведения работ по утвержденной программе и получили удостоверение установленного образца.

Перед началом работ ответственное лицо обязано провести инструктаж работников непосредственно на месте ведения работ.

Запрещается пребывание людей и проезд автотранспорта в зоне перемещения материалов и изделий кранами.

Краны перед эксплуатацией должны быть освидетельствованы и испытаны, должен быть составлен акт в соответствии с требованиями правил: «Правила безопасности опасных производственных объектов, на которых используются подъемные сооружения» от 12.11.2013 № 533.

Крюки кранов и грузозахватных приспособлений должны иметь предохранительные замыкающие устройства. На специальных стендах должны быть вывешены типовые схемы строповки основных деталей, разработанные проектом производства работ, а также указан состав стропальщиков и лиц, ответственных за перемещение грузов.

При работе все сигналы машинисту крана должны подаваться только одним лицом - бригадиром монтажной бригады, звеньевым или такелажником-стропальщиком с желтой повязкой на левой руке и в каске оранжевого цвета. Машинист крана должен быть информирован о том, чьим командам он подчиняется. Сигнал «Стоп» подается любым работником, заметившим явную опасность.

Строповку грузов следует производить специальными грузозахватными средствами или инвентарными стропами. Все грузозахватные приспособления должны быть испытаны, иметь паспорт завода-изготовителя, штамп ОТК и металлическую бирку с указанием номера, грузоподъемности и даты испытания.

При разгрузке элементов с транспортных средств шофер обязан выходить из кабины.

Организация рабочих мест при выполнении монтажных и других работ на здании должна обеспечивать безопасность выполнения работ. Рабочие места должны быть свободными от посторонних предметов и мусора, а в случае необходимости должны иметь ограждения, защитные и предохранительные устройства и приспособления.

Подача материалов, изделий и узлов оборудования на рабочие места должна осуществляться в технологической последовательности, обеспечивающей безопасность работ. Склаживать материалы и изделия на рабочих местах следует так, чтобы они не создавали опасности при выполнении работ и не загромождали проходы.

Во время перерывов в работе не допускается оставлять поднятые элементы конструкций и оборудования на весу. Не допускается пребывание людей на элементах конструкций и оборудование во время их подъема, перемещения и установки.

Рабочие на высоте более 1,0 м (монтажники, сигнальщики, электросварщики, кровельщики и др.) должны работать только в проверенных и испытанных предохранительных поясах и защитных касках.

Не допускается выполнение монтажных и кровельных работ на высоте в открытых местах при скорости ветра 15 м/сек и более, при гололеде, грозе или тумане, когда нет видимости в пределах фронта работ.

Запрещается сбрасывать строительный мусор, отходы и материалы с крыши.

Строительный мусор со строящегося здания следует опускать в закрытых ящиках или контейнерах при помощи крана.

Электросварочные установки необходимо присоединять к сети электрического тока через рубильники и плавкие предохранители, или автоматические выключатели. Напряжение тока на зажимах преобразователей и выпрямителей (постоянный ток) не должно превышать 110 В; трансформаторов переменного тока - 70 В.

Металлические части электросварочного оборудования, не находящиеся под напряжением, а также свариваемые изделия и конструкции на все время сварки и монтажа надлежит заземлять.

В качестве обратного провода, присоединяемого к свариваемому изделию, нельзя использовать провода сети заземления, трубы водопроводные и отопления, металлоконструкции, оборудование. Передвижные электросварочные установки следует заземлять стальными стержнями длиной 2; 1,5; 1,2 м массой 2,9; 2,2; 1,8 кг сечением не менее 12 мм<sup>2</sup>, забиваемыми в землю с последующим извлечением. Сечение медного провода для заземления должно быть не менее 6 мм<sup>2</sup>.

Световая радиация открытой дуги поражает глаза и кожу на расстояния до 10 м от места сварки. В радиусе 1 м достаточно 10-30 с воздействия света дуги на глаза, чтобы появилась сильная резь, слезотечение, светобоязнь. Более длительное воздействие светодуги на глаза приводит к тяжелым заболеваниям - электроофтальмии и катаракте.

При заболевании глаз от световой радиации необходимо немедленно обратиться к врачу. Впредь до оказания медицинской помощи делать примочки глаз слабым раствором питьевой соды.

Сварщики и работающие с ними монтажники должны защищать кожу лица и глаза от ожогов и светового излучения щитками, масками и очками со светофильтрами, без которых электросварочные работы производить запрещается.

Кислородные и газовые баллоны должны отстоять от места газопламенных работ не менее чем на 10 м. На таком же расстоянии от баллонов не допускается производить электросварку, разжигать костры, курить.

Для предотвращения пожаров участок сварочных работ должен быть очищен от стружки, пакли, опилок, мусора и других пожароопасных веществ. При длительном воздействии искр и капель расплавленного металла на деревянные подмости следует закрывать дерево от возгорания стальным листом или асбестом, а в жаркое время дополнительно поливать водой.

По окончании смены необходимо тщательно проверить участок на предмет отсутствия тлеющих материалов.

Рядом с местом производства сварочных работ должен быть организован противопожарный пост.

При очистке поверхности и шлифовке необходимо пользоваться защитными очками. При промывке поверхностей раствором соляной кислоты рабочие должны пользоваться защитными очками, резиновыми сапогами и перчатками. Тара из-под клеев и красок должна храниться в специально

отведенном месте вне помещений на отведенной площадке, удаленной от места работы не менее чем на 30 м.

Лакокрасочные, изоляционные, отделочные и другие материалы, выделяющие вредные вещества, допускается хранить на рабочих местах в количествах, не превышающих сменной потребности.

Администрации строительства следует предусмотреть разработку и проведение оздоровительных мероприятий по улучшению условий труда, быта, отдыха работающих, по профилактике профессиональной и производственно - обусловленной заболеваемости.

### **5.1.12 Мероприятия по охране окружающей среды**

Перед началом работ подрядной организации необходимо заключить договоры на утилизацию строительных и бытовых отходов. При правильной организации работ по благоустройству и озеленению дворовой территории строительных отходов, как правило, не возникает. Строительные материалы, завезённые, но по какой-либо причине не используемые на объекте, собираются и отвозятся на склад или другой объект. Отходы при разборке асфальтобетонного покрытия в виде кусков асфальтобетона вывозятся как строительный мусор на специализированную свалку.

Для снижения воздействия на поверхность земель рабочим проектом предусмотрены следующие мероприятия:

- своевременная уборка мусора и отходов для исключения загрязнения территории отходами производства;
- запрет использования неисправных, пожароопасных транспортных и строительно-монтажных средств;
- применение строительных материалов, имеющих сертификат качества;
- выполнение работ, связанных с повышенной пожароопасностью, специалистами соответствующей квалификации.

### **5.1.13 Мероприятия по пожарной безопасности**

При составлении стройгенпланов необходимо учитывать следующие основные мероприятия и требования:

- 1) Установление безопасных путей для пешеходов и автомобильного транспорта;
- 2) При размещении временных зданий на стройгенплане необходимо выдерживать противопожарные разрывы между постоянными и временными зданиями и сооружениями, а также между складами и зданиями или сооружениями;
- 3) Создание безопасных условий труда, исключая возможность поражения электрическим током;
- 4) Обозначение на стройгенплане мест курения и размещения пожарных постов, оборудованных инвентарем для пожаротушения;

В остальном необходимо руководствоваться СНиП 12-04-2002 «Безопасность труда в строительстве».

## **6 Экономика строительства**

### **6.1 Расчет прогнозной стоимости строительства объекта на основании УНЦС**

Для определения стоимости строительства физкультурно-спортивного комплекса в г. Красноярск (без учета стоимости наружных инженерных сетей) используем укрупненные нормативы цены строительства «Государственные сметные нормативы. Укрупненные нормативы цены строительства НЦС 81-02-2023».

Укрупненные нормативы цены строительства предназначены для определения потребности в финансовых ресурсах, необходимых для создания единицы мощности строительной продукции, оценки эффективности использования средств, направляемых на капитальные вложения, подготовки технико-экономических показателей в задании на проектирование, планирования инвестиций (капитальных вложений), иных целей, установленных законодательством Российской Федерации. Показатели НЦС рассчитаны в уровне цен по состоянию на 01.01.2023 для базового района (Московская область).

Расчет прогнозной стоимости выполнен на основе методики разработки и применения УНЦС, утвержденной приказом Минстроя России №314/пр от 29.05.2019 г. Учитывая функциональное назначение планируемого объекта строительства и его мощностные характеристики, для определения стоимости строительства выбран норматив НЦС 81-02-05-2023 «СПОРТИВНЫЕ ЗДАНИЯ И СООРУЖЕНИЯ», утвержденный приказом Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации от 06.03.2023 г. № 152/пр. Стоимость благоустройства территории учитываем по НЦС 81-02-16-2023 «Малые архитектурные формы» утверждённому приказом Минстроя России № 154/пр. от 06.03.2023 г., озеленения по НЦС 81-02-17-2023 «Озеленение» утверждённому приказом Минстроя России №164/пр от 07.03.2023 г.

Определение прогнозной стоимости планируемого к строительству объекта в региональном разрезе рекомендуется осуществлять с применением коэффициентов, учитывающих регионально-экономические, регионально-климатические, инженерно-геологические и другие условия осуществления строительства по формуле:

$$C = ((\sum_{i=1}^n \text{НЦС}_i \times M \times K_{\text{пер.}} \times K_{\text{пер./зон.}} \times K_{\text{рег.}} \times K_c) + Z_p) + \text{НДС}, \quad (6.1)$$

где  $\text{НЦС}_i$  – 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;

$K_{\text{пер}}$  – 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.

Для частей территории субъектов Российской Федерации, которые нормативными правовыми актами высшего органа государственной власти субъекта Российской Федерации определены как самостоятельные ценовые зоны для целей определения текущей стоимости строительных ресурсов, при выполнении расчетов с использованием Показателей также устанавливается коэффициент перехода к уровню цен для каждой ценовой зоны (далее –  $K_{\text{пер/зон}}$ ).

$K_{\text{пер/зон}}$  определяется по виду объекта капитального строительства как отношение величины индекса изменения сметной стоимости строительно-монтажных работ, рассчитанного для такой ценовой зоны и публикуемого Министерством, к величине индекса изменения сметной стоимости строительно-монтажных работ, рассчитанного для 1 ценовой зоны соответствующего субъекта Российской Федерации и публикуемого Министерством.

$K_{\text{рег}}$  – 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, в том числе стоимость земельного участка, вовлеченного в строительство, затраты на подключение (технологическое присоединение) и пр.;

$I_{\text{пр}}$  – 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.

Так как параметры объекта отличаются от указанного в таблице 05-02-001, то показатель рассчитываем согласно п.42 технической части НЦС путем интерполяции по формуле:



$$P_B = P_c - (c - b) \times \frac{P_c - P_a}{c - a}, \quad (6.2)$$

где:  $P_B$  – рассчитываемый показатель;

$P_c$  и  $P_a$  – пограничные показатели таблицы 05-02-001 сборника НЦС 81-02-05-2023, равные 2205,16 тыс. руб. и 2931,29 тыс. руб. соответственно;

$c$  и  $a$  – параметры для пограничных показателей из таблицы 05-02-001 сборника НЦС 81-02-05-2023, равные 65 и 40 мест;

$b$  – параметр для определяемого показателя, 48 мест.

Подставим значения в формулу (6.2) и определим требуемый показатель для проектируемого объекта:

$$P_B = 2205,16 - (65 - 48) \times \frac{2205,16 - 2931,29}{65 - 40} = 2698,93 \text{ тыс. руб.}$$

Расчет прогнозной стоимости строительства сведем в таблицу 6.1.

Таблица 6.1 - Прогнозная стоимость строительства спортивного комплекса в г. Красноярск

№ п/п	Наименование объекта строительства	Обоснование	Ед. изм.	Кол-во	Стоимость единицы по НЦС в уровне цен на 01.01.2023, тыс. руб.	Стоимость всего, тыс. руб.
1	2	3	4	5	6	7
I	ОСНОВНЫЕ ЗАТРАТЫ, УЧТЕННЫЕ ПОКАЗАТЕЛЯМИ НЦС					
1.	Общественные здания					
1.1	Строительство физкультурно-спортивного комплекса	Сборник НЦС 81-02-05-2022, Таблица 05-02-001, Показатель 05-02-001-02 и 05-02-001-03	мест	48	2698,93	129548,64
	Поправочный коэффициент перехода от базового района (Московская область) к уровню цен Красноярского края (Кпер)	Сборник НЦС 81-02-05-2023, техническая часть пункт №35, таблица 1, Красноярский край (1 ценовая зона)		0,97		
	Поправочный коэффициент (Кпер/зон)	Постановление Правительства Красноярского края №147-п от 19.03.2021 г. "Об установлении центров ценовых зон Красноярского края для расчета		1,0		

№ п/п	Наименование объекта строительства	Обоснование	Ед. изм.	Кол-во	Стоимость единицы по НЦС в уровне цен на 01.01.2023, тыс. руб.	Стоимость всего, тыс. руб.
1	2	3	4	5	6	7
		индексов изменения сметной стоимости строительства" (г. Красноярск – 1 ценовая зона)				
	Регионально-климатический коэффициент (Крег1)	Сборник НЦС 81-02-05-2023, техническая часть, пункт №36		1,01		
	Коэффициент, учитывающий мероприятия по снегоборьбе (Крег2)	Сборник НЦС 81-02-05-2023, техническая часть, пункт №37, таблица 4 (г. Красноярск - температурная зона V)		1,00		
	Коэффициент, учитывающий сейсмичность (Кс)	Сборник НЦС 81-02-05-2023, техническая часть, пункт №38, (г. Красноярск – 7 баллов)		1,03		
	Итого основные объекты					130726,37
2.	Элементы благоустройства					
2.1	Площадки, дорожки, тротуары шириной от 2,6 м до 6 м с покрытием из литой асфальтобетонной смеси однослойной	Сборник НЦС 81-02-16-2023, таблица 16-06-002, показатель 16-06-002-01	100 м2 территории	15,72	251,64	3955,78
2.2	Площадки, дорожки, тротуары шириной от 0,9 м до 2,5 м с покрытием из фигурной брусчатки	Сборник НЦС 81-02-16-2023 таблица 16-06-001, показатель 16-06-001-07	100 м2 покрытия	0,93	433,46	403,12
2.3	Площадка с покрытием из щебня. Поле для мини-футбола.	Сборник НЦС 81-02-16-2023 таблица 16-06-003, показатель 16-06-003-01	100 м2 покрытия	14,51	239,42	3473,98

№ п/п	Наименование объекта строительства	Обоснование	Ед. изм.	Кол-во	Стоимость единицы по НЦС в уровне цен на 01.01.2023, тыс. руб.	Стоимость всего, тыс. руб.
1	2	3	4	5	6	7
2.4	Оснащение плоскостных спортивных сооружений общего назначения	Сборник НЦС 81-02-16-2023 таблица 16-04-001, показатель 16-04-001-02	100 м2 покрытия	57,72	176,87	10208,94
	Поправочный коэффициент перехода от базового района (Московская область) к уровню цен Красноярского края (Кпер)	Сборник НЦС 81-02-16-2023, техническая часть, пункт №24, таблица 4, Красноярский край (1 ценовая зона)		0,97		
	Регионально-климатический коэффициент (Крег1)	Сборник НЦС 81-02-16-2023, техническая часть, пункт №25, таблица 6, п. 27.5 д (г. Красноярск - температурная зона V)		1,01		
	Итого благоустройство					17675,57
3	Озеленение					
3.1	Озеленение территорий спортивных объектов площадью газонов 30 % от общей территории	Сборник НЦС 81-02-17-2023, таблица 17-02-004, показатель 17-02-004-01	100 м2 территории	57,72	116,37	6716,88
	Поправочный коэффициент перехода от базового района к уровню цен Красноярского края (I зона)	Сборник НЦС 81-02-17-2023, техническая часть пункт 19, таблица 1, Красноярский край (1 ценовая зона)		0,97		
	Итого озеленение					6515,37

№ п/п	Наименование объекта строительства	Обоснование	Ед. изм.	Кол-во	Стоимость единицы по НЦС в уровне цен на 01.01.2023, тыс. руб.	Стоимость всего, тыс. руб.
1	2	3	4	5	6	7
	Итого по основным затратам, учтенным по НЦС					154917,31
4	Стоимость подключения (технологического присоединения)	Расчет 1				13072,64
	Всего					167989,95
	Перевод в прогнозный уровень цен	Индекс-дефлятор Минэкономразвития России		1,054		177061,41
	НДС	Налоговый кодекс Российской Федерации		20%		35412,28
	Всего с НДС					212473,69

***Расчет 1. Стоимость подключения (технологического присоединения).***

Принимаем в размере 10 % от стоимости спортивного комплекса: 13072,64 тыс. руб.

Прогнозная стоимость строительства физкультурно-спортивного комплекса в г. Красноярск по УНЦС составляет 212473,69 тыс. руб. Указанная сумма включает в себя стоимость следующих видов работ и затрат: общестроительные работы; элементы благоустройства и озеленение.

**6.2 Составление сметной документации и её анализ**

В ходе выполнения ВКР был выполнен локальный сметный расчет на монтаж металлического каркаса спортивного комплекса. Локальный сметный расчет приведен в приложении В. При составлении локальной сметы используется базисно-индексный метод - метод определения сметной стоимости на основе единичных расценок.

Структура локального сметного расчета № 02-01-01 на монтаж металлического каркаса по разделам приведена в таблице 6.2.

Таблица 6.2 – Структура локального сметного расчета № 02-01-01 на монтаж металлического каркаса по разделам

Разделы	Сумма, руб.		Удельный вес, %
	Базисный уровень	Текущий уровень	
Раздел 1 «Монтаж металлических колонн»	78 894,67	1 448 834,70	14,70
Раздел 2 «Монтаж фахверковых стоек»	21 656,85	238 900,95	2,42
Раздел 3 «Монтаж балок покрытия и ригелей фахверка»	158 122,11	2 982 864,95	30,26
Раздел 4 «Монтаж прогонов»	187 326,55	2 387 357,18	24,22
Раздел 5 «Монтаж кровельного покрытия»	23 983,97	622 790,06	6,32
Лимитированные затраты	32 668,97	533 894,93	5,42
НДС (20%)	100 530,62	1 642 928,55	16,67
Итого	603 183,74	9 857 571,32	100,00

Структура локального сметного расчета № 02-01-01 на монтаж металлического каркаса по разделам в виде круговой диаграммы представлена на рисунке 6.1.

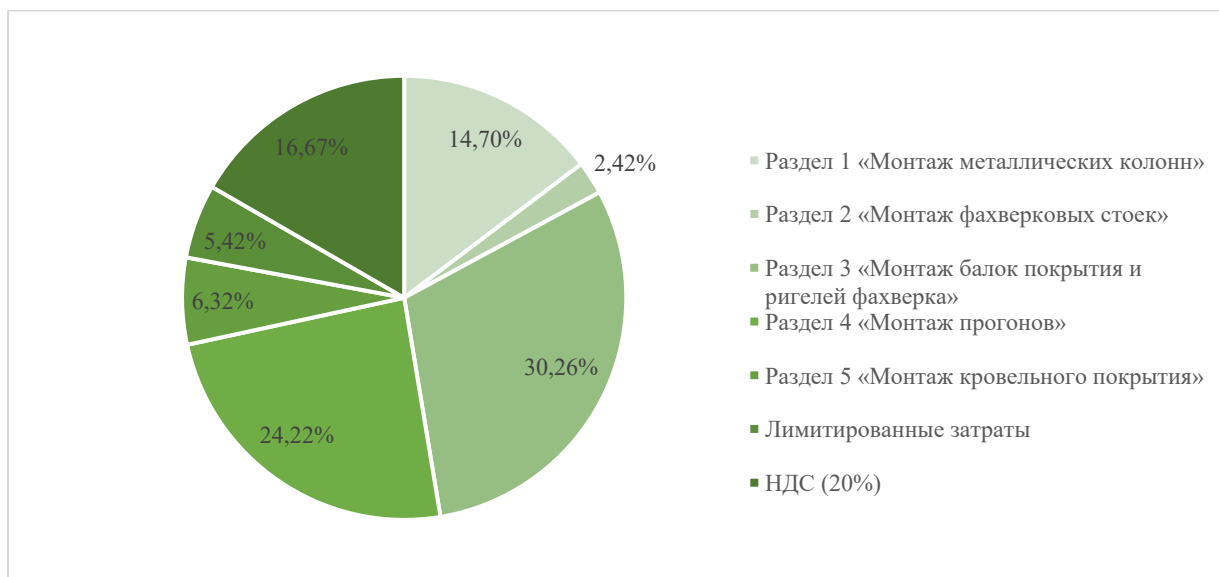


Рисунок 6.1 – Структура локального сметного расчета № 02-01-01 по разделам в виде круговой диаграммы

Структура локального сметного расчета на монтаж металлического каркаса по разделам в виде гистограммы приведена рисунке 6.2.

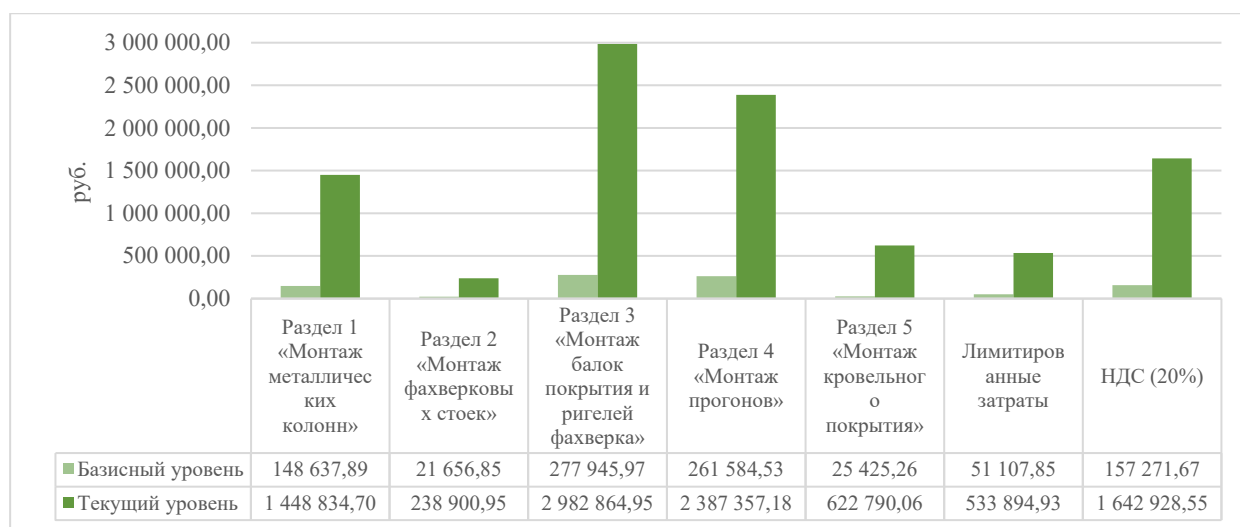


Рисунок 6.2 – Структура локального сметного расчета № 02-01-01 по разделам в виде гистограммы

Таким образом, анализируя приведенные структуры локального сметного расчета по разделам, следует отметить, что основной удельный вес затрат, а именно 30,26 % (2 982 864,95 руб. в текущем уровне цен) приходится на монтаж балок покрытия и ригелей фахверка. Наименьший удельный вес затрат приходится на лимитированные затраты, а именно 5,42 % (533 894,93 руб. в текущем уровне цен), включающие в себя затраты на возведение временных зданий и сооружений, на производство работ в зимнее время и резерв на непредвиденные затраты.

Структура локального сметного расчета на монтаж металлического каркаса по составным элементам приведена в таблице 6.3.

Таблица 6.3 – Структура локального сметного расчета на монтаж металлического каркаса по составным элементам

Разделы	Сумма, руб.		Удельный вес, %
	Базисный уровень	Текущий уровень	
Прямые затраты, всего	701 363,13	6 413 360,17	65,06
в том числе:			
материалы	640 470,27	5 181 404,46	52,56
эксплуатация машин и механизмов	43 022,11	563 589,66	5,72
оплата труда	17 870,75	668 366,05	6,78
Накладные расходы	20 332,42	760 432,59	7,71
Сметная прибыль	13 554,95	506 955,08	5,14
Лимитированные затраты, всего	51 107,85	533 894,93	5,42
НДС (20%)	157 271,67	1 642 928,55	16,67
Итого	943 630,02	9 857 571,32	100,00

Структура локального сметного расчета на монтаж металлического каркаса по составным элементам в виде круговой диаграммы приведена на рисунке 6.3.

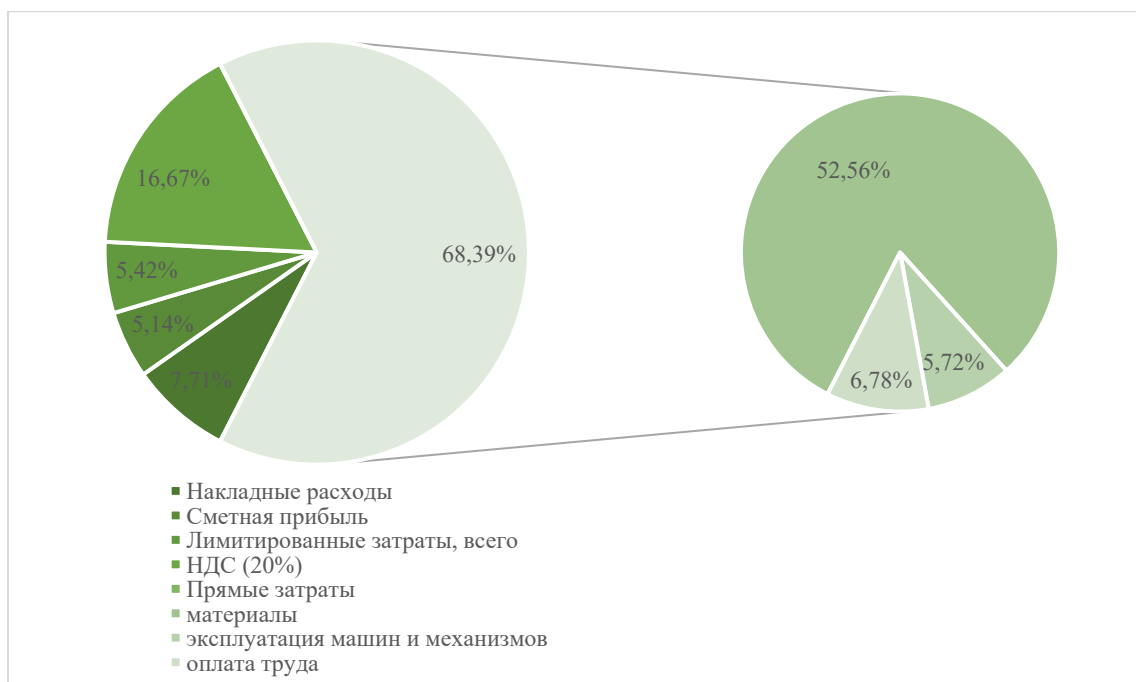


Рисунок 6.3 – Структура локального сметного расчета на монтаж металлического каркаса по составным элементам в виде круговой диаграммы

Структура локального сметного расчета на монтаж металлического каркаса по составным элементам в виде гистограммы приведена рисунке 6.4.

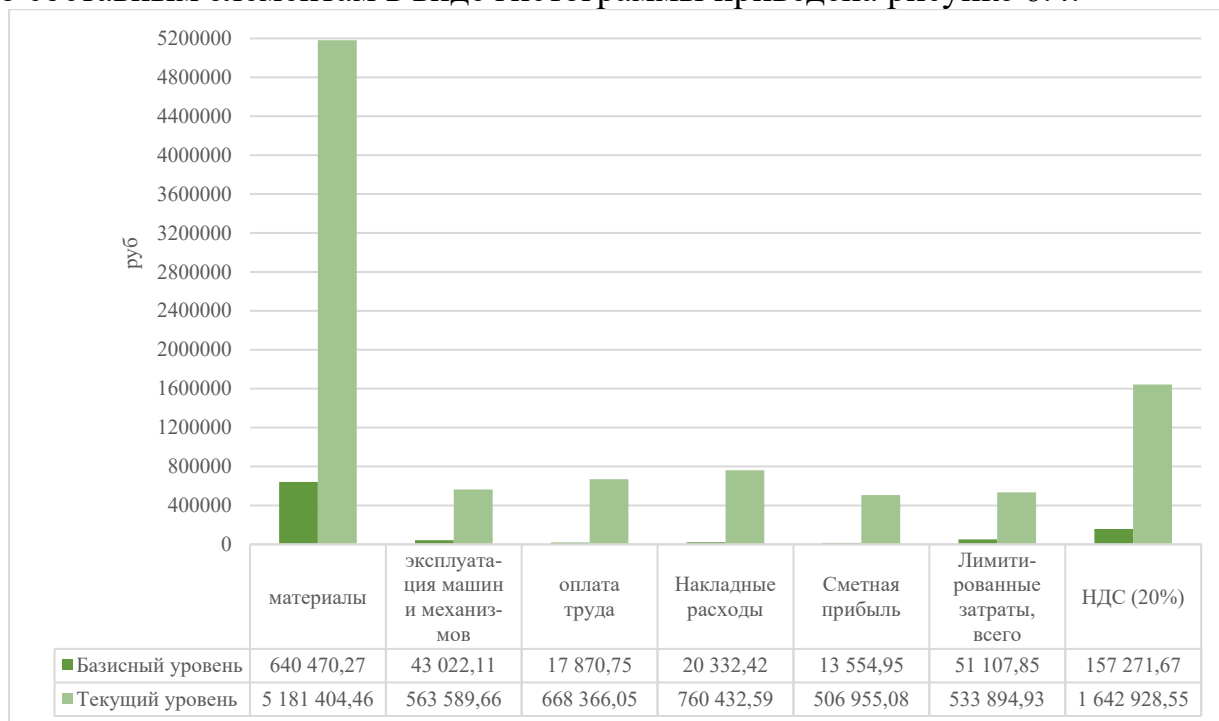


Рисунок 6.4 – Структура локального сметного расчета на монтаж металлического каркаса по составным элементам в виде гистограммы

Проанализировав вышеприведенные данные, можно сделать вывод, что наибольший удельный вес затрат в структуре рассматриваемого локального сметного расчете приходится на прямые затраты и составляет 65,06 % (6 413 360,17 руб. в текущем уровне цен), в частности – на строительные материалы, удельный вес которых составляет 52,56 % (5 181 404,46 руб. в текущем уровне цен) от сметной стоимости, наименьший удельный вес – на сметную прибыль и составляет 5,14 % (506 955,08 руб. в текущем уровне цен).

### 6.3 Техничко-экономические показатели

Техничко-экономические показатели служат основанием для решения вопроса о целесообразности строительства объекта при запроектированных параметрах и утверждения проектной документации для строительства. В таблице 6.4 представлены технико-экономические показатели проекта строительства спортивного комплекса.

Таблица 6.4 – Техничко-экономические показатели проекта строительства физкультурно-спортивного комплекса в г. Красноярск

Наименование показателя	Ед. изм.	Значение
<b>1. Объемно-планировочные показатели</b>		
Площадь застройки	м <sup>2</sup>	1647,8
Площадь объекта	м <sup>2</sup>	1509,3
Этажность	эт.	1
Материал стен		Сэндвич-панели
Высота этажа	м	Переменная
Строительный объем, всего, в том числе	м <sup>3</sup>	12511,4
надземной части	м <sup>3</sup>	12511,4
подземной части	м <sup>3</sup>	Отсутствует
Объемный коэффициент		8,29
Мощность	место	48
<b>2. Стоимостные показатели</b>		
Прогнозная стоимость строительства объекта (УНЦС)	тыс. руб.	189866,39
Прогнозная стоимость 1 м <sup>2</sup>	тыс. руб.	125,80
Прогнозная стоимость 1 м <sup>3</sup> строительного объема	тыс. руб.	15,18
Удельная стоимость места	тыс. руб.	3955,56
<b>3. Прочие показатели проекта</b>		
Продолжительность строительства	мес.	11

Для определения прогнозной стоимости строительства 1 м<sup>2</sup> общей площади и 1 м<sup>3</sup> строительного объема были использованы формулы 6.3 и 6.4.

$$C_{\text{м}^2} = \frac{C}{S}, \quad (6.3)$$

где  $C_{\text{м}^2}$  – прогнозная стоимость 1 м<sup>2</sup> площади;

$C$  – прогнозная стоимость строительства объекта (УНЦС);



$S$  – общая (жилая) площадь.

Подставим значения в формулу 6.3.

$$C_{м^2} = \frac{189866,39}{1509,3} = 125,80 \text{ тыс. руб. за м}^2.$$

$$C_{м^3} = \frac{C}{V}, \tag{6.4}$$

где  $C_{м^3}$  – прогнозная стоимость 1 м<sup>3</sup> строительного объема;

$C$  – прогнозная стоимость строительства объекта (УНЦС);

$S$  – строительный объем.

Подставим значения в формулу 6.4.

$$C_{м^3} = \frac{189866,39}{12511,4} = 15,18 \text{ тыс. руб. за м}^3.$$

Для определения удельной стоимости строительства места была использована формула 5.

$$C_{м} = \frac{C}{M}, \tag{6.5}$$

где  $C_{м}$  – удельная стоимость места;

$C$  – прогнозная стоимость строительства объекта (УНЦС);

$M$  – мощность объекта.

Подставим значения в формулу 6.5.

$$C_{м} = \frac{189866,39}{48} = 3955,56 \text{ тыс. руб.}$$

Объемный коэффициент определяется отношением объема здания к его площади, зависит от общего объема здания. Определим по формуле 6.

$$K_{пл} = \frac{V}{S} = \frac{12511,4}{1509,3} = 8,29. \tag{6.6}$$

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В ходе выполнения бакалаврской работы был разработан проект строительства физкультурно-спортивного комплекса на территории МАОУ Гимназия №13 в г. Красноярске.

В результате дипломного проектирования были выполнены следующие задачи:

- были разработаны архитектурно-строительные решения;
- рассчитаны и сконструированы несущие конструкции здания;
- запроектирован свайный фундамент здания;
- разработана технология строительного производства;
- разработан генеральный план на основной период строительства;
- разработана сметная документация и определена прогнозная стоимость

строительства.

Графическая часть отражает основные решения, принятые в проекте. В рамках проекта была изучена нормативно-техническая и правовая литература по данной теме.

## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. СП 131.13330.2020 Строительная климатология. Актуализированная редакция СНиП 23-01-99. – Введ. 25.06.2021. – Москва: Минстрой России, 2021. – 124 с.
2. СП 31-112-2004 Физкультурно-спортивные залы. Часть 1. – Введ. 26.02.2005. – Санкт-Петербург: СПбГУФК им. П. Ф. Лесгафта, 2005. – 139 с.
3. СП 118.13330.2022 Общественные здания и сооружения. Актуализированная редакция СНиП 31-06-2009. – Введ. 20.06.2022. – Москва: Минстрой России, 2022. – 67 с.
4. СП 50.13330.2012 Тепловая защита зданий. Актуализированная редакция СНиП 23-02-2003. – Введ. 01.01.2012. – Москва: Минрегион России, 2012. – 96 с.
5. СП 51.13330.2011 Защита от шума. Актуализированная редакция СНиП 23-03-2003. – Введ. 20.05.2011. – Москва: Минрегион России, 2011. – 96 с.
6. ГОСТ 30674-99 Блоки оконные из поливинилхлоридных профилей. – Введ. 01.01.2001. – Москва: Госстрой России, 2021. – 37 с.
7. СП 52.13330.2016 Естественное и искусственное освещение – Введ. 08.05.2017. – Москва: Минстрой России, 2017. – 135 с.
8. СП 29.13330.2011 Полы. Актуализированная редакция СНиП 2.03.13-88. Введ. 20.05.2011. – Москва: Минрегион России, 2011. – 58 с.
9. СП 17.13330.2017 Кровли. Актуализированная редакция СНиП II-26-76. Введ. 01.12.2017. – Москва: Минстрой России, 2017. – 60 с.
10. ГОСТ Р 57327-2016 Двери металлические противопожарные. Введ. 06.12.2016. – Москва: Росстандарт, 2016. – 24 с.
11. СП 16.13330.2017 Стальные конструкции. Актуализированная редакция СНиП II-23-81\*. Введ. 28.08.2017. – Москва: Минстрой России, 2017. – 151 с.
12. СП 20.13330.2016 Нагрузки и воздействия. Актуализированная редакция СНиП 2.01.07-85\*. Введ. 04.06.2017. – Москва: Минстрой России, 2017. – 128 с.
13. СП 2.13130.2020 Системы противопожарной защиты. Обеспечение огнестойкости объектов защиты. Введ. 12.03.2020. – Москва: МЧС России, 2020. – 45 с.
14. СП 4.13130.2013 Системы противопожарной защиты. Ограничение распространения пожара на объектах защиты. Требования к объемно-планировочным и конструктивным решениям. Введ. 24.06.2013. – Москва: МЧС России, 2013. – 161 с.
15. ГОСТ 8240-97 Швеллеры стальные горячекатаные. Сортамент. Введ. 01.01.2002. – Москва: Росстандарт, 2002. – 14 с.

16. ГОСТ 19903-2015 Прокат листовой горячекатаный. Сортамент. Введ. 01.09.2016. – Москва: Росстандарт, 2002. – 15 с.
17. ГОСТ Р 57837—2017 Двутавры стальные горячекатаные с параллельными гранями полок. Технические условия. Введ. 01.05.2018. – Москва: Росстандарт, 2018. – 44 с.
18. ГОСТ 30245—2012 Профили стальные гнутые замкнутые сварные квадратные и прямоугольные для строительных конструкций. Технические условия. Введ. 01.10.2014. – Москва: Стандартинформ, 2014. – 42 с.
19. СП 24.13330.2021 Свайные фундаменты. Введ. 15.01.2022. – Москва: Минстрой России, 2022. – 82 с.
20. Металлические конструкции, включая сварку [Электронный ресурс]: учебно-методическое пособие к практическим занятиям для бакалавров по направлению 08.03.01 «Строительство»/ сост. И.Я. Петухова, А.В. Фроловская, В.И. Палагушкин – Красноярск: Сиб. Федер. ун-т, 2018.;
21. Металлические конструкции: в 3 т. Т 1. Элементы конструкций: учеб. пособие для строит. вузов/ В.В. Горев, Л.В. Енджиевский, Б.Ю. Уваров, В.В. Филиппов и др.; под ред. В.В. Горева. – М.: Высшая школа, 2004. – 551 с.
22. Основания и фундаменты: учеб.-метод. пособие для курсового и дипломного проектирования [Электронный ресурс] / сост. О. М. Преснов. – Электрон. дан. – Красноярск: Сиб. федер. ун-т, 2012.
23. СП 48.13330.2019 Организация строительства. Введ. 25.06.2020. – Москва: Минстрой России, 2020. – 70 с.
24. МДС 12-29.2006 Методические рекомендации по разработке и оформлению технологической карты. – Введ. 01.01.2009. - М.: ЦНИИОМТП, 2007. – 15с.
25. СП 49.13330.2010 Безопасность труда в строительстве. Часть 1. Общие требования. Введ. 24.12.2010. – Москва: Госстрой России, 2010. – 48 с.
26. СНиП 12-04-2002 Безопасность труда в строительстве. Часть 2. Строительное производство. Введ. 01.01.2003. – Москва: Госстрой России, 2003. – 35 с.
27. РД 102-011-89 Охрана труда. Организационно-методические документы. Введ. 01.04.1989. – Москва: Миннефтегазстрой, 1989. – 155 с.
28. Российская Федерация. Законы. Об утверждении укрупненных нормативов цены строительства «Укрупненные нормативные цены строительства. НЦС 81-02-16-2023. Сборник №16. Малые архитектурные формы»: Приказ Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации №154/пр : [принят Министерством строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации 6 марта 2023]. – Москва, 2023 – 58 с.
29. Российская Федерация. Законы. Об утверждении укрупненных нормативов цены строительства «Укрупненные нормативные цены строительства. НЦС 81-02-17-2023. Сборник №17. Озеленение» : Приказ

Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации №164/пр : [принят Министерством строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации 6 марта 2023]. – Москва, 2023 – 20 с.

30. Российская Федерация. Законы. Об утверждении укрупненных нормативов цены строительства «Укрупненные нормативные цены строительства. НЦС 81-02-05-2023. Сборник №5. Спортивные здания и сооружения»: Приказ Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации № 152/пр: [принят Министерством строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации 6 марта 2023]. – Москва, 2023 – 153 с.

31. Российская Федерация. Законы. Об установлении центров ценовых зон Красноярского края для расчета индексов изменения сметной стоимости строительства : Постановление Правительства Красноярского края №147-п: [принят Правительством Красноярского края 19 марта 2021]. – Красноярск, 2021 – 2 с.

32. Российская Федерация. Законы. Об утверждении методики определения сметной стоимости строительства, реконструкции, капитального ремонта, сноса объектов капитального строительства, работ по сохранению объектов культурного наследия (памятников истории и культуры) народов Российской Федерации на территории Российской Федерации : Приказ Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации №421/пр : [принят Министерством строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации 4 августа 2020]. – Москва, 2020 – 116 с.

33. ФССЦ 2001. Часть 1. Материалы для общестроительных работ (редакция 2021 года). Федеральный сборник сметных цен на материалы, изделия и конструкции, применяемые в строительстве. Введ: 28.05.2003 – Москва: Госстрой России, 2003 – 21 с.

34. ФЕР-2001. Федеральные единичные расценки на строительные работы. Сборник №9. Строительные металлические конструкции. Введ: 20.10.2002 – Москва: Госстрой России, 2004 – 36 с.

35. Российская Федерация. Законы. Об утверждении Методики по разработке и применению нормативов накладных расходов при определении сметной стоимости строительства, реконструкции, капитального ремонта, сноса объектов капитального строительства: Федеральный Приказ Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации №812/пр : [принят Министерством строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации 21 декабря 2020]. – Москва, 2020 – 34 с.

36. Российская Федерация. Законы. Об утверждении Методики по разработке и применению нормативов сметной прибыли при определении сметной стоимости строительства, реконструкции, капитального ремонта, сноса

объектов капитального строительства: Федеральный Приказ Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации №774/пр : [принят Министерством строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации 11 декабря 2020]. – Москва, 2020 – 23 с.

37. СТУ 7.5-07-2021. Система менеджмента качества. Общие требования к построению, изложению и оформлению документов учебной деятельности. : утвержден и введен в действие Приказом от 7 декабря 2021 г. №1301 : взамен СТО 4.2-07-2014 : дата введения 2021-12-20 – Красноярск: СФУ – 61 с.

## **ПРИЛОЖЕНИЕ А**

### **Эпюры усилий**

## Приложение А

### Эпюры усилий

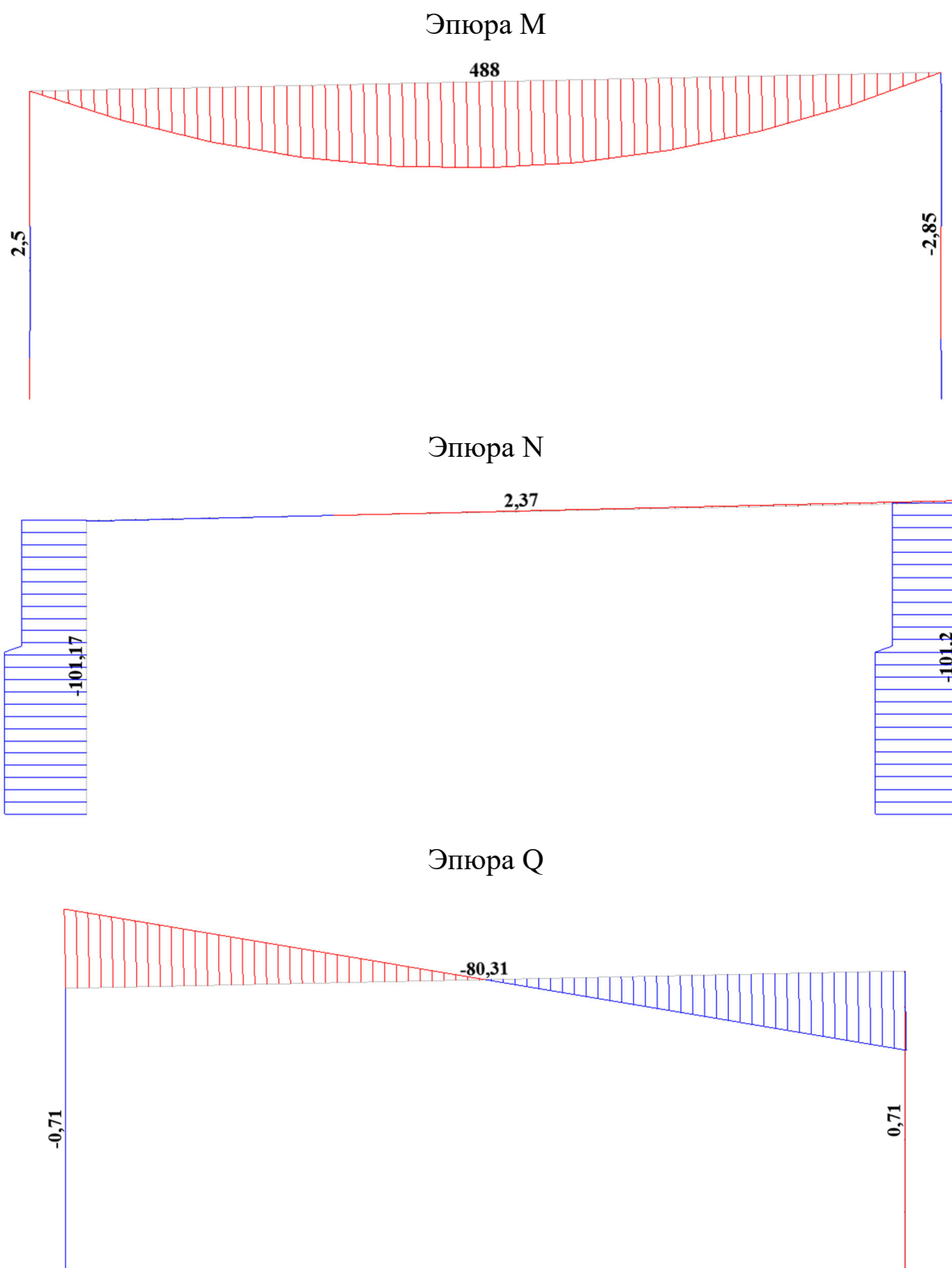


Рисунок А.1 – Эпюры усилий в раме от постоянных нагрузок



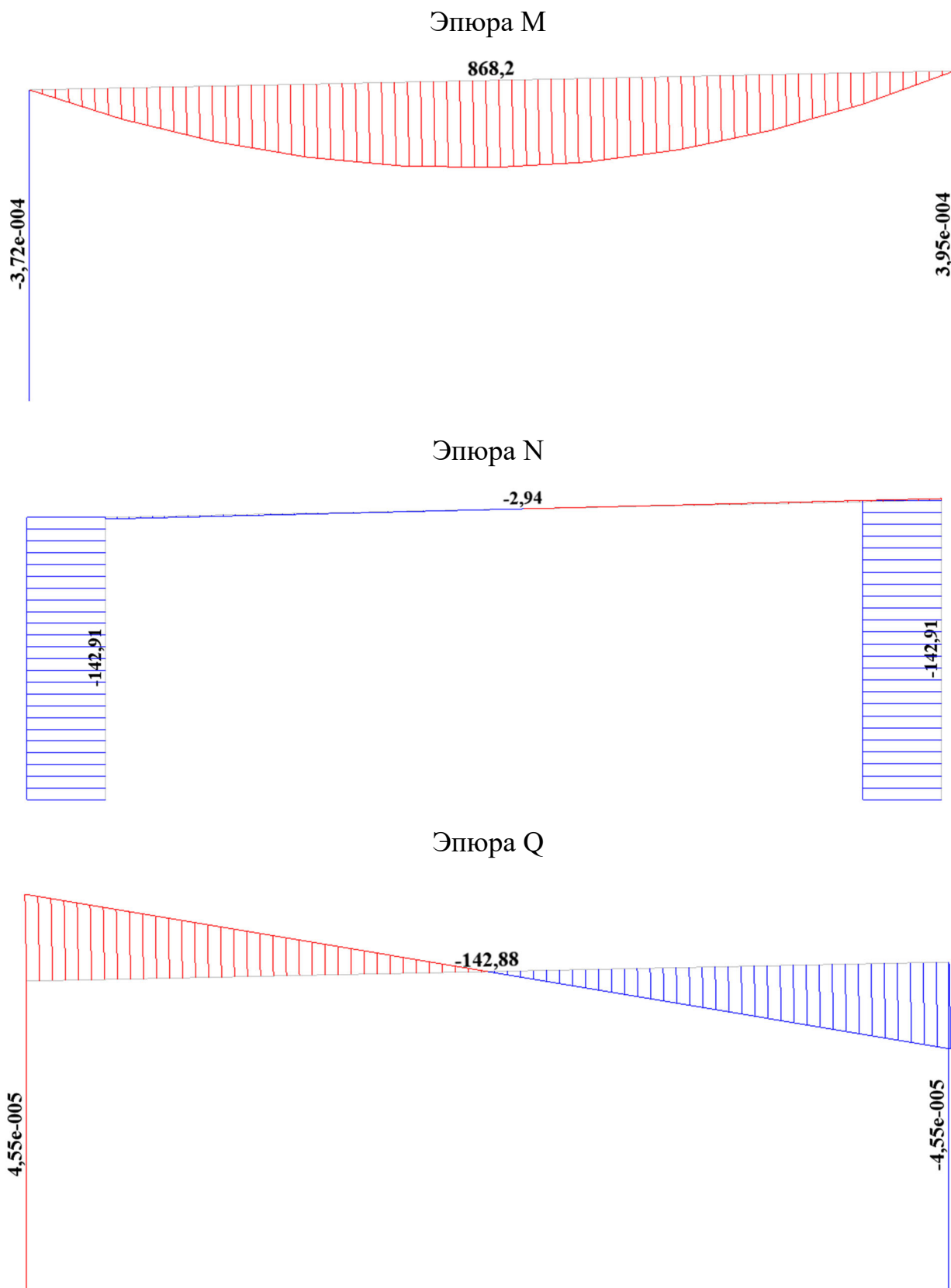
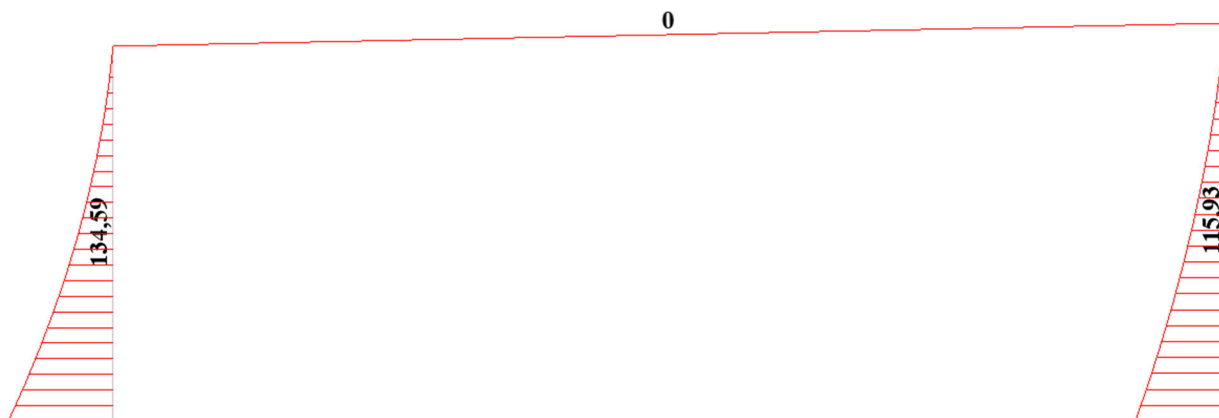
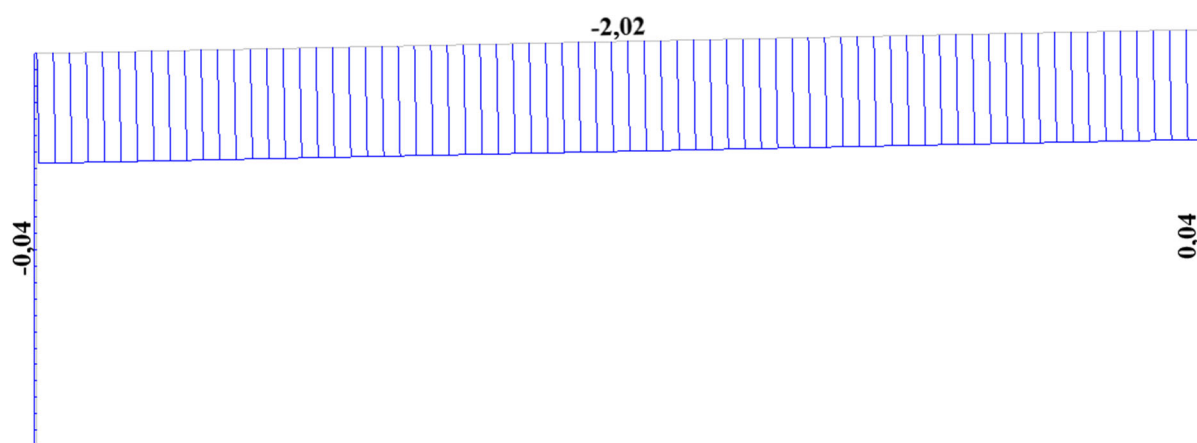


Рисунок А.2 – Эпюры усилий в раме от снеговой нагрузки

Эпюра М



Эпюра N



Эпюра Q

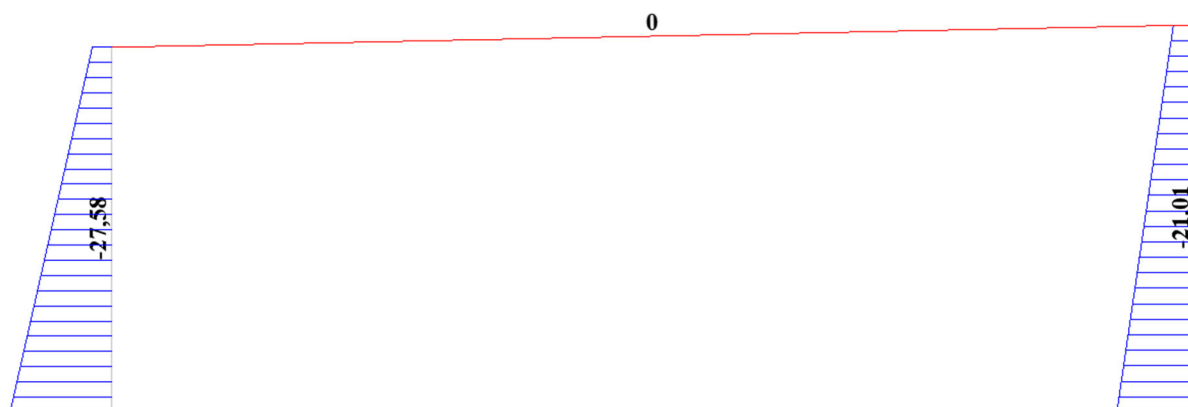
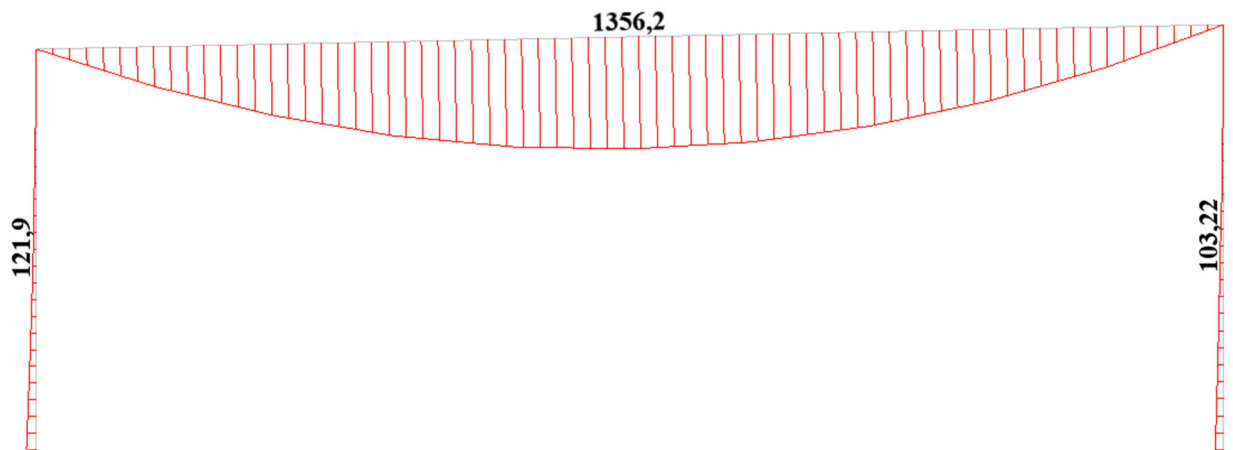
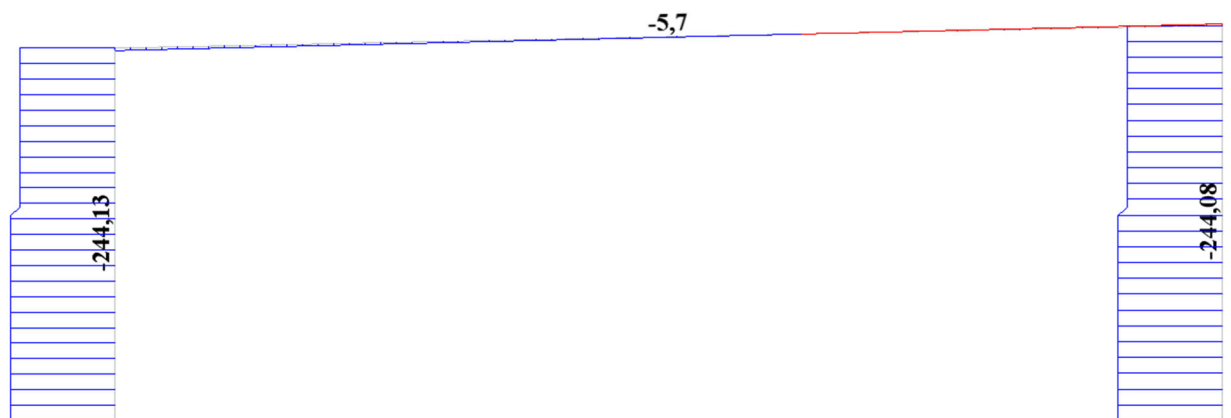


Рисунок А.3 – Эпюры усилий в раме от ветровой нагрузки

Эпюра М



Эпюра N



Эпюра Q

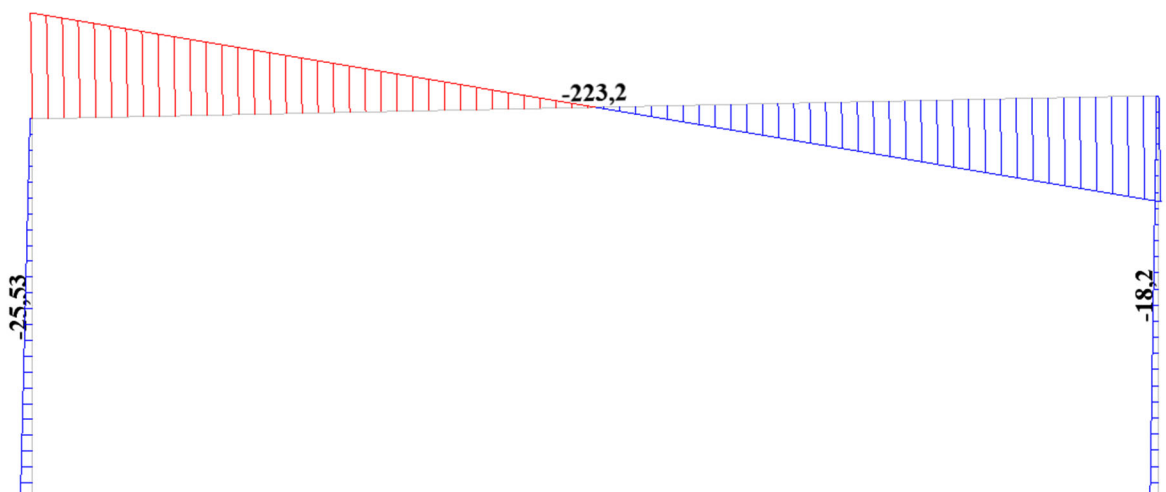


Рисунок А.4 – Эпюры усилий в раме от сочетания нагрузок

**ПРИЛОЖЕНИЕ Б**  
**Результаты экспертизы стальных конструкций**

## ПРИЛОЖЕНИЕ Б

### Результаты экспертизы стальных конструкций

Расчет выполнен по СП 16.13330.2017 с изменениями №1,2

#### Оглавление

1. Конструктивная группа Балка 145
2. Конструктивная группа Колонна К1 147


#### Конструктивная группа Балка

#### Конструктивная группа Балка. Элемент № 3

Тип элемента: Балка

Сталь: С245

Длина элемента 24,3 м

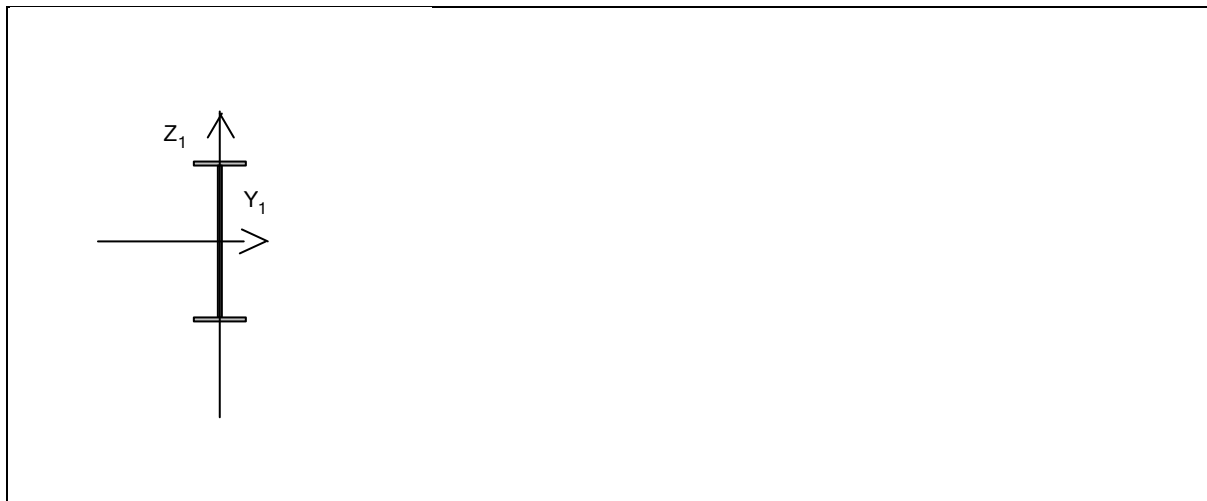
Количество закреплений сжатого пояса в пролете	Вид нагрузки в пролете	Эпюра М	Пояс, к которому приложена нагрузка
Без закреплений	Равномерно распределенная		Сжатый

Коэффициент надежности по ответственности 1

Дополнительные коэффициенты условий работы	
Расчет на прочность при сейсмике	0
Расчет на устойчивость при сейсмике	0
При особых (не сейсмических) воздействиях	1
Коэффициент понижающий расчетное сопротивление	1

Расстояние между точками раскрепления из плоскости изгиба 2 м

#### Сечение



Результаты расчета	Проверка	Коэффициент использования	Комбинация
п. 8.2.1	Прочность при действии поперечной силы	0,17	L1+L2+0.9*L3
п. 8.2.1	Прочность при действии изгибающего момента	0,85	L1+L2
п. 8.4.1	Устойчивость плоской формы изгиба при действии момента	0,85	L1+L2
п. 8.2.1	Прочность по приведенным напряжениям при одновременном действии изгибающего момента и поперечной силы	0,7	L1+L2
пп. 7.3.2, 7.3.11, 8.5.1-8.5.8, 9.4.2, 9.4.3, 9.4.9	Предельная гибкость стенки из условия местной устойчивости	0,71	L1+L2
пп. 7.3.8, 7.3.11, 8.5.18, 9.4.7, 9.4.9	Предельная гибкость свеса полки (поясного листа) из условия местной устойчивости	0,45	L1+L2

#### Коэффициент использования 0,85 - Прочность при действии изгибающего момента

Экстремальные значения факторов. Группа Балка							
Проверка	Фактор	Минимум			Максимум		
		Элемент	Значение	Комбинация	Элемент	Значение	Комбинация
п. 8.2.1	Прочность при действии поперечной силы	3	0,17	L1+L2+0.9*L3~Сечение 1	3	0,17	L1+L2+0.9*L3~Сечение 1
п. 8.2.1	Прочность при действии изгибающего момента	3	0,85	L1+L2~Сечение 2	3	0,85	L1+L2~Сечение 2
п. 8.4.1	Устойчивость плоской формы изгиба при действии момента	3	0,85	L1+L2~Сечение 2	3	0,85	L1+L2~Сечение 2
п. 8.2.1	Прочность по приведенным	3	0,7	L1+L2~Сечение 2	3	0,7	L1+L2~Сечение 2

Экстремальные значения факторов. Группа Балка							
Проверка	Фактор	Минимум			Максимум		
		Элемент	Значение	Комбинация	Элемент	Значение	Комбинация
	напряжениям при одновременном действии изгибающего момента и поперечной силы						
пп. 7.3.2, 7.3.11, 8.5.1-8.5.8, 9.4.2, 9.4.3, 9.4.9	Предельная гибкость стенки из условия местной устойчивости	3	0,71	L1+L2~Сечение 2	3	0,71	L1+L2~Сечение 2
пп. 7.3.8, 7.3.11, 8.5.18, 9.4.7, 9.4.9	Предельная гибкость свеса полки (поясного листа) из условия местной устойчивости	3	0,45	L1+L2~Сечение 2	3	0,45	L1+L2~Сечение 2

### Конструктивная группа Колонна К1

#### Конструктивная группа Колонна К1. Элемент № 1

**Тип элемента:** Элемент общего вида


**Сталь:** С245

Длина элемента 8,18 м

Предельная гибкость для сжатых элементов:  $180 - 60\alpha$

Предельная гибкость для растянутых элементов: 400

Коэффициент условий работы 1

Количество закреплений сжатого пояса в пролете	Вид нагрузки в пролете	Эпюра М	Пояс, к которому приложена нагрузка
Без закреплений	Равномерно распределенная		Растянутый

Коэффициент надежности по ответственности 1

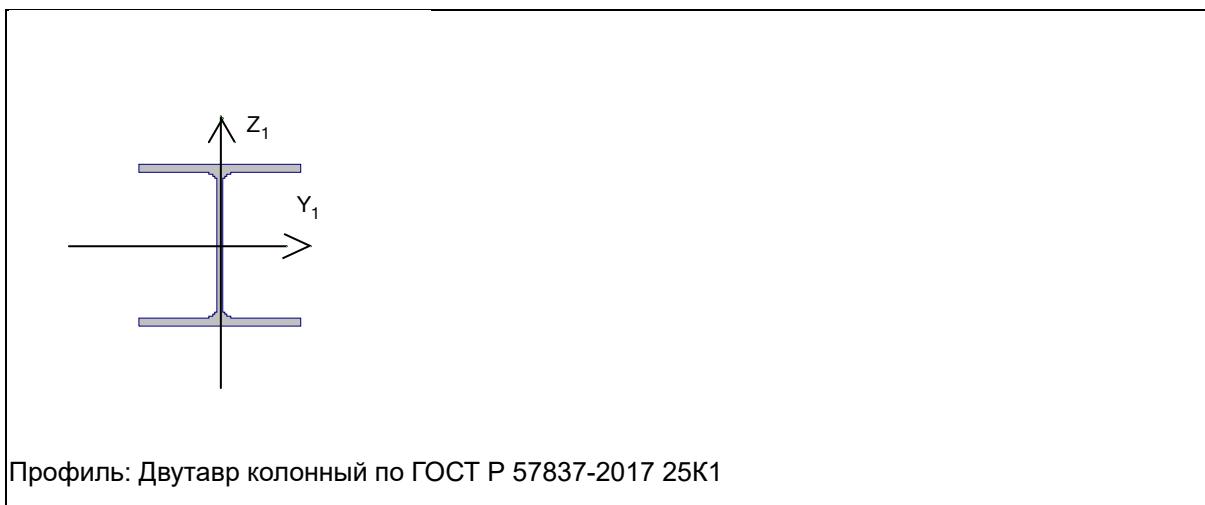
Дополнительные коэффициенты условий работы	
Расчет на прочность при сейсмике	0
Расчет на устойчивость при сейсмике	0
При особых (не сейсмических) воздействиях	1
Коэффициент понижающий расчетное сопротивление	1

Расчетная длина в плоскости  $X_1OZ_1$  9,69 м

Расчетная длина в плоскости  $X_1OY_1$  4,62 м

Расстояние между точками раскрепления из плоскости изгиба 4,62 м

### Сечение



Результаты расчета	Проверка	Коэффициент использования	Комбинация
п. 8.2.1	Прочность при действии изгибающего момента $M_y$	0,57	L1+L3
п. 8.2.1	Прочность при действии поперечной силы $Q_z$	0,08	L1+L3
п. 9.1.1	Прочность при совместном действии продольной силы и изгибающих моментов без учета пластики	0,66	L1+0.9*L2+L3
пп. 7.1.3, 7.2.2	Устойчивость при сжатии в плоскости $XOY$ ( $XOU$ )	0,17	L1+L2+0.9*L3
пп. 7.1.3, 7.2.2	Устойчивость при сжатии в плоскости $XOZ$ ( $XOV$ )	0,18	L1+L2+0.9*L3
пп. 9.2.2, 9.2.10	Устойчивость в плоскости действия момента $M_y$ при внецентренном сжатии	0,75	L1+0.9*L2+L3
пп. 9.2.4, 9.2.5, 9.2.8, 9.2.10	Устойчивость из плоскости действия момента $M_y$ при внецентренном сжатии	0,93	L1+L2+0.9*L3
п. 7.1.1	Прочность при центральном сжатии/растяжении	0,09	L1+L2+0.9*L3
п. 10.4.1	Предельная гибкость в плоскости $XOY$	0,49	L1+L3
п. 10.4.1	Предельная гибкость в плоскости $XOZ$	0,67	L1+0.9*L2+L3



Результаты расчета	Проверка	Коэффициент использования	Комбинация
пп. 7.3.2, 7.3.11, 8.5.1-8.5.8, 9.4.2, 9.4.3, 9.4.9	Предельная гибкость стенки из условия местной устойчивости	0,33	L1+L2
пп. 7.3.8, 7.3.11, 8.5.18, 9.4.7, 9.4.9	Предельная гибкость свеса полки (поясного листа) из условия местной устойчивости	0,66	L1+L2+0.9*L3

**Коэффициент использования 0,93 - Устойчивость из плоскости действия момента  $M_y$  при внецентренном сжатии**

### Конструктивная группа Колонна К1. Элемент № 2

**Тип элемента:** Элемент общего вида


**Сталь:** С245

Длина элемента 8,68 м

Предельная гибкость для сжатых элементов:  $180 - 60\alpha$

Предельная гибкость для растянутых элементов: 400

Коэффициент условий работы 1

Количество закреплений сжатого пояса в пролете	Вид нагрузки в пролете	Эпюра М	Пояс, к которому приложена нагрузка
Без закреплений	Равномерно распределенная		Растянутый

Коэффициент надежности по ответственности 1

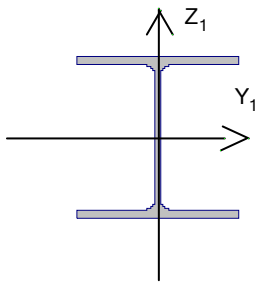
Дополнительные коэффициенты условий работы	
Расчет на прочность при сейсмике	0
Расчет на устойчивость при сейсмике	0
При особых (не сейсмических) воздействиях	1
Коэффициент понижающий расчетное сопротивление	1

Расчетная длина в плоскости  $X_1OZ_1$  9,69 м

Расчетная длина в плоскости  $X_1OY_1$  4,62 м

Расстояние между точками раскрепления из плоскости изгиба 4,62 м

**Сечение**



Профиль: Двутавр колонный по ГОСТ Р 57837-2017 25К1

Результаты расчета	Проверка	Коэффициент использования	Комбинация
п. 8.2.1	Прочность при действии изгибающего момента $M_y$	0,48	L1+0.9*L2+L3
п. 8.2.1	Прочность при действии поперечной силы $Q_z$	0,06	L1+0.9*L2+L3
п. 9.1.1	Прочность при совместном действии продольной силы и изгибающих моментов без учета пластики	0,57	L1+0.9*L2+L3
пп. 7.1.3, 7.2.2	Устойчивость при сжатии в плоскости XOY (XOU)	0,17	L1+L2
пп. 7.1.3, 7.2.2	Устойчивость при сжатии в плоскости XOZ (XOV)	0,18	L1+L2
пп. 9.2.2, 9.2.10	Устойчивость в плоскости действия момента $M_y$ при внецентренном сжатии	0,67	L1+0.9*L2+L3
пп. 9.2.4, 9.2.5, 9.2.8, 9.2.10	Устойчивость из плоскости действия момента $M_y$ при внецентренном сжатии	0,88	L1+0.9*L2+L3
п. 7.1.1	Прочность при центральном сжатии/растяжении	0,09	L1+L2
п. 10.4.1	Предельная гибкость в плоскости XOY	0,49	L1+L3
п. 10.4.1	Предельная гибкость в плоскости XOZ	0,65	L1+0.9*L2+L3
пп. 7.3.2, 7.3.11, 8.5.1-8.5.8, 9.4.2, 9.4.3, 9.4.9	Предельная гибкость стенки из условия местной устойчивости	0,33	L1+L2
пп. 7.3.8, 7.3.11, 8.5.18,	Предельная гибкость свеса полки (поясного листа) из	0,66	L1+0.9*L2+L3

Результаты расчета	Проверка	Коэффициент использования	Комбинация
9.4.7, 9.4.9	условия местной устойчивости		

**Коэффициент использования 0,88 - Устойчивость из плоскости действия момента  $M_u$  при внецентренном сжатии**

Экстремальные значения факторов. Группа Колонна К1							
Проверка	Фактор	Минимум			Максимум		
		Элемент	Значение	Комбинация	Элемент	Значение	Комбинация
п. 8.2.1	Прочность при действии изгибающего момента $M_u$	2	0,48	L1+0.9*L 2+L3~Сечение 1	1	0,57	L1+L3~Сечение 1
п. 8.2.1	Прочность при действии поперечной силы $Q_z$	2	0,06	L1+0.9*L 2+L3~Сечение 1	1	0,08	L1+L3~Сечение 1
п. 9.1.1	Прочность при совместном действии продольной силы и изгибающих моментов без учета пластики	2	0,57	L1+0.9*L 2+L3~Сечение 1	1	0,66	L1+0.9*L 2+L3~Сечение 1
пп. 7.1.3, 7.2.2	Устойчивость при сжатии в плоскости XOY (XOU)	2	0,17	L1+L2~Сечение 1	1	0,17	L1+L2+0.9*L3~Сечение 1
пп. 7.1.3, 7.2.2	Устойчивость при сжатии в плоскости XOZ (XOV)	2	0,18	L1+L2~Сечение 1	1	0,18	L1+L2+0.9*L3~Сечение 1
пп. 9.2.2, 9.2.10	Устойчивость в плоскости действия момента $M_u$ при внецентренном сжатии	2	0,67	L1+0.9*L 2+L3~Сечение 1	1	0,75	L1+0.9*L 2+L3~Сечение 1
пп. 9.2.4, 9.2.5, 9.2.8, 9.2.10	Устойчивость из плоскости действия момента $M_u$ при внецентренном сжатии	2	0,88	L1+0.9*L 2+L3~Сечение 1	1	0,93	L1+L2+0.9*L3~Сечение 1
п. 7.1.1	Прочность при центральном сжатии/растяжении	2	0,09	L1+L2~Сечение 3	1	0,09	L1+L2+0.9*L3~Сечение 3
п. 10.4.1	Предельная гибкость в	1	0,49	L1+L3~С	2	0,49	L1+L3~С

Экстремальные значения факторов. Группа Колонна К1							
Проверка	Фактор	Минимум			Максимум		
		Элемент	Значение	Комбинация	Элемент	Значение	Комбинация
	плоскости XOY			ечение 1			ечение 1
п. 10.4.1	Предельная гибкость в плоскости XOZ	2	0,65	L1+0.9*L 2+L3~Сечение 1	1	0,67	L1+0.9*L 2+L3~Сечение 1
пп. 7.3.2, 7.3.11, 8.5.1-8.5.8, 9.4.2, 9.4.3, 9.4.9	Предельная гибкость стенки из условия местной устойчивости	1	0,33	L1+L2~Сечение 1	1	0,33	L1+L2~Сечение 1
пп. 7.3.8, 7.3.11, 8.5.18, 9.4.7, 9.4.9	Предельная гибкость свеса полки (поясного листа) из условия местной устойчивости	2	0,66	L1+0.9*L 2+L3~Сечение 1	1	0,66	L1+L2+0.9*L3~Сечение 1

**ПРИЛОЖЕНИЕ В**  
**Локальный сметный расчет**

Физкультурно-спортивный комплекс со стальным каркасом на территории МАОУ "Гимназия № 13" в г. Красноярске  
(наименование стройки)

Физкультурно-спортивный комплекс со стальным каркасом на территории МАОУ "Гимназия № 13" в г. Красноярске  
(наименование объекта капитального строительства)

### ЛОКАЛЬНЫЙ СМЕТНЫЙ РАСЧЕТ (СМЕТА) № 02-01-01

Монтаж металлического каркаса  
(наименование работ и затрат)

Составлен Базисно-индексным методом

Основание: 08.03.01.01 2023 БР  
(проектная и (или) иная техническая документация)

Составлен(а) в текущем (базисном) уровне цен: 1 кв. 2023 г. (2000/01)

		Средства на оплату труда рабочих <u>668,37</u> ( <u>17,87</u> ) тыс. руб.	
<b>Сметная стоимость</b>	<b>9 857,57</b> ( <b>943,63</b> ) тыс. руб.	Нормативные затраты труда рабочих	<u>1 841,358348</u> чел. ч.
в том числе:		Нормативные затраты труда машинистов	<u>266,5830492</u> чел. ч.
<b>строительных работ</b>	<u>7 680,75</u> ( <u>735,25</u> ) тыс. руб.		
<b>монтажных работ</b>	<u>0,00</u> ( <u>0,00</u> ) тыс. руб.		
<b>оборудования</b>	<u>0,00</u> ( <u>0,00</u> ) тыс. руб.		
<b>прочих затрат</b>	<u>0,00</u> ( <u>0,00</u> ) тыс. руб.		

№ п.п.	Обоснование	Наименование работ и затрат	Единица измерения	Количество			Сметная стоимость в базисном уровне цен (в текущем уровне цен (гр. 8) для ресурсов, отсутствующих в ФРСН), руб.			Индексы	Сметная стоимость в текущем уровне цен, руб.
				на единицу	коэффициенты	всего с учетом коэффициента	на единицу	коэффициенты	всего		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12

Раздел 1. Монтаж металлических колонн

<b>1</b>	<b>ФЕР 09-03-002-01</b>	<b>Монтаж колонн одноэтажных и многоэтажных зданий и крановых эстакад высотой: до 25 м цельного сечения массой до 1,0 т</b>	<b>т</b>	<b>3</b>		<b>3</b>	<b>0</b>					
	О. Ч.9 Пр.9.1 п.9	При применении в рабочих чертежах марок стали с повышенным расчетным сопротивлением С245 (предел текучести в зависимости от вида толщины проката МПа (кгс/мм <sup>2</sup> ) 245, колонны массой до 8 тонн ПЗ = 1, ОТ = 1.08, ЭМ = 1.08, ОТМ = 1.08, МР = 1.08, ОБ = 1, ЗТ = 1, ЗТМ = 1										
	1	ОТ					85.83	1.08	278.09	37.4	10 400.57	
	2	ЭМ					257.59	1.08	834.59	13.1	10 933.13	
	3	в т.ч.ОТМ					28.96	1.08	93.83	37.4	3 509.24	
	4	М					40.96	1.08	132.71	8.09	1 073.62	
	07.2.07.12	Конструкции стальные	т	1	1	3						
		ЗТ	чел.-ч	9.35		28.05						
		ЗТМ	чел.-ч	2.17		6.51						
		Итого по расценке					384.38		1 245.39		22 407.32	
		ФОТ							371.92		13 909.81	
	Пр/812-009.0-1	НР (Строительные металлические конструкции (за исключением пункта 9.1))	%	93	1	93			345.89		12 936.12	
	Пр/774-009.0	СП (Строительные металлические конструкции (за исключением пункта 9.1))	%	62	1	62			230.59		8 624.08	
		<b>Всего по позиции</b>							<b>1 821.87</b>		<b>43 967.52</b>	
<b>2</b>	<b>07.2.07.12-0020</b>	<b>Элементы конструктивные зданий и сооружений с преобладанием горячекатаных профилей, средняя масса сборочной единицы от 0,1 до 0,5 т</b>	<b>т</b>	<b>2.3</b>		<b>2.3</b>	<b>7 712.00</b>		<b>19 156.61</b>	<b>8.09</b>	<b>154 976.97</b>	
	О. Ч.9 Пр.9.1 п.9	При применении в рабочих чертежах марок стали с повышенным расчетным сопротивлением С245(предел текучести в зависимости от вида толщины проката МПа (кгс/мм <sup>2</sup> ) 245, колонны массой до 8 тонн ПЗ=1 , ОТ=1.08 , ЭМ=1.08 , ОТМ=1.08 , МР=1.08 , ОБ=1 , ЗТ=1 , ЗТМ=1										
		<b>Всего по позиции</b>							<b>19 156.61</b>			
<b>3</b>	<b>ГЦ_08.3.05.02_24_2463219330_23.04.2023_01</b>	<b>Лист стальной 20 мм 2000х6000 мм (сталь С245)</b>	<b>т</b>	<b>0.7</b>		<b>0.7</b>	<b>26 027.08</b>		<b>2 432.20</b>	<b>8.09</b>	<b>19 676.47</b>	





	О. Ч.9 Пр.9.1 п.9	При применении в рабочих чертежах марок стали с повышенным расчетным сопротивлением С245(предел текучести в зависимости от вида толщины проката МПа (кгс/мм2) 245,колонны массой до 8 тонн ПЗ = 1, ОТ = 1.08, ЭМ = 1.08, ОТМ = 1.08, МР = 1.08, ОБ = 1, ЗТ = 1, ЗТМ = 1									
	1	ОТ					85.83	1.08	1 242.13	37.4	46 455.66
	2	ЭМ					257.59	1.08	3 727.84	13.1	48 834.70
	3	в т.ч.ОТМ					28.96	1.08	419.11	37.4	15 674.71
	4	М					40.96	1.08	592.77	8.09	4 795.51
	07.2.07.12	Конструкции стальные	т	1	1	13.4					
		ЗТ	чел.-ч	9.35		125.29					
		ЗТМ	чел.-ч	2.17		29.078					
		Итого по расценке					384.38		5 562.74		100 085.87
		ФОТ							1 661.24		62 130.37
	Пр/812-009.0-1	НР (Строительные металлические конструкции (за исключением пункта 9.1))	%	93	1	93			1 544.95		57 781.24
	Пр/774-009.0	СП (Строительные металлические конструкции (за исключением пункта 9.1))	%	62	1	62			1 029.97		38 520.83
		<b>Всего по позиции</b>							<b>8 137.66</b>		<b>196 387.94</b>
7	07.2.07.12-0021	Элементы конструктивные зданий и сооружений с преобладанием горячекатаных профилей, средняя масса сборочной единицы от 0,5 до 1 т	т	1.3		1.3	7 008.50		9 839.93	8.09	79 605.03
	О. Ч.9 Пр.9.1 п.9	При применении в рабочих чертежах марок стали с повышенным расчетным сопротивлением С245(предел текучести в зависимости от вида толщины проката МПа (кгс/мм2) 245,колонны массой до 8 тонн ПЗ=1 , ОТ=1.08 , ЭМ=1.08 , ОТМ=1.08 , МР=1.08 , ОБ=1 , ЗТ=1 , ЗТМ=1									
		<b>Всего по позиции</b>							<b>9 839.93</b>		
8	ГЦ_08.3.01.02_24_6686049135_23.04.2023_01	Двутавровая балка 25К1 09Г2С, С245 - св 12000 (ГОСТ 27772-88 НТМК)	т	12.1		12.1	41 670.20		67 311.02	8.09	544 546.17
	О. Ч.9 Пр.9.1 п.9	При применении в рабочих чертежах марок стали с повышенным расчетным сопротивлением С245(предел текучести в зависимости от вида толщины проката МПа (кгс/мм2) 245,колонны массой до 8 тонн ПЗ=1 , ОТ=1.08 , ЭМ=1.08 , ОТМ=1.08 , МР=1.08 , ОБ=1 , ЗТ=1 , ЗТМ=1									
		<b>Всего по позиции</b>							<b>67 311.02</b>		<b>544 546.17</b>

9	ФЕР 09-03-002-01	Монтаж колонн одноэтажных и многоэтажных зданий и крановых эстакад высотой: до 25 м цельного сечения массой до 1,0 т	т	1	1	0					
	1	ОТ				85.83	1	85.83	37.4	3 210.04	
	2	ЭМ				257.59	1	257.59	13.1	3 374.43	
	3	в т.ч.ОТМ				28.96	1	28.96	37.4	1 083.10	
	4	М				40.96	1	40.96	8.09	331.37	
07.2.07.12		Конструкции стальные	т	1	1	1					
		ЗТ	чел.-ч	9.35		9.35					
		ЗТМ	чел.-ч	2.17		2.17					
		Итого по расценке				384.38		384.38		6 915.84	
		ФОТ						114.79		4 293.14	
Пр/812-009.0-1		НР (Строительные металлические конструкции (за исключением пункта 9.1))	%	93	1	93			106.75	3 992.62	
Пр/774-009.0		СП (Строительные металлические конструкции (за исключением пункта 9.1))	%	62	1	62			71.17	2 661.75	
		<b>Всего по позиции</b>						<b>562.30</b>		<b>13 570.21</b>	
10	07.2.07.12-0019	Элементы конструктивные зданий и сооружений с преобладанием горячекатаных профилей, средняя масса сборочной единицы до 0,1 т	т	1	1	8 060.00		8 060.00	8.09	65 205.40	
		<b>Всего по позиции</b>						<b>8 060.00</b>			
11	ФЕР 09-03-014-01	Монтаж связей и распорок из одиночных и парных уголков, гнутосварных профилей для пролетов: до 24 м при высоте здания до 25 м	т	2.5	2.5	0					
	1	ОТ				345.67	1	864.18	37.4	32 320.33	
	2	ЭМ				473.47	1	1 183.68	13.1	15 506.21	
	3	в т.ч.ОТМ				53.96	1	134.90	37.4	5 045.26	
	4	М				232.33	1	580.83	8.09	4 698.91	

	07.2.07.12	Конструкции стальные	т	1	1	2.5					
		ЗТ	чел.-ч	39.55		98.875					
		ЗТМ	чел.-ч	4.01		10.025					
		Итого по расценке					1 051.47		2 628.69	52 525.45	
		ФОТ							999.08	37 365.59	
	Пр/812-009.0-1	НР (Строительные металлические конструкции (за исключением пункта 9.1))	%	93	1	93			929.14	34 750.00	
	Пр/774-009.0	СП (Строительные металлические конструкции (за исключением пункта 9.1))	%	62	1	62			619.43	23 166.67	
		<b>Всего по позиции</b>							<b>4 177.26</b>	<b>110 442.12</b>	
12	07.2.07.12-0012	Элементы конструктивные зданий и сооружений с преобладанием гнутосварных профилей и круглых труб, средняя масса сборочной единицы от 0,1 до 0,5 т	т	2.5		2.5	10 508.00		26 270.00	8.09 212 524.30	
		<b>Всего по позиции</b>							<b>26 270.00</b>		
<b>Итого по разделу 1. Монтаж металлических колонн</b>											
Итого прямые затраты по разделу									143 742.20		1 265 735.89
в том числе											
- оплата труда (ОТ)									2 478.81		92 707.49
- эксплуатация машин и механизмов									6 029.46		78 985.93
в том числе											
эксплуатация машин и механизмов без учета доплат к оплате труда машинистов									6 029.46		78 985.93
в том числе											
оплата труда машинистов (ОТм)									679.70		25 420.77
- материальные ресурсы									135 233.93		1 094 042.47
в том числе											
материальные ресурсы без учета дополнительной перевозки									135 233.93		1 094 042.47
Итого ФОТ (справочно)									3 158.51		118 128.26

Итого накладные расходы		2 937.41		109 859.28
Итого сметная прибыль		1 958.28		73 239.53
<b>Итого по разделу</b>		<b>148 637.89</b>		<b>1 448 834.70</b>
Справочно				
материальные ресурсы, отсутствующие в ФРСН		69 743.22		564 222.64
затраты труда рабочих		262.50		
затраты труда машинистов		48.00		

**Раздел 2. Монтаж фахверковых стоек**

13	ФЕР 09-04-006-01	Монтаж фахверка	т	2.7		2.7	0				
	1	ОТ				254.52	1	687.20	37.4	25 701.28	
	2	ЭМ				536.02	1	1 447.25	13.1	18 958.98	
	3	в т.ч.ОТМ				41.45	1	111.92	37.4	4 185.81	
	4	М				225.64	1	609.23	8.09	4 928.67	
07.2.03.06		Конструкции стальные	т	1	1	2.7					
		ЗТ	чел.-ч	25.3		68.31					
		ЗТМ	чел.-ч	3.08		8.316					
		Итого по расценке				1 016.18		2 743.68		49 588.93	
		ФОТ						799.12		29 887.09	
Пр/812-009.0-1		НР (Строительные металлические конструкции (за исключением пункта 9.1))	%	93	1	93		743.18		27 794.99	
Пр/774-009.0		СП (Строительные металлические конструкции (за исключением пункта 9.1))	%	62	1	62		495.45		18 530.00	
		<b>Всего по позиции</b>						<b>3 982.31</b>		<b>95 913.92</b>	
14	07.2.03.06-0121	Стойки фахверка	т	2.7		2.7	6 435.00	17 374.50	8.09	140 559.71	
		<b>Всего по позиции</b>						<b>17 374.50</b>			
15	01.7.15.03-0042	Болты с гайками и шайбами строительные	кг	33.19		33.19	9.04	300.04	8.09	2 427.32	

		<b>Всего по позиции</b>							<b>300.04</b>		
<b>Итого по разделу 2. Монтаж фахверковых стоек</b>											
		Итого прямые затраты по разделу							20 418.22		192 575.96
		в том числе									
		- оплата труда (ОТ)							687.20		25 701.28
		- эксплуатация машин и механизмов							1 447.25		18 958.98
		в том числе									
		эксплуатация машин и механизмов без учета доплат к оплате труда машинистов							1 447.25		18 958.98
		в том числе									
		оплата труда машинистов (ОТм)							111.92		4 185.81
		- материальные ресурсы							18 283.77		147 915.70
		в том числе									
		материальные ресурсы без учета дополнительной перевозки							18 283.77		147 915.70
		Итого ФОТ (справочно)							799.12		29 887.09
		Итого накладные расходы							743.18		27 794.99
		Итого сметная прибыль							495.45		18 530.00
		<b>Итого по разделу</b>							<b>21 656.85</b>		<b>238 900.95</b>
		Справочно									
		затраты труда рабочих					68.31				
		затраты труда машинистов					8.316				

**Раздел 3. Монтаж балок покрытия и ригелей фахверка**

16	ФЕР 09-03-002-12	Монтаж балок, ригелей перекрытия, покрытия и под установку оборудования многоэтажных зданий при высоте здания: до 25 м (применительно)	т	26.1		26.1	0				
	О. Ч.9 Пр.9.1 п.37	При применении в рабочих чертежах марок стали с повышенным расчетным сопротивлением С245(предел текучести в зависимости от вида толщины проката МПа (кгс/мм2) 245,балки (не зависимо от массы) ПЗ = 1, ОТ = 1.13, ЭМ = 1.13, ОТМ = 1.13, МР = 1.13, ОБ = 1, ЗТ = 1, ЗТМ = 1									

	1	ОТ					159.28	1.13	4 697.65	37.4	175 692.11
	2	ЭМ					467.67	1.13	13 792.99	13.1	180 688.17
	3	в т.ч.ОТМ					42.84	1.13	1 263.48	37.4	47 254.15
	4	М					106.34	1.13	3 136.29	8.09	25 372.59
07.2.07.12		Конструкции стальные	т	1	1	26.1					
		ЗТ	чел.-ч	15.6		407.16					
		ЗТМ	чел.-ч	2.88		75.168					
		Итого по расценке					733.29		21 626.93		381 752.87
		ФОТ							5 961.13		222 946.26
Пр/812-009.0-1		НР (Строительные металлические конструкции (за исключением пункта 9.1))	%	93	1	93			5 543.85		207 340.02
Пр/774-009.0		СП (Строительные металлические конструкции (за исключением пункта 9.1))	%	62	1	62			3 695.90		138 226.68
		<b>Всего по позиции</b>							<b>30 866.68</b>		<b>727 319.57</b>
17	ТЦ_08.3.05.02_24_2463219330_23.04.2023_01	Лист стальной горячекатаный 12 мм (сталь С245)	т	11.6		11.6	39 022.16		63 226.51	8.09	511 502.47
	О. Ч.9 Пр.9.1 п.37	При применении в рабочих чертежах марок стали с повышенным расчетным сопротивлением С245(предел текучести в зависимости от вида толщины проката МПа (кгс/мм2) 245,балки (не зависимо от массы) ПЗ=1 , ОТ=1.13 , ЭМ=1.13 , ОТМ=1.13 , МР=1.13 , ОБ=1 , ЗТ=1 , ЗТМ=1									
		<b>Всего по позиции</b>							<b>63 226.51</b>		<b>511 502.47</b>
18	ТЦ_08.3.05.02_24_2463219330_23.04.2023_01	Лист стальной 20 мм 2000х6000 мм (сталь С245)	т	14.5		14.5	26 027.08		52 713.68	8.09	426 453.71
	О. Ч.9 Пр.9.1 п.37	При применении в рабочих чертежах марок стали с повышенным расчетным сопротивлением С245(предел текучести в зависимости от вида толщины проката МПа (кгс/мм2) 245,балки (не зависимо от массы) ПЗ=1 , ОТ=1.13 , ЭМ=1.13 , ОТМ=1.13 , МР=1.13 , ОБ=1 , ЗТ=1 , ЗТМ=1									
		<b>Всего по позиции</b>							<b>52 713.68</b>		<b>426 453.71</b>
19	ФЕР 09-03-002-12	Монтаж балок, ригелей перекрытия, покрытия и под установку оборудования многоэтажных зданий при высоте здания: до 25 м	т	15.85		15.85	0				

	1	ОТ				159.28	1	2 524.59	37.4	94 419.67
	2	ЭМ				467.67	1	7 412.57	13.1	97 104.67
	3	в т.ч.ОТМ				42.84	1	679.01	37.4	25 394.97
	4	М				106.34	1	1 685.49	8.09	13 635.61
07.2.07.12		Конструкции стальные	т	1	1	15.85				
		ЗТ	чел.-ч	15.6		247.26				
		ЗТМ	чел.-ч	2.88		45.648				
		Итого по расценке				733.29		11 622.65		205 159.95
		ФОТ						3 203.60		119 814.64
Пр/812-009.0-1		НР (Строительные металлические конструкции (за исключением пункта 9.1))	%	93	1	93		2 979.35		111 427.62
Пр/774-009.0		СП (Строительные металлические конструкции (за исключением пункта 9.1))	%	62	1	62		1 986.23		74 285.08
		<b>Всего по позиции</b>						<b>16 588.23</b>		<b>390 872.65</b>
20	ТЦ_08.3.01.02_24_2465056754_23.04.2023_01	Балка двутавровая 25Б1 (сталь С245)	т	1.5		1.5	20 945.93	3 883.67	8.09	31 418.90
		<b>Всего по позиции</b>						<b>3 883.67</b>		<b>31 418.90</b>
21	07.2.07.12-0020	Элементы конструктивные зданий и сооружений с преобладанием горячекатаных профилей, средняя масса сборочной единицы от 0,1 до 0,5 т	т	14.35		14.35	7 712.00	110 667.20	8.09	895 297.65
		<b>Всего по позиции</b>						<b>110 667.20</b>		
<b>Итого по разделу 3. Монтаж балок покрытия и ригелей фахверка</b>										
Итого прямые затраты по разделу								263 740.64		2 451 585.55
в том числе										
- оплата труда (ОТ)								7 222.24		270 111.78
- эксплуатация машин и механизмов								21 205.56		277 792.84
в том числе										
эксплуатация машин и механизмов без учета доплат к оплате труда машинистов								21 205.56		277 792.84

в том числе				
оплата труда машинистов (ОТм)		1 942.49		72 649.12
- материальные ресурсы		235 312.84		1 903 680.93
в том числе				
материальные ресурсы без учета дополнительной перевозки		235 312.84		1 903 680.93
Итого ФОТ (справочно)		9 164.73		342 760.90
Итого накладные расходы		8 523.20		318 767.64
Итого сметная прибыль		5 682.13		212 511.76
<b>Итого по разделу</b>		<b>277 945.97</b>		<b>2 982 864.95</b>
Справочно				
материальные ресурсы, отсутствующие в ФРСН		119 823.86		969 375.08
затраты труда рабочих		654.42		
затраты труда машинистов		120.816		

#### Раздел 4. Монтаж прогонов

22	ФЕР 09-03-015-01	Монтаж прогонов при шаге ферм до 12 м при высоте здания: до 25 м (применительно)	т	23.1		23.1	0				
	1	ОТ					123.23	1	2 846.61	37.4	106 463.21
	2	ЭМ					280.93	1	6 489.48	13.1	85 012.19
	3	в т.ч.ОТМ					24.65	1	569.42	37.4	21 296.31
	4	М					85.49	1	1 974.82	8.09	15 976.29
	07.2.07.12	Конструкции стальные	т	1	1	23.1					
		ЗТ	чел.-ч	14.1		325.71					
		ЗТМ	чел.-ч	1.75		40.425					
		Итого по расценке					489.65		11 310.91		207 451.69
		ФОТ							3 416.03		127 759.52
	Пр/812-009.0-1	НР (Строительные металлические конструкции (за исключением пункта 9.1))	%	93	1	93			3 176.91		118 816.35



	Пр/774-009.0	СП (Строительные металлические конструкции (за исключением пункта 9.1))	%	62	1	62			2 117.94		79 210.90
		<b>Всего по позиции</b>							<b>16 605.76</b>		<b>405 478.94</b>
23	ТЦ_08.3.11.01_24_6671456177_23.04.2023_01	Швеллер широкополочный 20П ГОСТ 8240-97 (сталь С245)	т	10.2		10.2	58 896.77		74 257.98	8.09	600 747.05
		<b>Всего по позиции</b>							<b>74 257.98</b>		<b>600 747.05</b>
24	07.2.07.13-0046	Прогоны, пролет 6 м, из горячекатаных швеллеров и двутавров	т	12.9		12.9	13 234.17		170 720.79	8.09	1 381 131.19
		<b>Всего по позиции</b>							<b>170 720.79</b>		
<b>Итого по разделу 4. Монтаж прогонов</b>											
Итого прямые затраты по разделу									256 289.68		2 189 329.93
в том числе											
- оплата труда (ОТ)									2 846.61		106 463.21
- эксплуатация машин и механизмов									6 489.48		85 012.19
в том числе											
эксплуатация машин и механизмов без учета доплат к оплате труда машинистов									6 489.48		85 012.19
в том числе											
оплата труда машинистов (ОТм)									569.42		21 296.31
- материальные ресурсы									246 953.59		1 997 854.53
в том числе											
материальные ресурсы без учета дополнительной перевозки									246 953.59		1 997 854.53
Итого ФОТ (справочно)									3 416.03		127 759.52
Итого накладные расходы									3 176.91		118 816.35
Итого сметная прибыль									2 117.94		79 210.90
<b>Итого по разделу</b>									<b>261 584.53</b>		<b>2 387 357.18</b>
Справочно											
материальные ресурсы, отсутствующие в ФРСН									74 257.98		600 747.05

затраты труда рабочих	325.71			
затраты труда машинистов	40.425			

**Раздел 5. Монтаж кровельного покрытия**

25	ФЕР 09-04-002-01	Монтаж кровельного покрытия: из профилированного листа при высоте здания до 25 м	100 м2	16.73244		16.73244	0				
	1	ОТ					277.06	1	4 635.89	37.4	173 382.29
	2	ЭМ					469.17	1	7 850.36	13.1	102 839.72
	3	в т.ч.ОТМ					41.15	1	688.54	37.4	25 751.40
	4	М					153.96	1	2 576.13	8.09	20 840.89
		ЗТ	чел.-ч	31.7		530.418348					
		ЗТМ	чел.-ч	2.93		49.0260492					
		Итого по расценке					900.19		15 062.38		297 062.90
		ФОТ							5 324.43		199 133.69
	Пр/812-009.0-1	НР (Строительные металлические конструкции (за исключением пункта 9.1))	%	93	1	93			4 951.72		185 194.33
	Пр/774-009.0	СП (Строительные металлические конструкции (за исключением пункта 9.1))	%	62	1	62			3 301.15		123 462.89
		<b>Всего по позиции</b>							<b>23 315.25</b>		<b>605 720.12</b>
26	ГЦ_08.3.09.01_77_7709708300_23.04.2023_01	Профилированный лист Н57-750-0,7 (ГОСТ 24045-2016)	т	16		16	728.75		1 441.29	8.09	11 660.00
		<b>Всего по позиции</b>							<b>1 441.29</b>		<b>11 660.00</b>
27	08.1.02.25-0012	Детали крепления, масса до 0,001 т	т	0.06621		0.06621	10 100.00		668.72	8.09	5 409.94
		<b>Всего по позиции</b>							<b>668.72</b>		
<b>Итого по разделу 5. Монтаж кровельного покрытия</b>											
Итого прямые затраты по разделу									17 172.39		314 132.84
в том числе											
- оплата труда (ОТ)									4 635.89		173 382.29

- эксплуатация машин и механизмов		7 850.36		102 839.72
в том числе				
эксплуатация машин и механизмов без учета доплат к оплате труда машинистов		7 850.36		102 839.72
в том числе				
оплата труда машинистов (ОТм)		688.54		25 751.40
- материальные ресурсы		4 686.14		37 910.83
в том числе				
материальные ресурсы без учета дополнительной перевозки		4 686.14		37 910.83
Итого ФОТ (справочно)		5 324.43		199 133.69
Итого накладные расходы		4 951.72		185 194.33
Итого сметная прибыль		3 301.15		123 462.89
<b>Итого по разделу</b>		<b>25 425.26</b>		<b>622 790.06</b>
Справочно				
материальные ресурсы, отсутствующие в ФРСН		1 441.29		11 660.00
затраты труда рабочих	530.41			
затраты труда машинистов	49.02			
<b>ВСЕГО по смете</b>				
<b>Итого по всем разделам</b>		<b>735 250.50</b>		<b>7 680 747.84</b>
<b>В том числе (справочно)</b>				
Прямые затраты		701 363.13		6 413 360.17
Оплата труда рабочих		17 870.75		668 366.05
Эксплуатация машин		43 022.11		563 589.66
Оплата труда машинистов		3 992.07		149 303.41
Материальные ресурсы		640 470.27		5 181 404.46
Фонд оплаты труда (справочно)		21 862.82		817 669.46
Накладные расходы (справочно)		20 332.42		760 432.59
Сметная прибыль (справочно)		13 554.95		506 955.08

<b>Перевод в текущие цены по Письму Минстроя России от 10.03.2023 № 12381-ИФ/09 (1 кв. 2023 г.)</b>			
Сметная стоимость по элементам строительства (индексы по элементам)	735 250.50		7 680 747.84
Всего по строительным работам	735 250.50	1	7 680 747.84
<b>Лимитированные затраты</b>			
Стоимость СМР для расчета лимитированных (ВЗиС, ЗУ)	735 250.50		7 680 747.84
Временные здания и сооружения, % (Приказ Минстроя от 19.06.2020 №332/пр, прил. 1, п. 50)	13 234.51	1.8	138 253.46
Итого	748 485.01		7 819 001.30
Зимнее удорожание, % (Приказ Минстроя от 25.05.2021 № 325/пр, прил. 1, п. 85 (V температурная зона))	22 454.55	3	234 570.04
Итого	770 939.56		8 053 571.34
Непредвиденные работы и затраты, % (Приказ Минстроя от 4.08.2020 №421/пр, п. 179)	15 418.79	2	161 071.43
Итого	786 358.35		8 214 642.77
НДС (Налоговый кодекс РФ)	157271.67	20	1 642 928.55
<b>Всего по смете</b>	<b>943 630.02</b>		<b>9 857 571.32</b>

Составил: \_\_\_\_\_ / Н.В. Клименкова /  
*должность, подпись (инициалы, фамилия)*

Проверил: \_\_\_\_\_ / Е.В. Крелина /  
*должность, подпись (инициалы, фамилия)*

**ПРИЛОЖЕНИЕ Г**  
**Конъюнктурный анализ**

КОНЪЮНКТУРНЫЙ АНАЛИЗ

Физкультурно-спортивный комплекс со стальным каркасом на территории МАОУ Гимназия №13 в г. Красноярске

(наименование объекта строительства)

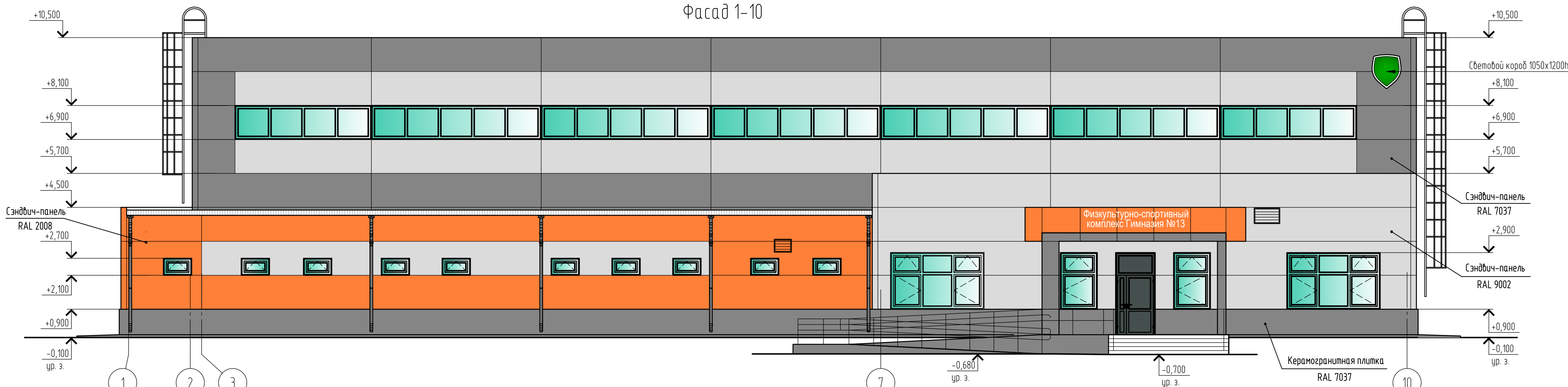
№ п.п.	Код строительного ресурса	Наименование строительного ресурса	Полное наименование строительного ресурса, за три и обновляющемся документе	Ед.изм.	Ед.изм. строительного ресурса, затрат в обновляющемся документе	Текущая отпускная цена за сл. изм. в обновляющемся документе с НДС в руб.	Текущая отпускная цена за сл. изм. без НДС в руб. и соответствия строфой 5	Стоимость перевозки без НДС в руб. за ед.изм	Заготовительные-складские расходы, %	Заготовительные-складские расходы, руб	Сметная цена без НДС в руб. за ед.изм	Год	Квартал	Наименование производителя/поставщика	КПП организации	ИНН организации	Гиперссылка на веб-сайт производителя/поставщика	Населенный пункт расположения склада производителя/поставщика	Статус организации Производитель (1)Поставщик (2)
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
1.1	ТЦ_08.3.01.02_24_6686049135_23.04.2023_01	Двутавр стальной горячекатаный 25К1	Двутавр стальной горячекатаный 25К1 из стали С245	т	т	103163,00	85969,17	-	0,75%	644,77	86613,94	2023	1	ООО "Стальинвест"	246601001	2465135237	<a href="https://krasnoyarsk.stl-invest.ru/">https://krasnoyarsk.stl-invest.ru/</a>	Красноярск	2
2.1	ТЦ_08.3.01.02_24_6686049135_23.04.2023_01	Двутавр стальной горячекатаный 25К1	Двутавровая балка 25К С245 12000 (ГОСТ 27772-88 НТМК)	т	т	49632,00	41360,00	-	0,75%	310,20	41670,20	2023	1	ПАО Сталь-Энерго-96	668501001	6686049135	<a href="http://www.metalloprokat88.ru/">http://www.metalloprokat88.ru/</a>	Красноярск	2
3.1	ТЦ_08.3.01.02_24_6686049135_23.04.2023_01	Двутавр стальной горячекатаный 25К1	Балка двутавровая 25К1 С245 ГОСТ 27772-88	т	т	56160,00	46800,00	-	0,75%	351,00	47151,00	2023	1	ООО "Пульс Красноярск"	246601001	2466260135	<a href="https://krasnoyarsk.pulsen.ru/">https://krasnoyarsk.pulsen.ru/</a>	Красноярск	2
4.1	ТЦ_08.3.01.02_24_2465056754_23.04.2023_01	Двутавр стальной горячекатаный 25Б1	Балка 25Б1 12м С245 в Красноярске	т	т	24948,00	20790,00	-	0,75%	155,93	20945,93	2023	1	ООО "СПК - Красноярск"	246401001	2465056754	<a href="https://krasnoyarsk.spk.ru/">https://krasnoyarsk.spk.ru/</a>	Красноярск	2
5.1	ТЦ_08.3.01.02_24_2465056754_23.04.2023_01	Двутавр стальной горячекатаный 25Б1	Балка 25Б-1 62 -, К1,К2-м, Ш1, Ш2- ш-3,Ш4, ст.3пс/сп, 09г2с, С245, С345,255	т	т	46500,00	38750,00	-	0,75%	290,63	39040,63	2023	1	ПАО Сталь-Энерго-96	668501001	6686049135	<a href="http://www.metalloprokat88.ru/">http://www.metalloprokat88.ru/</a>	Красноярск	2
6.1	ТЦ_08.3.01.02_24_2465056754_23.04.2023_01	Двутавр стальной горячекатаный 25Б1	Балка двутавр стальной ГОСТ СТО АСЧМ 20-93 сталь ст.3сп Номер 25Б1	т	т	67910,00	56591,67	-	0,75%	424,44	57016,10	2023	1	ООО "Челметпрокат"	744901001	7449138462	<a href="https://krasnoyarsk.chelmetprokat.ru/">https://krasnoyarsk.chelmetprokat.ru/</a>	Красноярск	2
7.1	ТЦ_08.3.11.01_24_6671456177_23.04.2023_01	Швеллер стальной горячекатаный 20П	Швеллер 20П сталь 3 ГОСТ 8240-97	т	т	73657,00	61380,83	-	0,75%	460,36	61841,19	2023	1	ООО МК "Уралсталь"	246101001	6686094956	<a href="https://www.mkuralssteel.ru/">https://www.mkuralssteel.ru/</a>	Красноярск	2
8.1	ТЦ_08.3.11.01_24_6671456177_23.04.2023_01	Швеллер стальной горячекатаный 20П	Швеллер сталь 3 ГОСТ 8240-97 с245 в Красноярске	т	т	84894,00	70745,00	-	0,75%	530,59	71275,59	2023	1	ООО "Металлопрокат"	246301001	2463219330	<a href="https://krasnoyarsk.metalloprokat.ru/">https://krasnoyarsk.metalloprokat.ru/</a>	Красноярск	2
9.1	ТЦ_08.3.11.01_24_6671456177_23.04.2023_01	Швеллер стальной горячекатаный 20П	Швеллер 20П ГОСТ 8240-97 с245	т	т	70150,00	58458,33	-	0,75%	438,44	58896,77	2023	1	ООО "РТ Сталь"	665801001	6671456177	<a href="https://www.rostecbsteel.ru/">https://www.rostecbsteel.ru/</a>	Красноярск	2
10.1	ТЦ_08.3.05.02_24_2463219330_23.04.2023_01	Прокат листовой горячекатаный t20	Лист 20 мм сталь ст. С245 горячекатаный (тк) в Красноярске	т	т	47700,00	39750,00	-	0,75%	298,13	40048,13	2023	1	ООО "ТД "Арт-Сталь"	770901001	7709920498	<a href="https://td-artstal.ru/">https://td-artstal.ru/</a>	Красноярск	2
11.1	ТЦ_08.3.05.02_24_2463219330_23.04.2023_01	Прокат листовой горячекатаный t20	Лист стальной 20 мм 2000x6000 С245 в Красноярске	т	т	31000,00	25833,33	-	0,75%	193,75	26027,08	2023	1	ООО "Металлопрокат"	246301001	2463219330	<a href="https://krasnoyarsk.metalloprokat.ru/">https://krasnoyarsk.metalloprokat.ru/</a>	Красноярск	2
12.1	ТЦ_08.3.05.02_24_2463219330_23.04.2023_01	Прокат листовой горячекатаный t20	Лист горячекатаный 20 09Г2С ГОСТ 19281-2014 в Красноярске	т	т	94440,00	78700,00	-	0,75%	590,25	79290,25	2023	1	ООО "Евраз"	246001001	2460106507	<a href="https://krsk.evraz.market/">https://krsk.evraz.market/</a>	Красноярск	2
13.1	ТЦ_08.3.05.02_24_2463219330_23.04.2023_01	Прокат листовой горячекатаный t12	Лист 12 мм сталь ст. С245 горячекатаный (тк) в Красноярске	т	т	51300,00	42750,00	-	0,75%	320,63	43070,63	2023	1	ООО "ТД "Арт-Сталь"	770901001	7709920498	<a href="https://td-artstal.ru/">https://td-artstal.ru/</a>	Красноярск	2
14.1	ТЦ_08.3.05.02_24_2463219330_23.04.2023_01	Прокат листовой горячекатаный t12	Лист горячекатаный 12 09Г2С ГОСТ 19281-2014 в Красноярске	т	т	83640,00	69700,00	-	0,75%	522,75	70222,75	2023	1	ООО "Евраз"	246001001	2460106507	<a href="https://krsk.evraz.market/">https://krsk.evraz.market/</a>	Красноярск	2
15.1	ТЦ_08.3.05.02_24_2463219330_23.04.2023_01	Прокат листовой горячекатаный t12	Стальной лист С245 в Красноярске	т	т	46478,00	38731,67	-	0,75%	290,49	39022,15	2023	1	ООО "Металлопрокат"	246301001	2463219330	<a href="https://krasnoyarsk.metalloprokat.ru/">https://krasnoyarsk.metalloprokat.ru/</a>	Красноярск	2

16.1	ТЦ 06.2.02.01 77 77 09708300_23.04.2023 01	Профили стальные листовые гнутое с трапециевидными гофрами	Профилист оцинкованный Н57 0,7 750/801 в Красноярске	м2	м2	967,00	805,83	-	0,75%	6,04	811,88	2023	1	ООО " СПК - Красноярск "	246401001	2465056754	<a href="https://krasnoyarsk.spk.ru/">https://krasnoyarsk.spk.ru/</a>	Красноярск	2
17.1	ТЦ 06.2.02.01 77 77 09708300_23.04.2023 01	Профили стальные листовые гнутое с трапециевидными гофрами	Профлист Н57-750-0,7 ГОСТ 24045- 2016	м2	м2	868,00	723,33	-	0,75%	5,43	728,76	2023	1	ООО "Промпортал"	770901001	7709708300	<a href="https://krasnoyarsk.promportal.su/">https://krasnoyarsk.promportal.su/</a>	Красноярск	2
18.1	ТЦ 06.2.02.01 77 77 09708300_23.04.2023 01	Профили стальные листовые гнутое с трапециевидными гофрами	Профлист Н-57 0,7	м2	м2	1200,00	1000,00	-	0,75%	7,50	1007,50	2023	1	ООО "Промсталь"	246601001	2466287578	<a href="https://promstal-metall.ru/">https://promstal-metall.ru/</a>	Красноярск	2

Составил: Клименкова Н.В СБ19-11Б

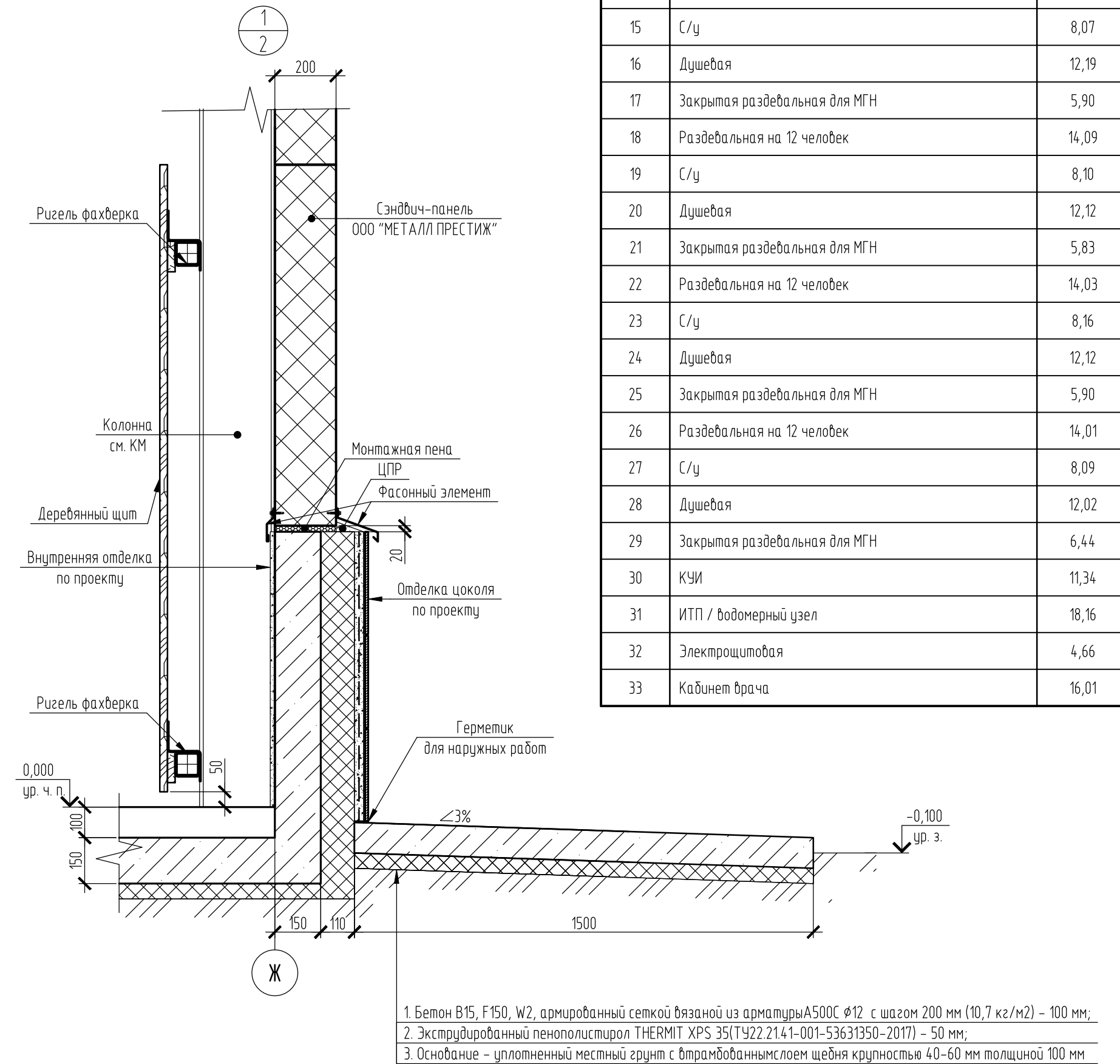
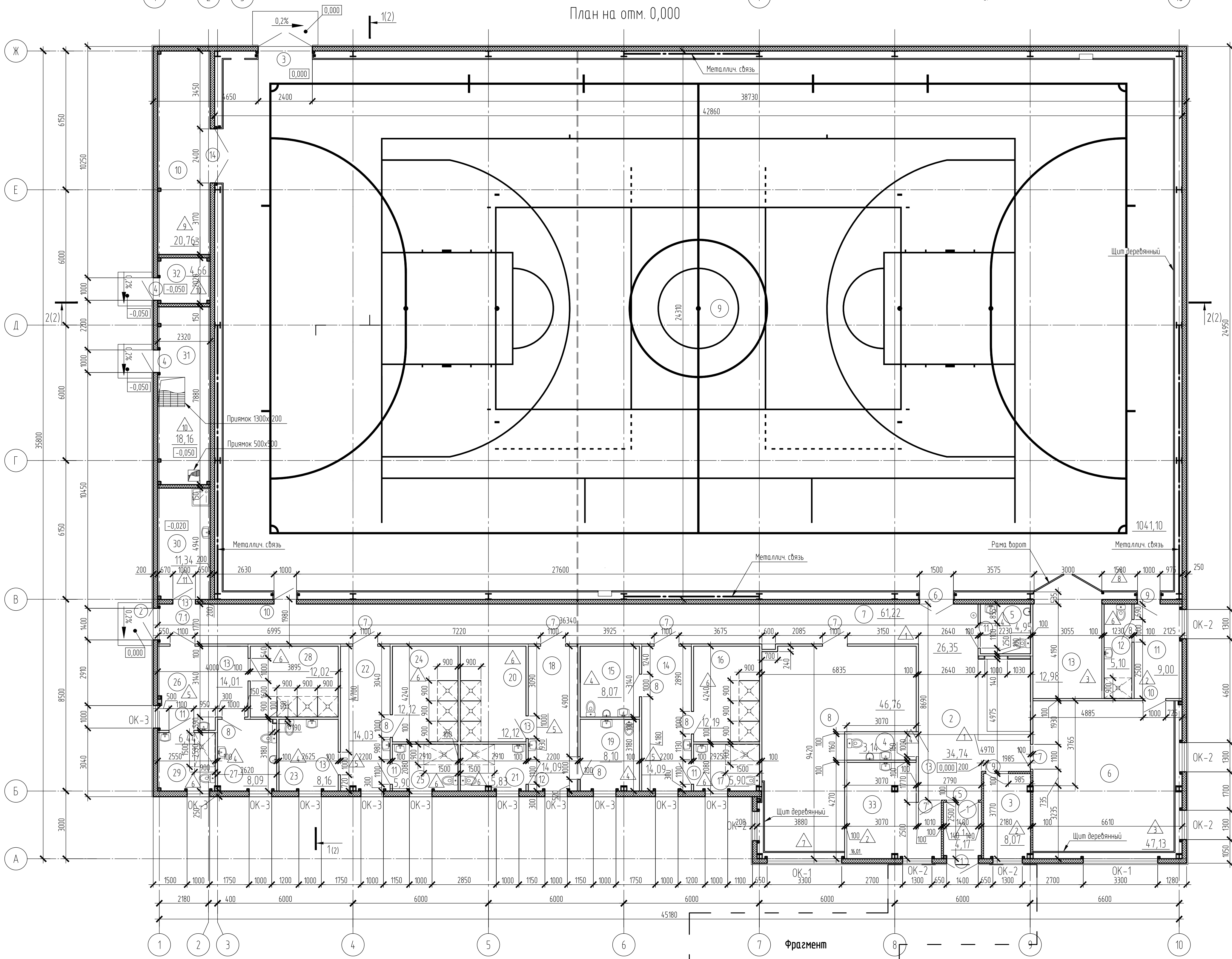
Проверил: Крелина Е.В

Фасад 1-10



- Условные обозначения:
- Сэндвич-панель RAL7037
  - Сэндвич-панель RAL2008
  - Сэндвич-панель RAL9002
  - Облицовка керамогранитной плиткой 600x600 мм RAL7037

План на отм. 0,000



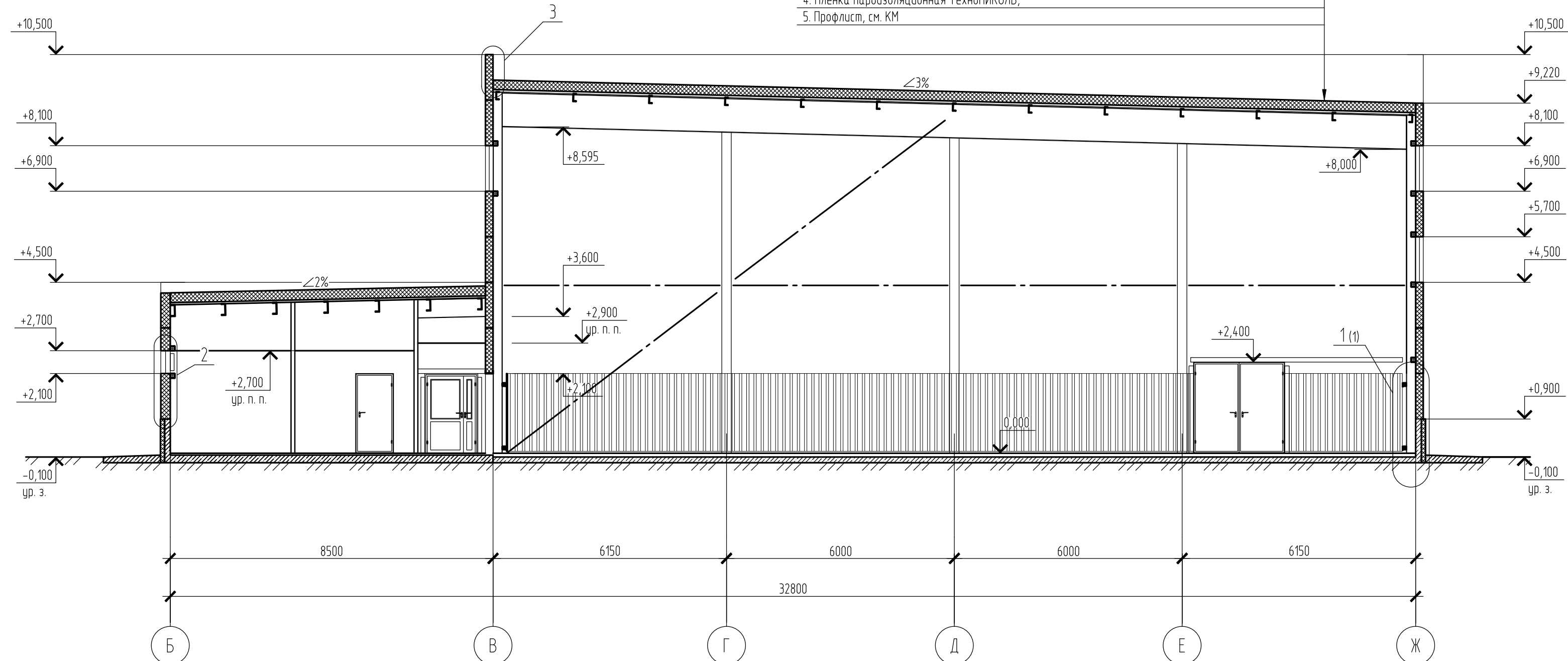
Экспликация помещений			
Номер помещения	Наименование	Площадь, м <sup>2</sup>	Кат. помещения
1	Тандур	4,17	
2	Вестибиль / пост охраны / гардероб	34,74	
3	Кабинет заведующего	8,07	
4	С/у	3,14	
5	Универсальная кабина для МГН (с/у женский)	4,95	
6	Тренажерный зал	47,13	
7	Коридор	61,22	
8	Зал для занятий танцами и ФАП	46,76	
9	Универсальный спортивный зал	104,10	
10	Инвентарная	20,76	В2
11	Тренерская	9,00	
12	С/у с душевой	5,10	
13	Зона хранения баскетбольных споек	12,98	
14	Раздевальня на 12 человек	14,09	
15	С/у	8,07	
16	Душевая	12,19	
17	Закрытая раздевальня для МГН	5,90	
18	Раздевальня на 12 человек	14,09	
19	С/у	8,10	
20	Душевая	12,12	
21	Закрытая раздевальня для МГН	5,83	
22	Раздевальня на 12 человек	14,03	
23	С/у	8,16	
24	Душевая	12,12	
25	Закрытая раздевальня для МГН	5,90	
26	Раздевальня на 12 человек	14,01	
27	С/у	8,09	
28	Душевая	12,02	
29	Закрытая раздевальня для МГН	6,44	
30	К/М	11,34	В4
31	ИТП / водомерный узел	18,16	Д
32	Электрощитовая	4,66	В4
33	Кабинет врача	16,01	

- Проектная документация разработана в соответствии с действующими строительными, технологическими и санитарными нормами и предусматривает мероприятия, обеспечивающие взрывопожарную безопасность, конструктивную надежность, защиту окружающей среды, защиту населения и устойчивую работу объекта в чрезвычайных ситуациях и отвечает требованиям Градостроительного Кодекса Российской Федерации;
- Площадка строительства г. Красноярск, Красноярский край;
- Климатические условия:
  - снеговая нормативная нагрузка S = 1,5 кН/м<sup>2</sup> (III снеговой район) согласно СП 131.13330.2020;
  - ветровая нормативная нагрузка S = 0,38 кН/м<sup>2</sup> (II ветровой район) согласно СП 131.13330.2020;
- Сейсмичность площадки строительства - 6 баллов, согласно СП 14.13330.2018;
- Класс сооружения объекта строительства - КС-2, степень огнестойкости здания - III;
- Основные конструкции: фундаменты - сваи буронабивные, несущие конструкции - колонны металлические сплошного двутаврового профиля, несущие конструкции покрытия - балки металлические сплошного двутаврового профиля, стеновые ограждения - трехслойные панели "МЕТАЛЛ ПРЕСТИЖ", прозоны, покрытие по профилю кровельному настолью;
- За относительную отметку 0,000 принята отметка чистого пола;
- Спецификация элементов заполнения дверных проемов см. пояснительную записку;
- Спецификация элементов заполнения оконных проемов см. пояснительную записку;
- Экспликация полов см. пояснительную записку;
- Ведомость отделки помещений см. пояснительную записку;
- Лист 1 читается совместно с листом 2.

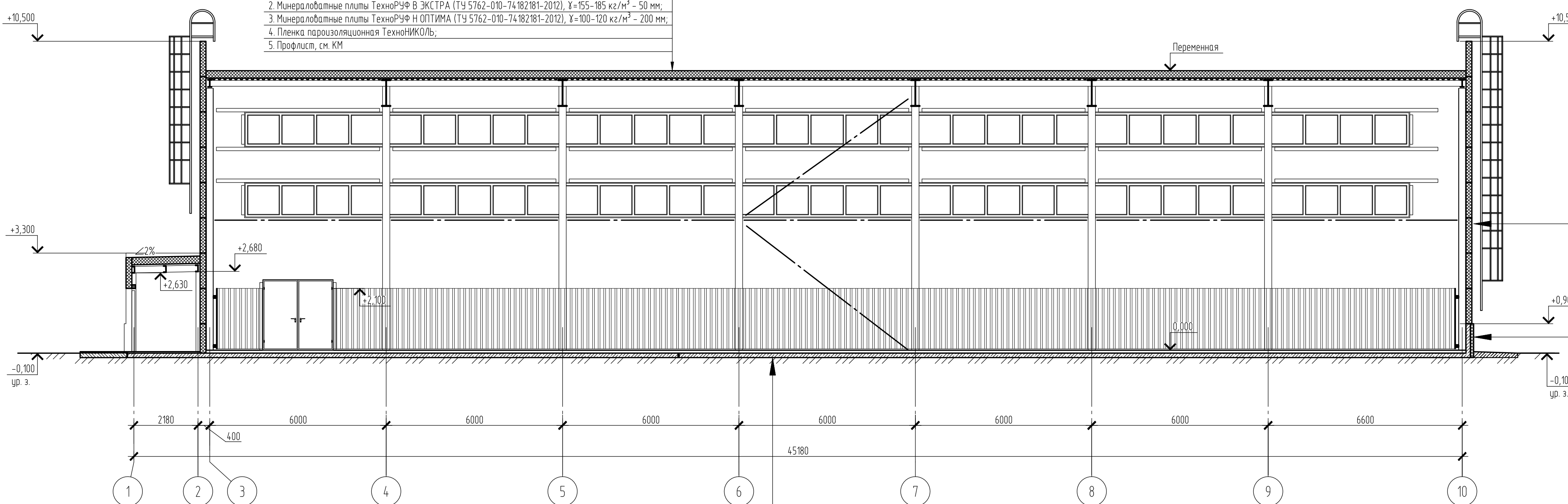
БР-08.03.01-2023-АР					
ФГАОУ ВО "Сибирский федеральный университет"					
Инженерно-строительный институт					
Изм.	Кол. уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата
Разработал	Клименко НВ				
Консультант	Вавилова НН				
Руководитель	Юрченко АА				
Н.контр.	Юрченко АА				
Заб. каф.	Дворничев СВ				
			Физкультурно-спортивный комплекс со спортивным кордомом на территории МАОУ Гимназия №13 в г. Красноярске		
			Стандия		
			Лист		
			Листов		
			1		
			СКУС		



1. Полимерная мембрана LOGICROOF V-GR ARCTIC (СТО 72746455-34.1-2013) - 1,5 мм;
2. Минераловатные плиты ТехноРФ В ЭКСТРА (ТУ 5762-010-74.18.2181-2012),  $\gamma=155-185 \text{ кг/м}^3$  - 50 мм;
3. Минераловатные плиты ТехноРФ Н ОПТИМА (ТУ 5762-010-74.18.2181-2012),  $\gamma=100-120 \text{ кг/м}^3$  - 200 мм;
4. Пленка пароизоляционная ТехноИЖОЛЬ;
5. Профлист, см. КМ

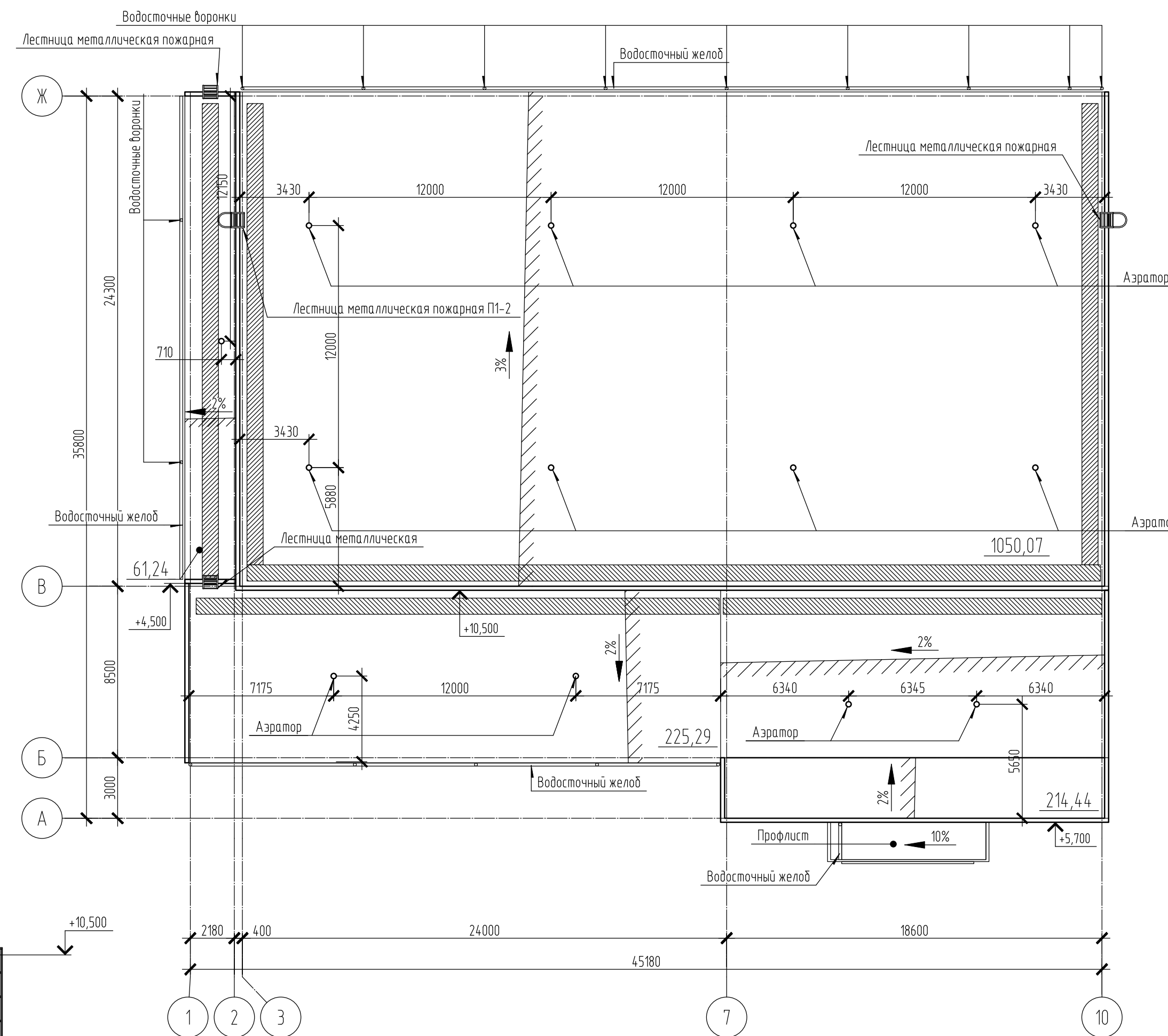
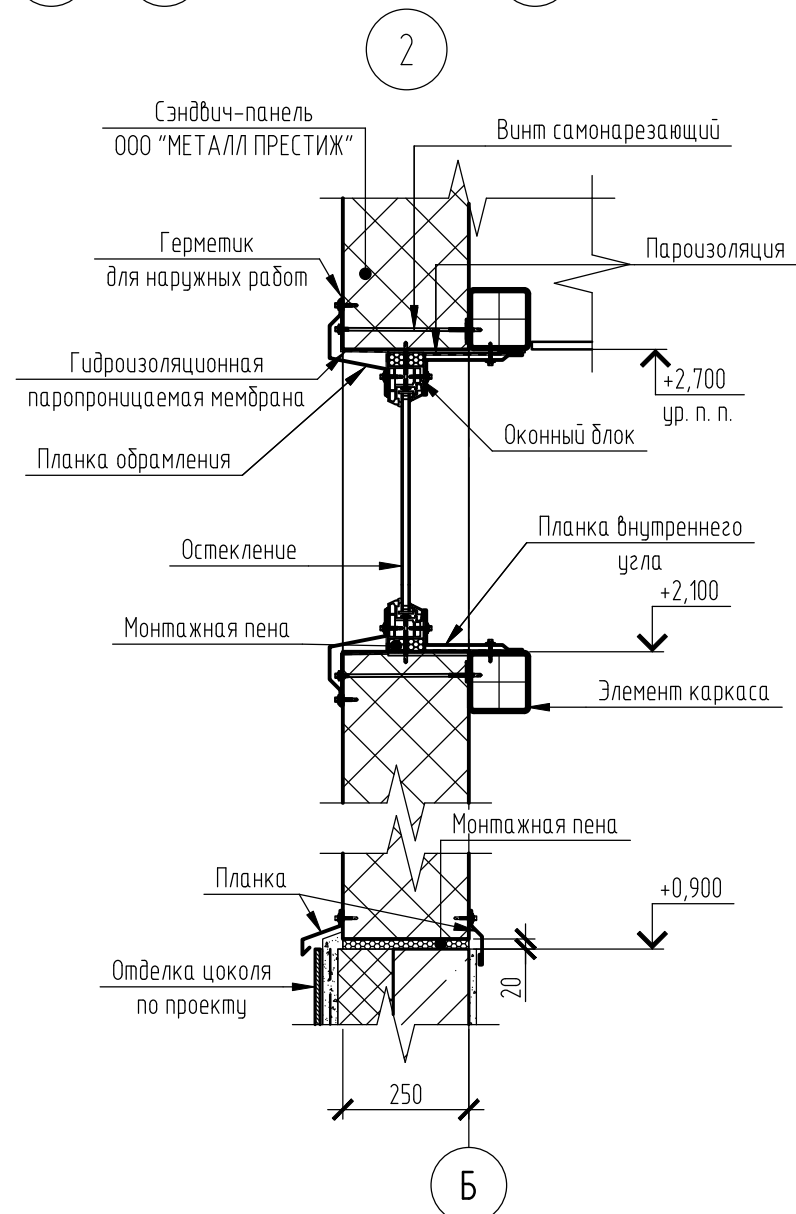
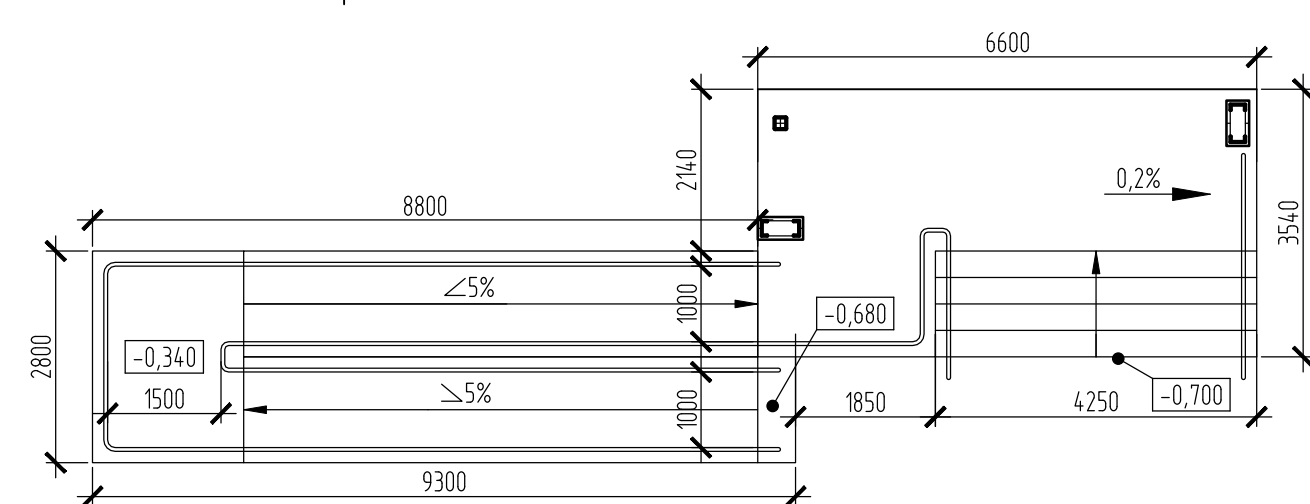


1. Полимерная мембрана LOGICROOF V-GR ARCTIC (СТО 72746455-34.1-2013) - 1,5 мм;
2. Минераловатные плиты ТехноРФ В ЭКСТРА (ТУ 5762-010-74.18.2181-2012),  $\gamma=155-185 \text{ кг/м}^3$  - 50 мм;
3. Минераловатные плиты ТехноРФ Н ОПТИМА (ТУ 5762-010-74.18.2181-2012),  $\gamma=100-120 \text{ кг/м}^3$  - 200 мм;
4. Пленка пароизоляционная ТехноИЖОЛЬ;
5. Профлист, см. КМ



1. Паркетный лак Эларок-ПУ 2 слоя;
2. Паркет штучный без фаски из массива дуба - 20 мм;
3. Фанера марки ФСФ (влажностойкая) толщиной 12 мм 2 слоя;
4. Амортизирующие подложки 50x50 мм из синтетического покрытия типа «Резулор» (шаг 600x600) - 12 мм;
5. Полиэтиленовая пленка 150 мкм 2 слоя - 300 мкм;
6. Сляжка из цементно-песчаного раствора М200, армированная полипропиленовой фиброй (0,8 кг/м<sup>3</sup>) - 44 мм;
7. Основание - ж/б плита, см. КЖ

Фрагмент



Панель металлическая стеновая с минераловатным утеплителем ООО "МЕТАЛЛ ПРЕСТИЖ", см. КМ - 250 мм

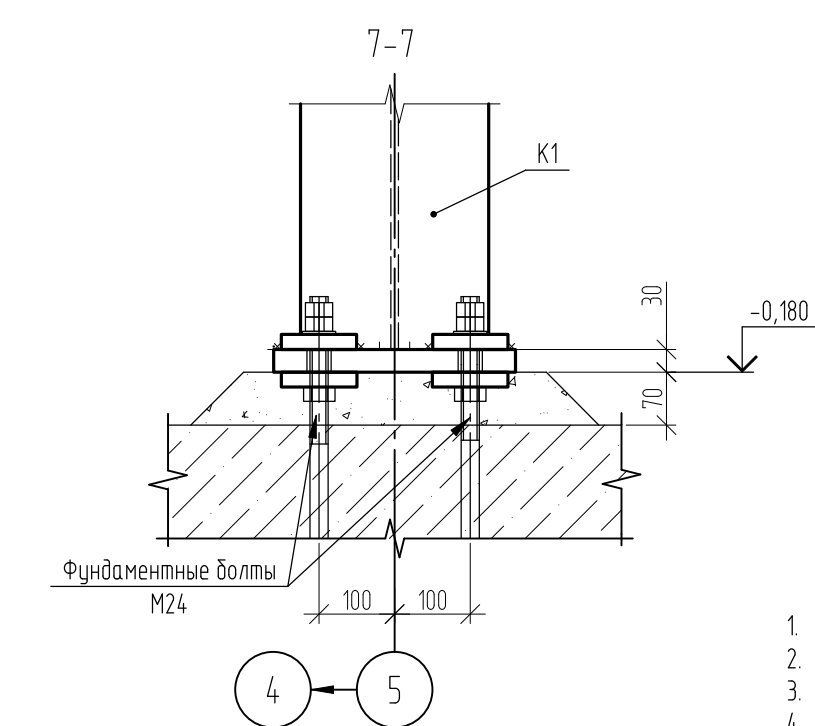
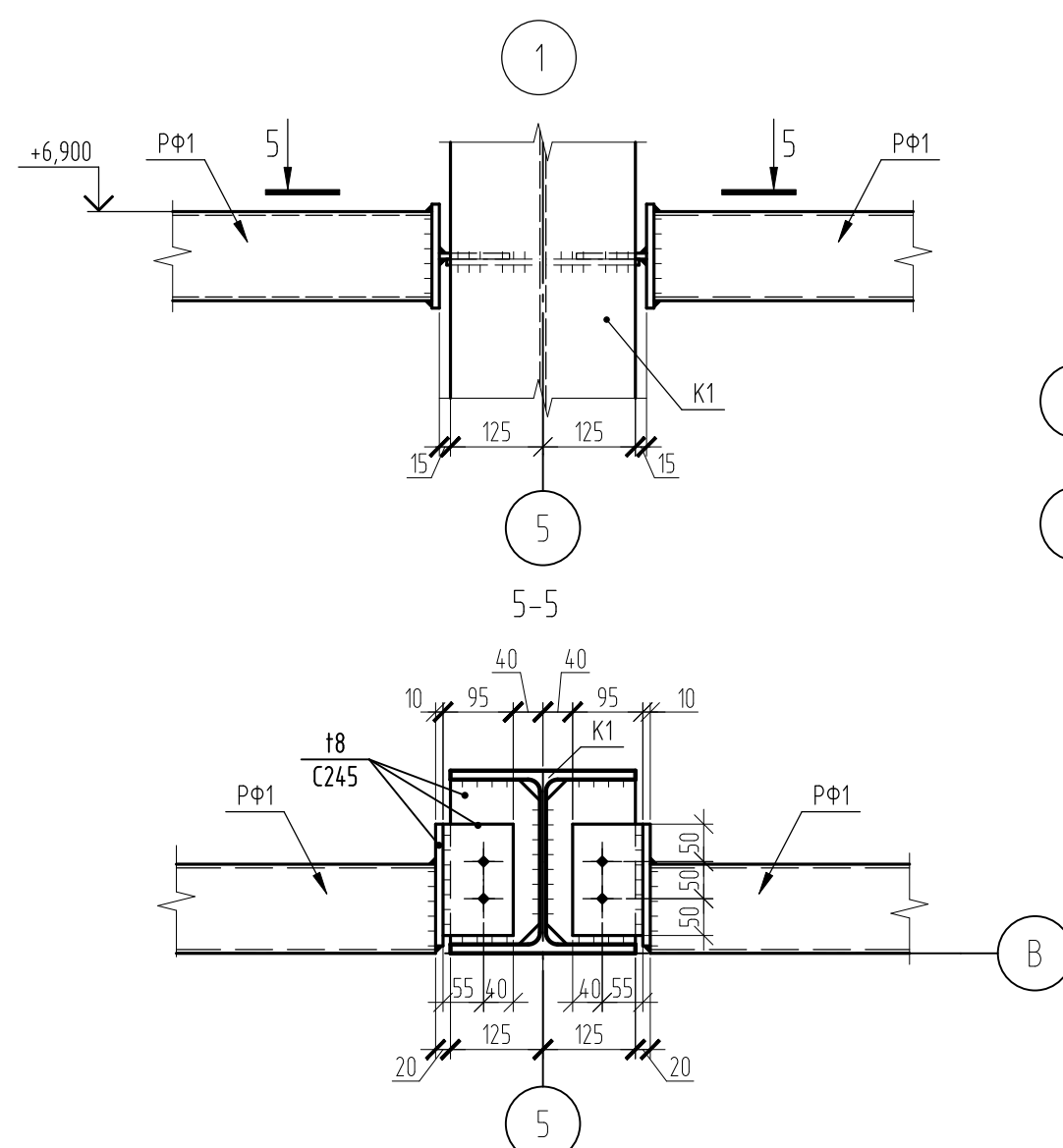
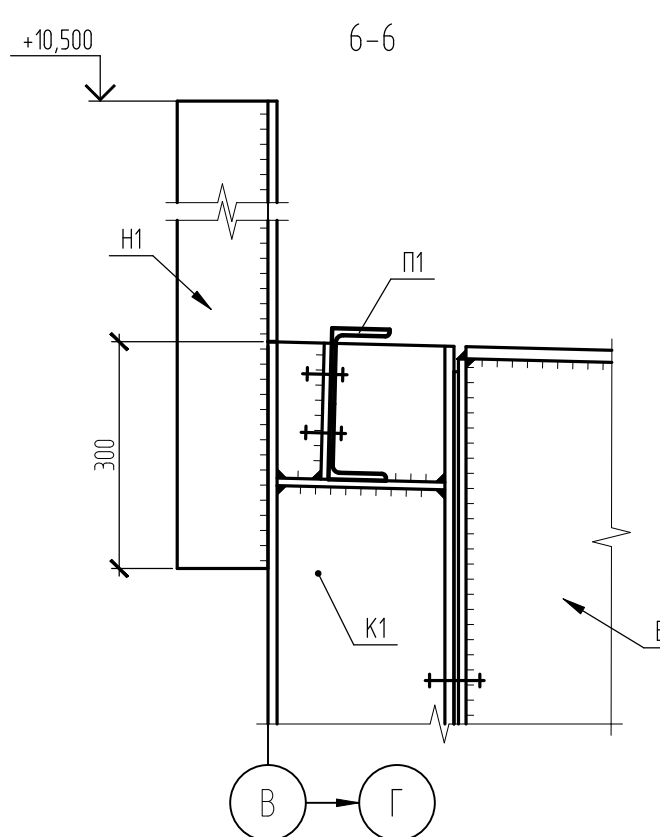
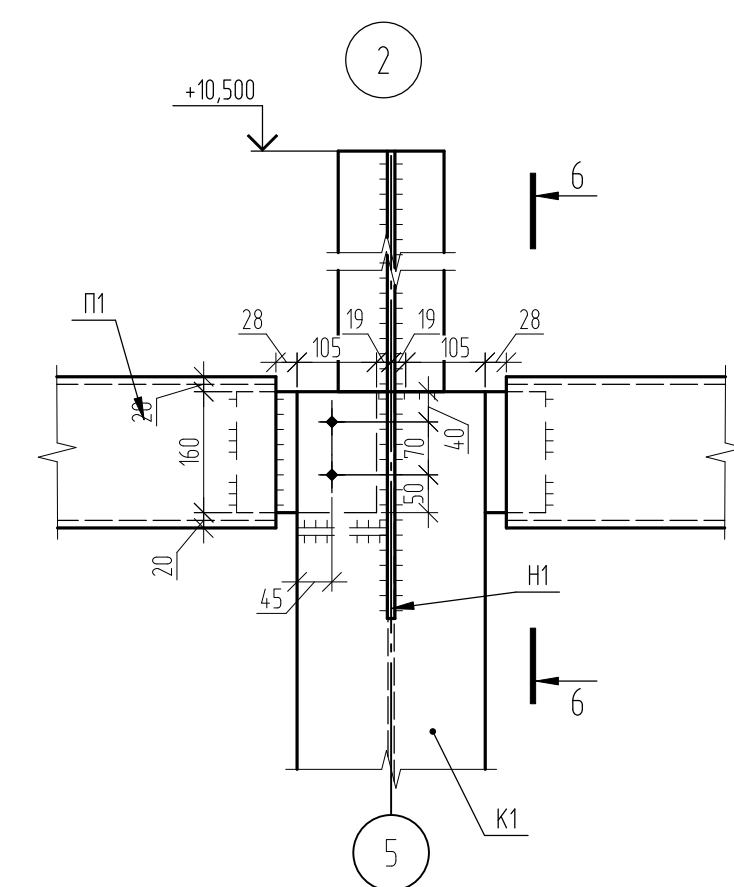
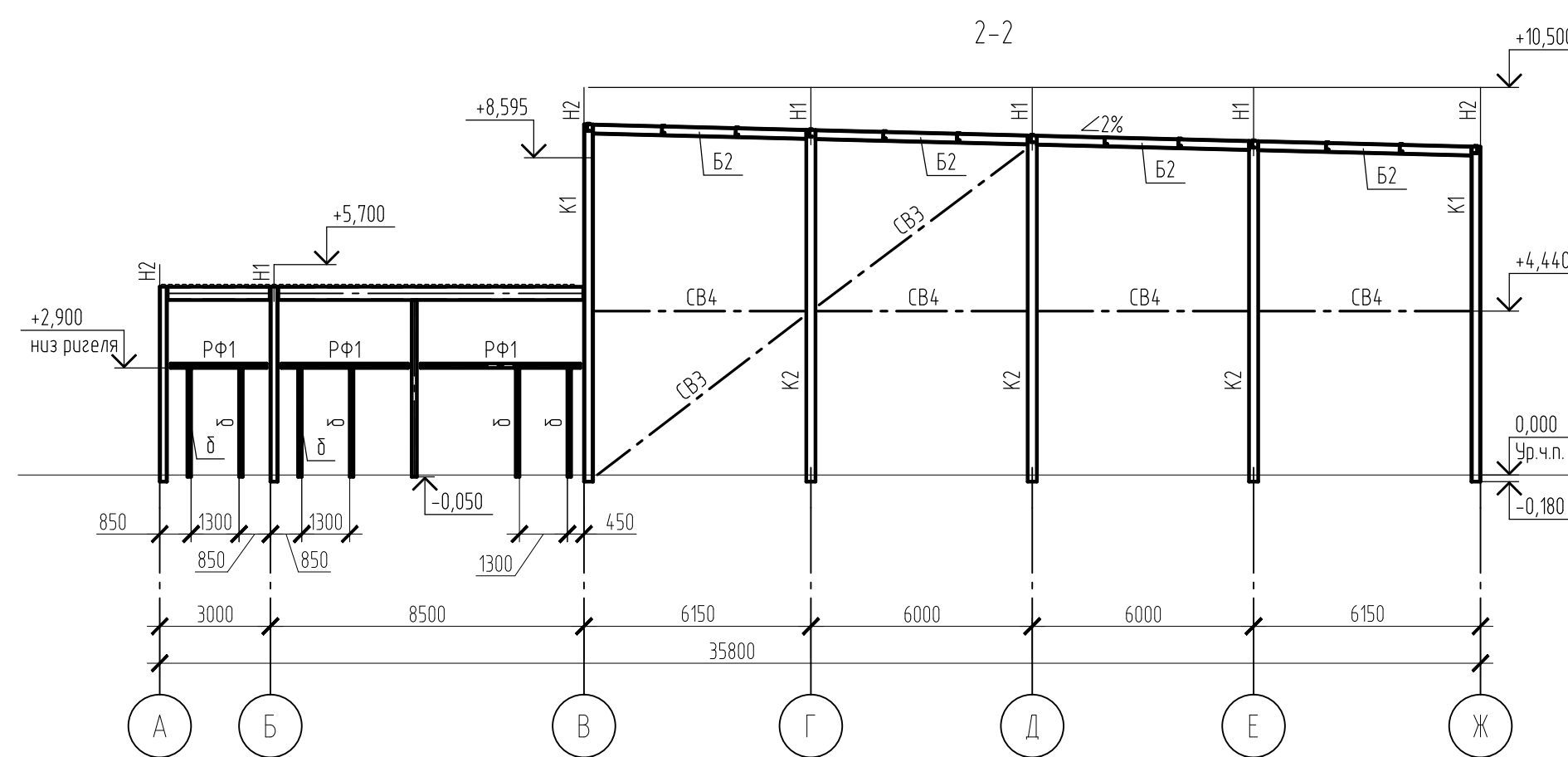
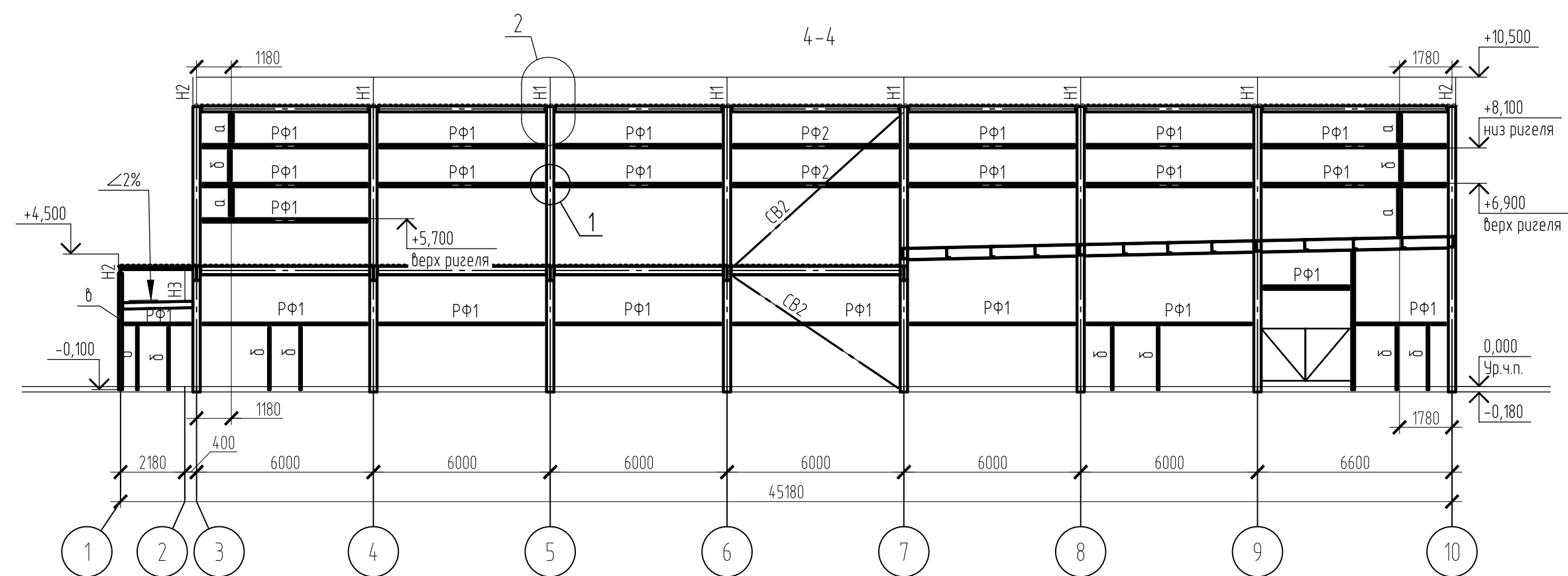
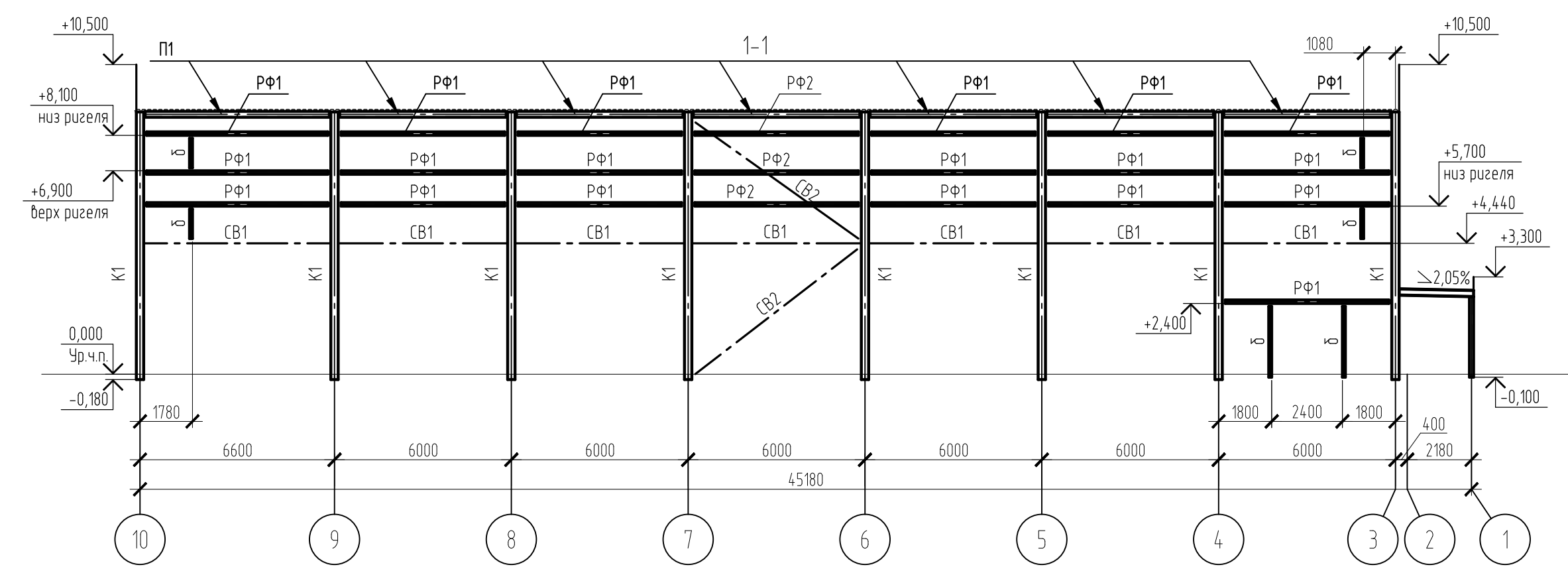
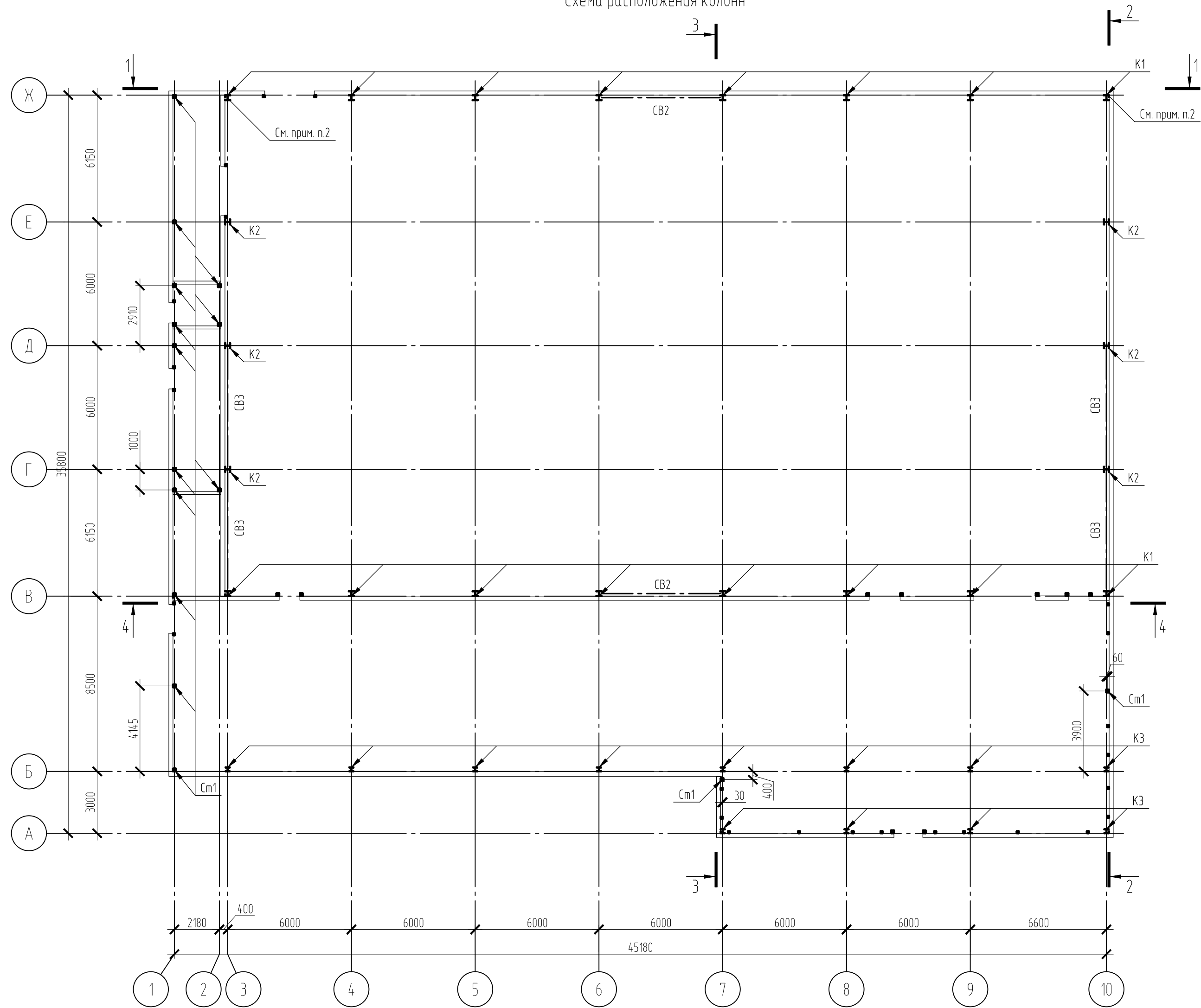
1. Плитка керамогранитная (ТУ 5752-005-54044672-2010) - 10 мм;
2. Клей АКВА-СТОП Геркулес ГМ-145 - 5 мм;
3. Штукатурка из ЦПР М150 по сетке М20 (ГОСТ 3826-82) - 30 мм;
4. Плиты пенополистирольные экструзионные THERMIT XPS (ТУ 2221441-001-53631350-2017) - 130 мм;
5. Ж/б стена, см. КЖ;
6. Внутренняя отделка

1. Проектная документация разработана в соответствии с действующими строительными, технологическими и санитарными нормами и предусматривает мероприятия, обеспечивающие взрывопожарную безопасность, конструктивную надежность, защиту окружающей среды, защиту населения и устойчивую работу объекта в чрезвычайных ситуациях и отвечает требованиям Градостроительного Кодекса Российской Федерации;
2. Площадка строительства г. Красноярск, Красноярский край;
3. Климатические условия:  
- снеговая нормативная нагрузка  $S = 1,5 \text{ кН/м}^2$  (III снеговой район) согласно СП 131.13330.2020;  
- ветровая нормативная нагрузка  $S = 0,38 \text{ кН/м}^2$  (III ветровой район) согласно СП 131.13330.2020.
4. Сейсмичность площадки строительства - 6 баллов, согласно СП 14.13330.2018;
5. Класс сооружения объекта строительства - КС-2, степень огнестойкости здания - III;
6. Основные конструкции: фундаменты - свай буронабивные, несущие конструкции - колонны металлические сплошного двутаврового профиля, несущие конструкции покрытия - балки металлические сплошного двутаврового профиля, стеновые ограждения - трехслойные панели "МЕТАЛЛ ПРЕСТИЖ", проемы, покрытие по профилированному настилу;
7. За относительную отметку 0,000 принята отметка чистого пола;
8. Спецификация элементов заполнения дверных проемов см. пояснительную записку;
9. Спецификация элементов заполнения оконных проемов см. пояснительную записку;
10. Экспликация полов см. пояснительную записку;
11. Ведомость отделки помещений см. пояснительную записку;
12. Лист 1 читая совместно с листом 2

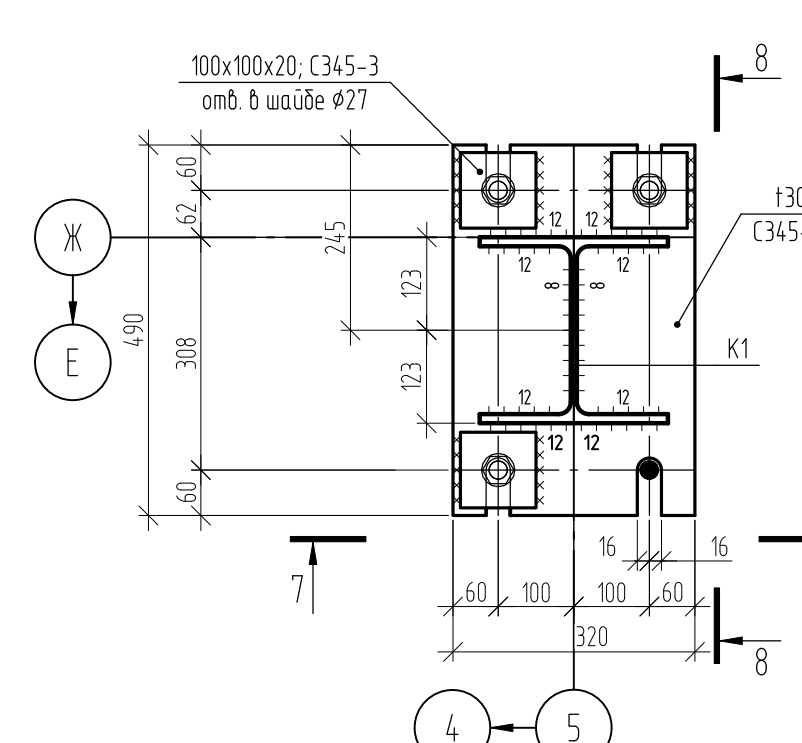
БР-08.03.01-2023-АР					
ФГАОУ ВО "Сибирский федеральный университет"					
Инженерно-строительный институт					
Изм.	Кол. уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата
Разработал				Клименкова НВ	
Консультант	Вавилова НН				
Руководитель	Юрченко А А				
Начник	Юрченко А А				
Зав. каф.	Дворничев С В				
Физкультурно-спортивный комплекс со спортивным каркасом на территории МАОУ Гимназия №13 в г. Красноярск				Стадия	Лист
План кровли, 1-1, 2-2, Узлы 2,3				2	Листов
				СКУС	



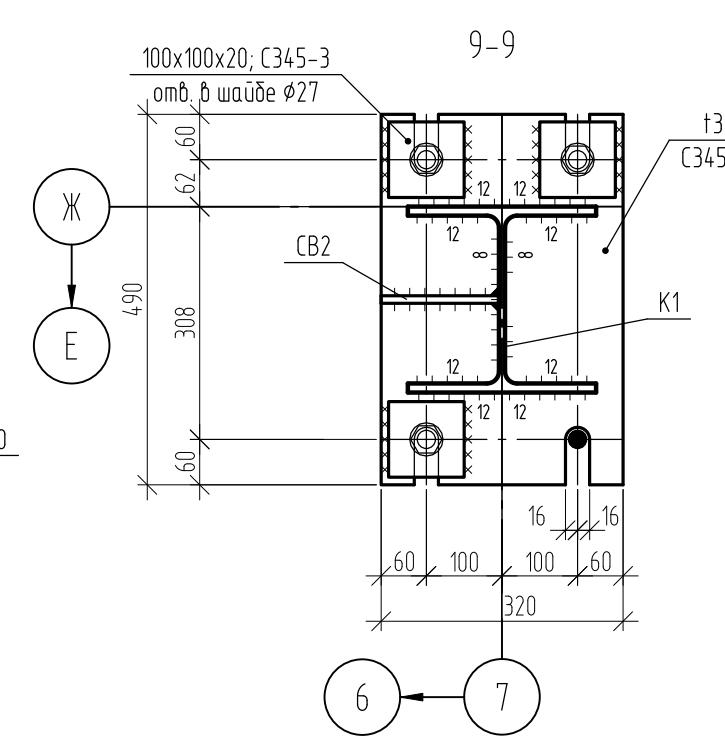
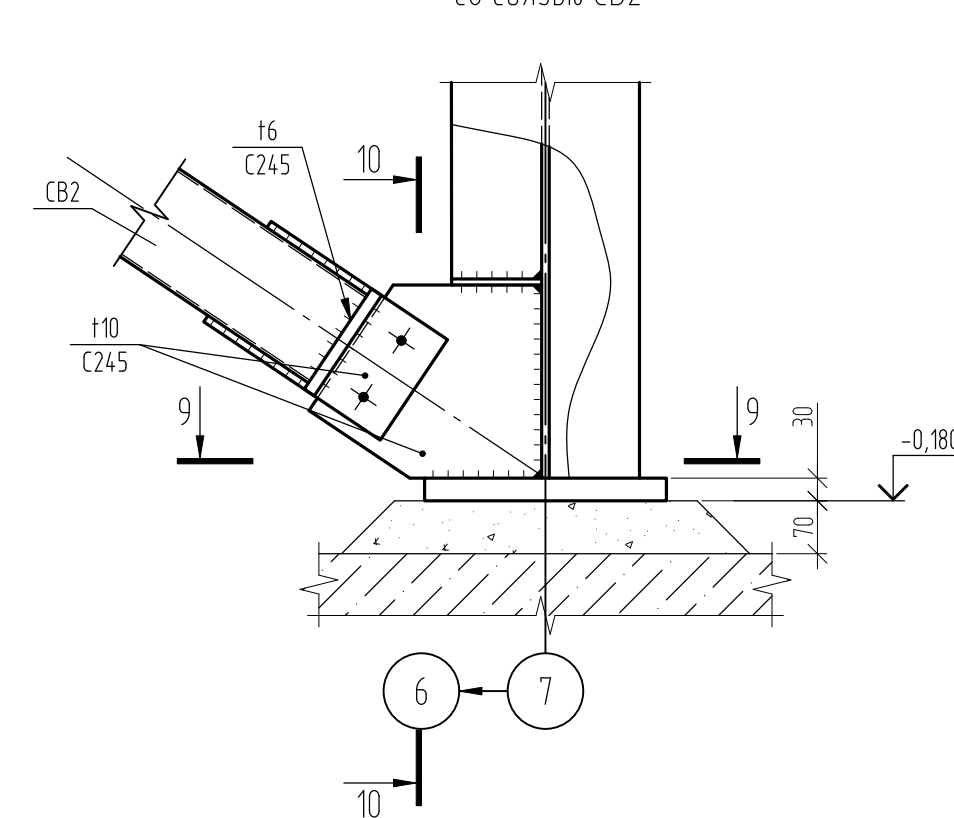
Схема расположения колонн



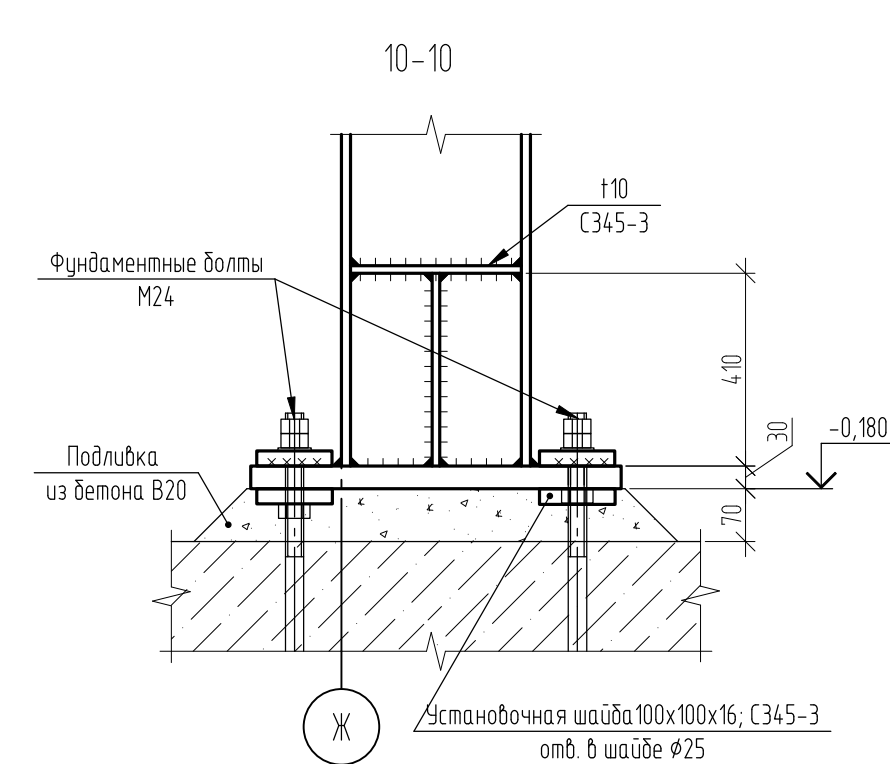
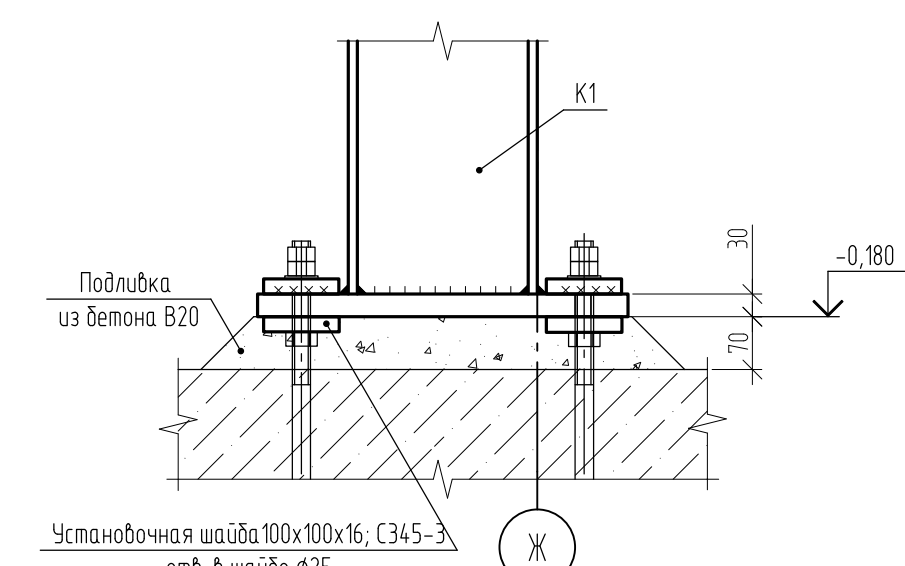
Узел сопряжения K1 с базой колонны



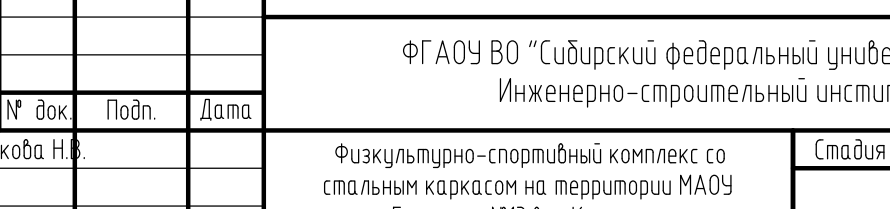
Узел сопряжения колонны K1 со связью СВ2



8-8



Фундаментные болты М24



Установочная шайба 100x100x16, С345-3 отб. в шайбе Ø25

Подкладка из бетона В20

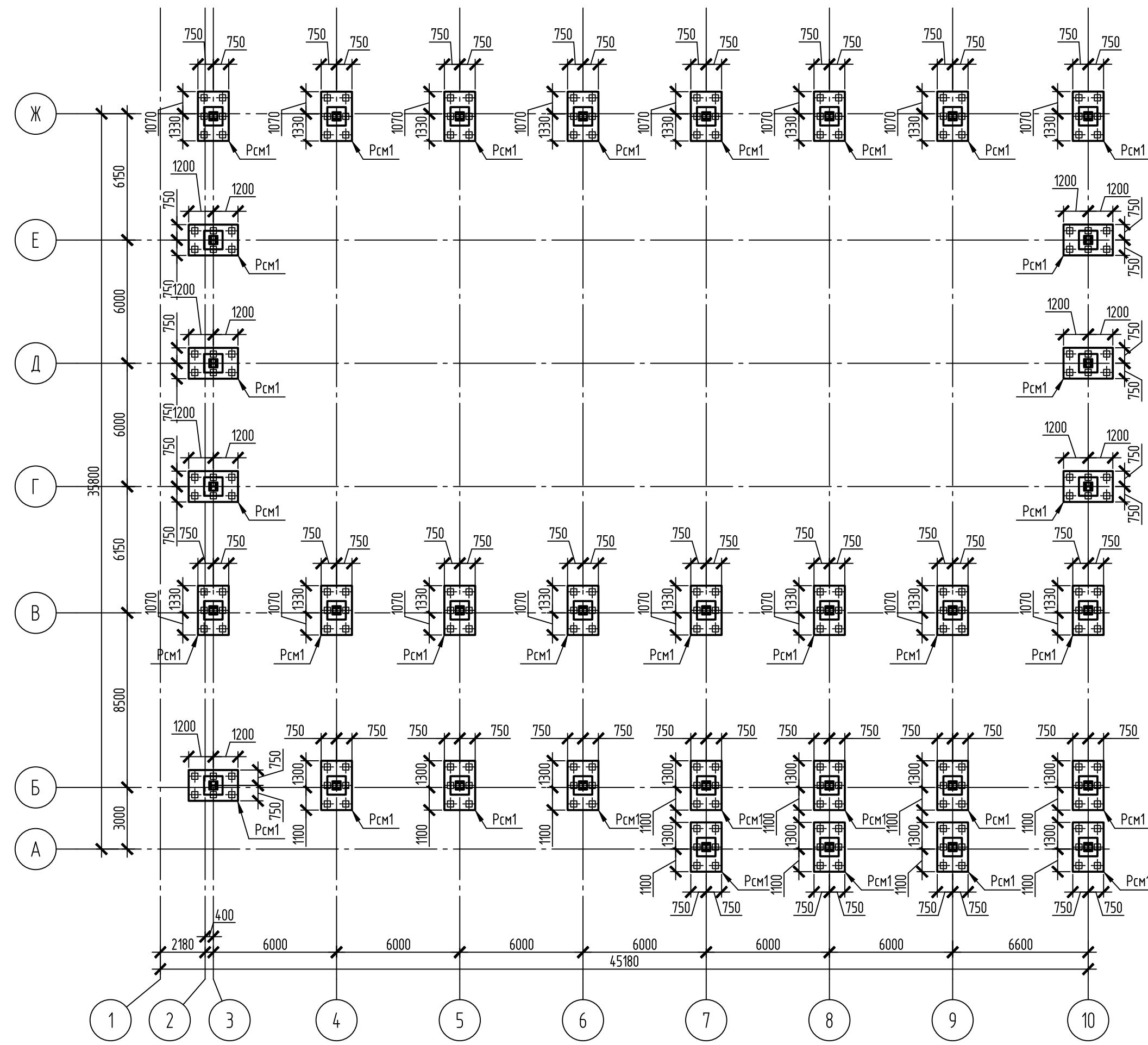
Ведомость основных элементов

Марка элемента	Сечение			Усилия для прикрепления			Наименование или марка материала	Примечание
	эскиз	поз.	состав	Q, тс	N, тс	M, Тс*м		
K1	И		I 25K1				С245	
K2	И		I 25K1					
K3	И		I 20K1					
CB1		1	Гн С 120x60x4					
		2	-6x220x100					
CB2	□		Гн а 140x4					
CB3	□		Гн а 140x4					
CB4	□		Гн а 120x4					
PΦ1	□		Гн а 120x4					Конструктивно
PΦ2		1	Гн С 120x60x4					
		2	-6x220x100					
а	□		Гн а 140x4					
б	□		Гн а 100x4					
см1	□		Гн а 140x4					
см2	С		С 14П				Конструктивно	
H1		1	-140x12					
		2	-120x10					
H2	L		L 140x10					
H3	□		Гн а 80x4				Конструктивно	

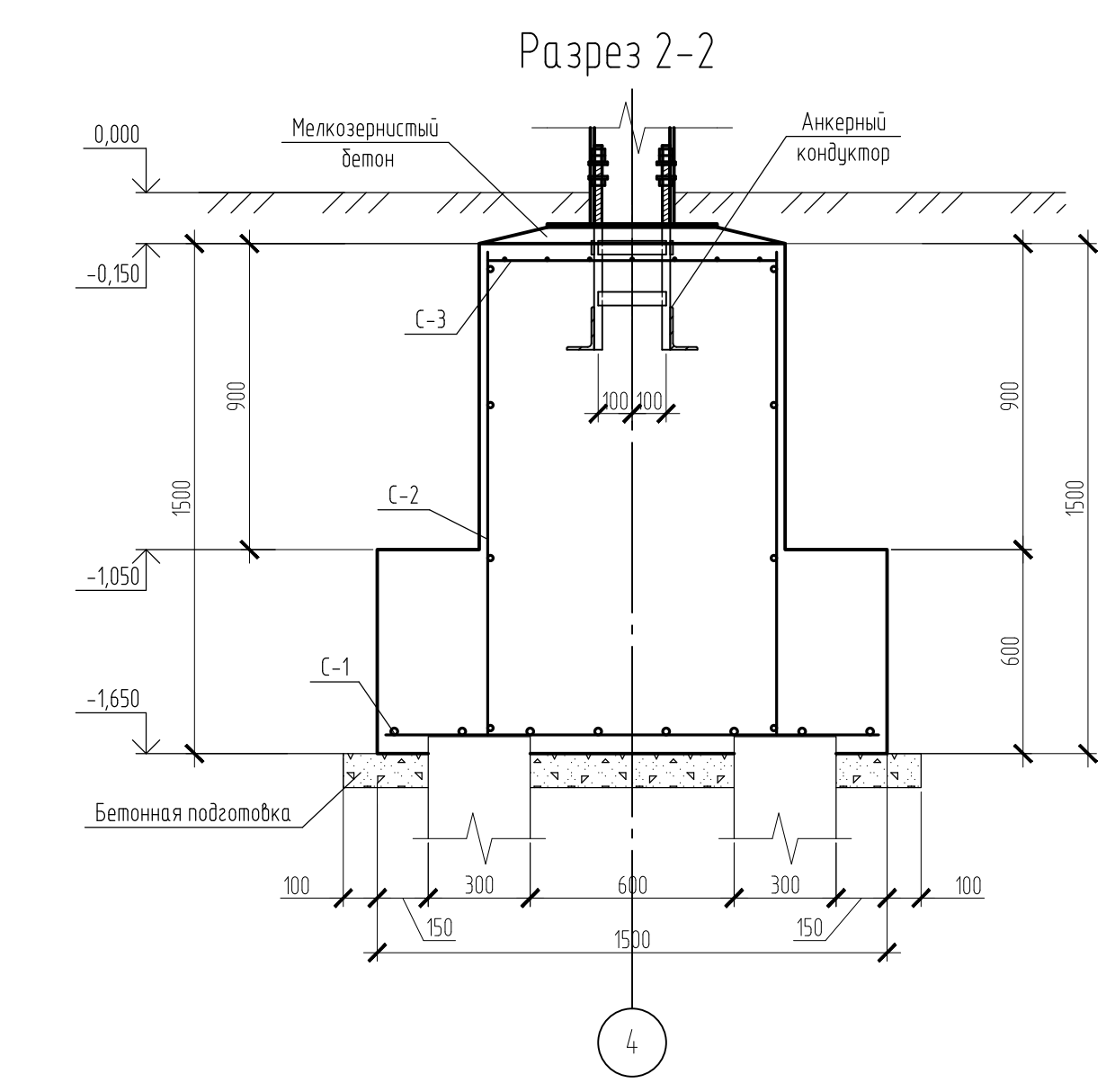
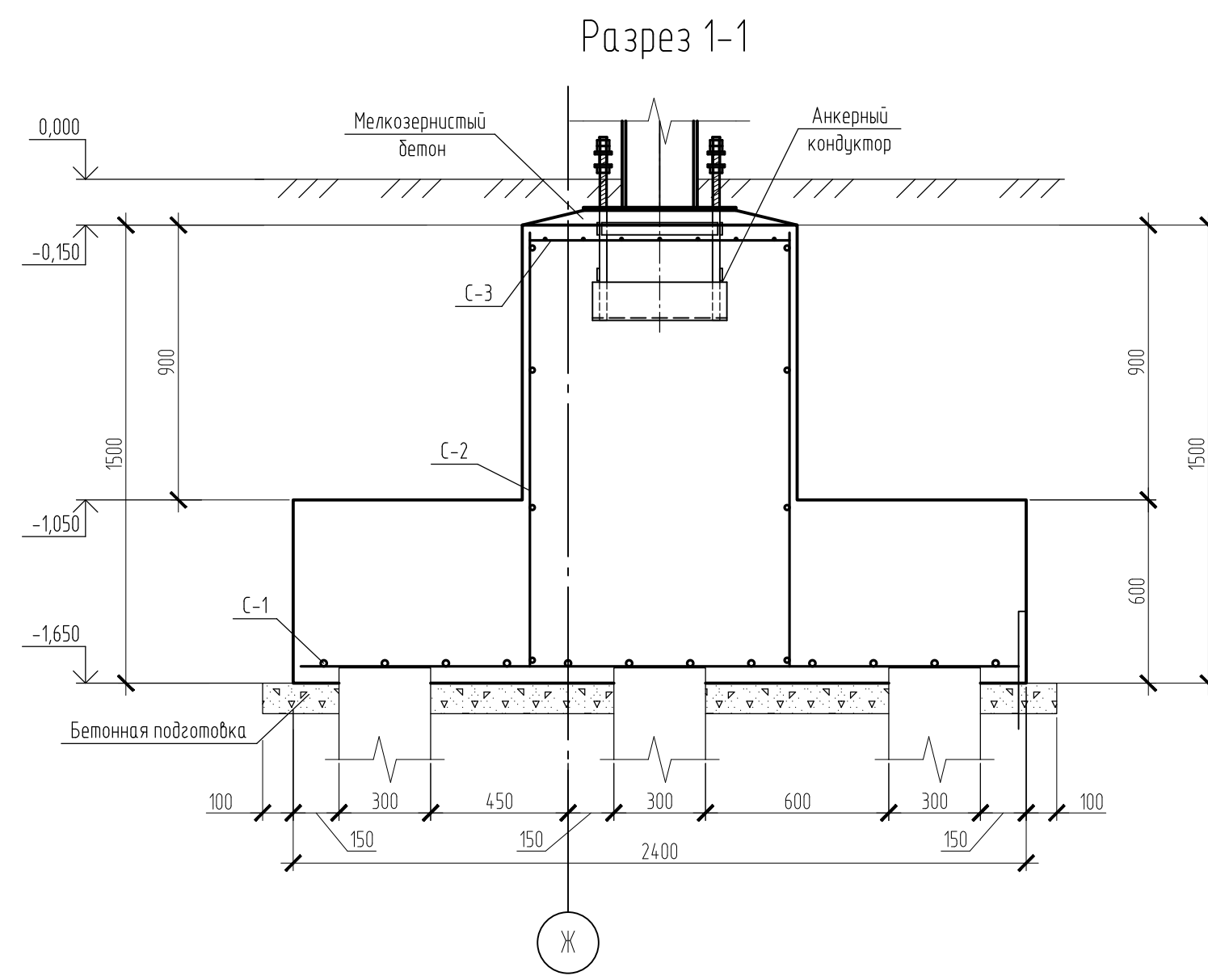
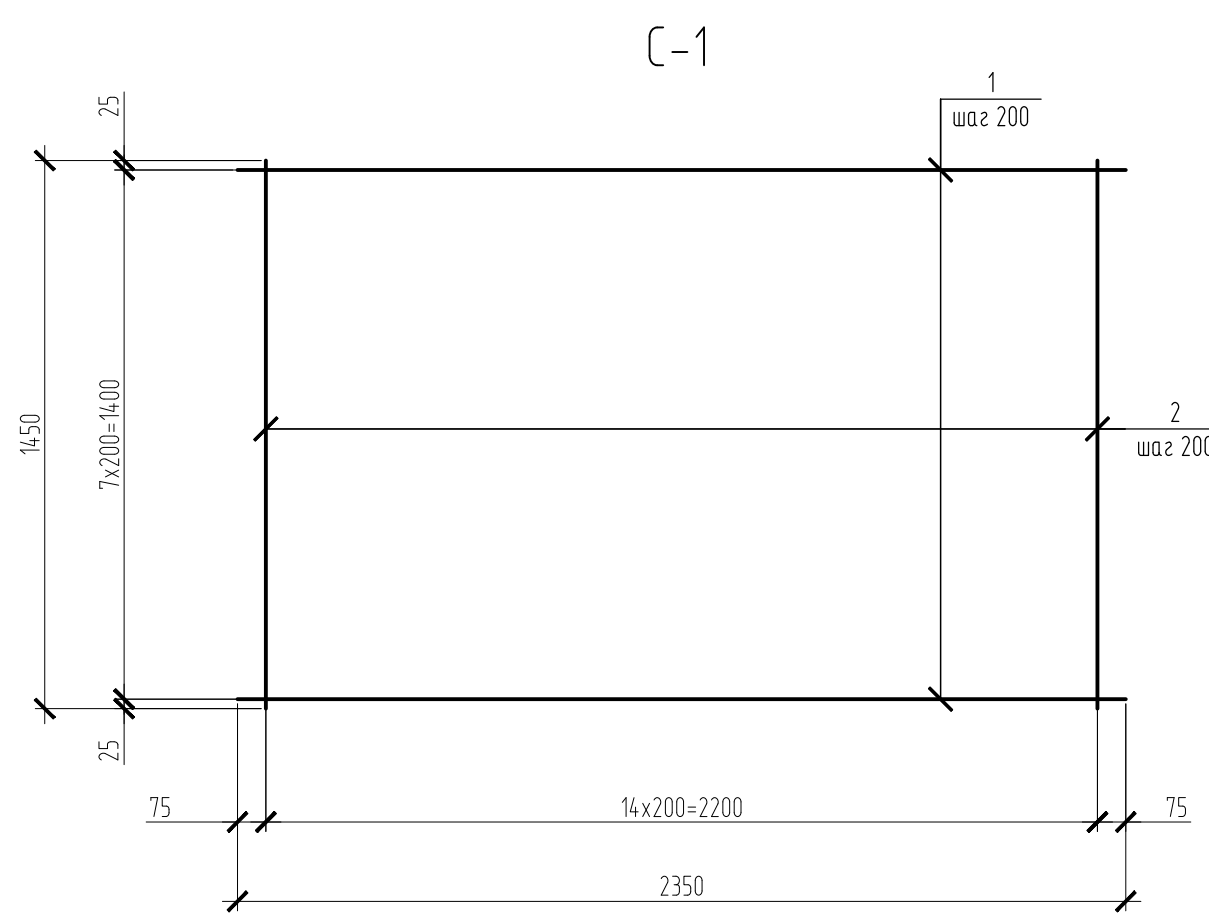
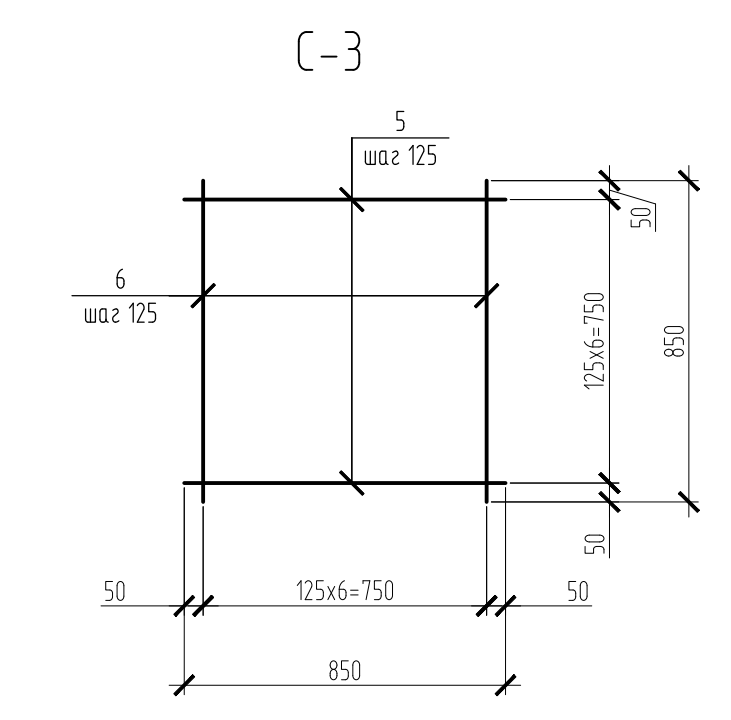
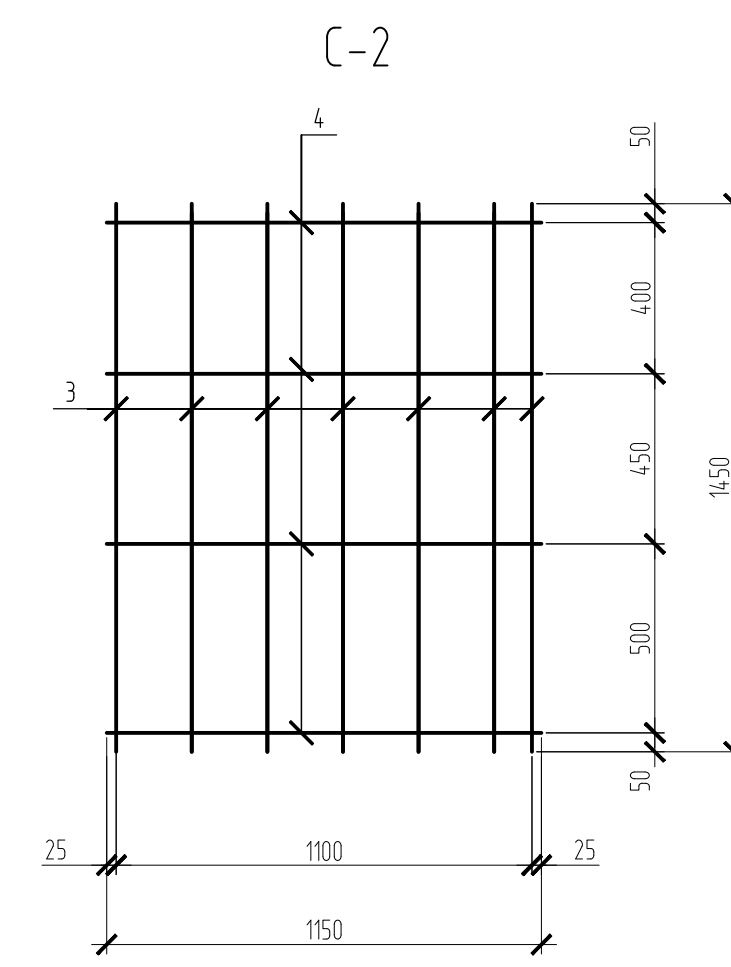
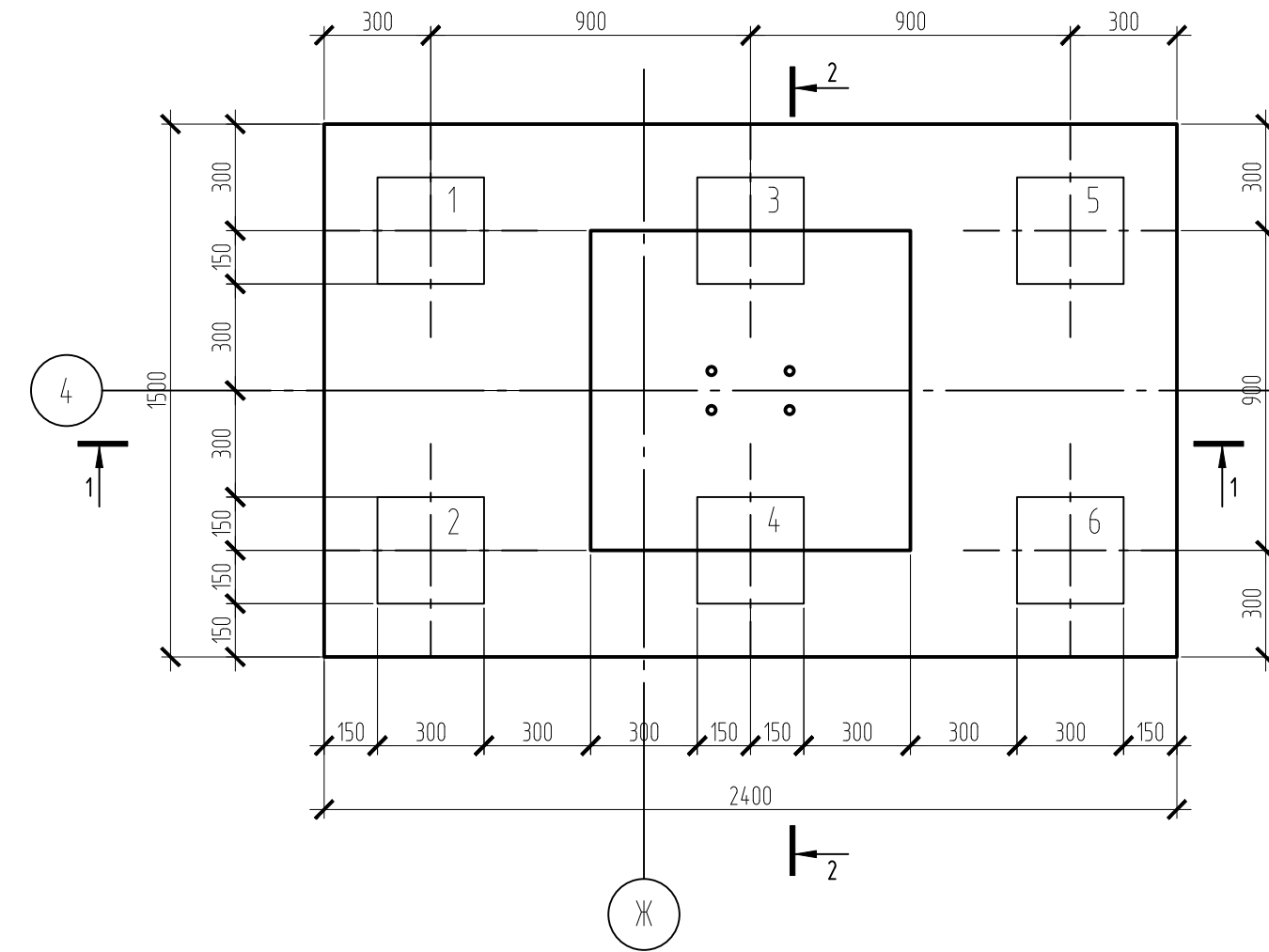
1. Данный лист читать совместно с листом 3;  
 2. Балка покрытия Б1 представлена на листе 3;  
 3. Прогон П1 представлен на листе 3;  
 4. Монтаж конструкций производить по проекту производства работ, в составе которого следует предусмотреть мероприятия, обеспечивающие прочность и устойчивость конструкций на всех этапах монтажа;  
 5. Все металлические конструкции окрасить двумя слоями эмали ПФ-115 по одному слою групп ГФ-021 места монтажной сварки окрасить дополнительно одним слоем эмали ПФ-115.

БР-08.03.01-2023-КР			
ФГАОУ ВО "Сибирский федеральный университет"			
Инженерно-строительный институт			
Изм.	Колуч.	Лист № док.	Подп.
Разработал	Клименкова Н.		
Консультант	Ирченко А.А.		
Руководитель	Ирченко А.А.		
Н.контр.	Ирченко А.А.		
Заб.кафедрой	Леоридов С.В.		
Физкультурно-спортивный комплекс со специальным каркасом на территории МАОУ Гимназия №13 в г. Красноярске		Стадия	Лист
Схема расположения колонн. Разрезы 1-10. Узлы 1,2. Узел сопряжения K1 с базой колонны. Ведомость основных элементов.		4	Листов
		СКУС	

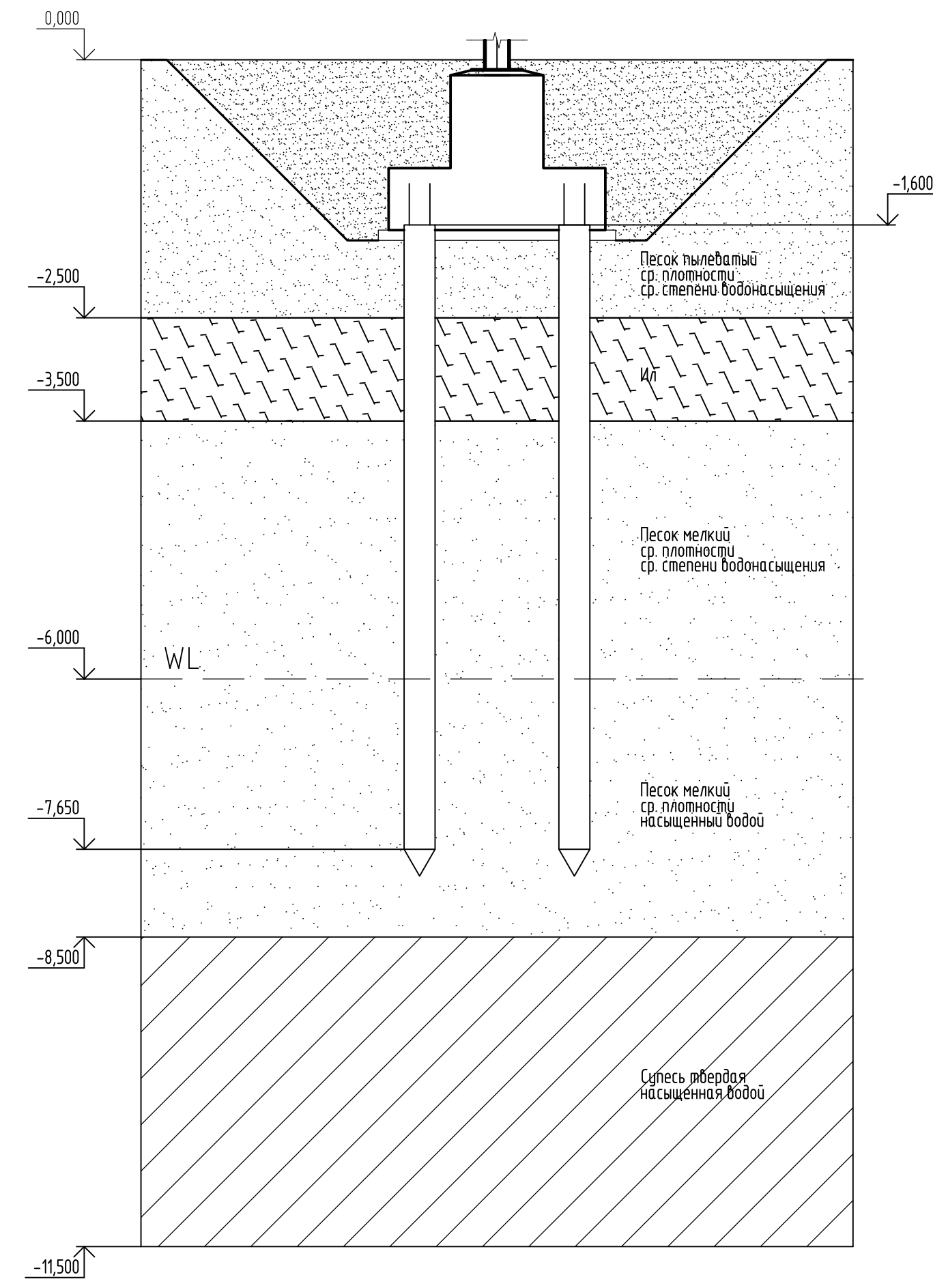
Схема расположения ростверков



План монолитного ростверка



Инженерно-геологический разрез



Спецификация элементов

Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Масса, ед, кг	Примечание
Свая железобетонная					
1	ГОСТ 19804-2012	С70.30	6	1600	
Арматурные сетки					
1	ГОСТ 34028-2016	С-1	1	33,45	
2		С-2	4	10,85	
3		С-3	1	4,76	
Детали					
1	ГОСТ Р 52544-2006	Ø 14 А500С, l=2350 мм	8	2,84	22,71
2	ГОСТ Р 52544-2006	Ø 10 А500С, l=1450 мм	12	0,89	10,74
3	ГОСТ Р 52544-2006	Ø 12 А500С, l=1450 мм	7	1,29	9,03
4	ГОСТ 34028-2016	Ø 8 А240, l=1150 мм	4	0,45	1,82
5	ГОСТ 34028-2016	Ø 8 А240, l=850 мм	7	0,34	2,38
6	ГОСТ 34028-2016	Ø 8 А240, l=850 мм	7	0,34	2,38
Материалы					
1	Фундамент монолитный	Бетон В20	1	2,89	м3
2	Бетонная подготовка	Бетон В3,5	1	0,44	м3

Ведомость расхода стали, кг

Марка элемента	Изделия арматурные					Всего
	Арматура класса А500С					
	ГОСТ 34028-2016		ГОСТ 52544-2006			
Ø8	Ø10	Ø12	Ø14	Итого		
С-1	-	-	10,74	-	22,71	33,45
С-2	7,2	7,2	-	36,12	-	43,32
С-3	4,76	4,76	-	-	-	4,76
Итого:						66,05

Расчетная схема	Вид расчета	N, кН	M, кНм	Q, кН
	Расчет тела фундамента по I предельному состоянию	1500	80	30
	Для расчета тела фундамента по II предельному состоянию	1813,8	76,25	26,09

- За относительную отметку 0,000 принята планировочная отметка земли.
- Свая С70.30 по ГОСТ 19804-2012. Допускается нагрузка на сваю согласно расчету 322,08 кН.
- Заданка колонны в ростверк производится с помощью анкерного кондуктора. Колонну подлить бетоном.
- Заданка сваи в монолитный ростверк - жесткая. Обеспечивается задвижением тела сваи на 50 мм в тело ростверка и выхлупом арматурных стержней на 450 мм.
- Под фундаментами выполнить бетонную подготовку из бетона В3,5, толщина 100 мм.
- Обратную засыпку выполнять песком с уплотнением. Толщина слоя принять 20-30 см, коэффициент уплотнения  $K_{\rho} \geq 0,95$ .
- Отметка головы сваи после забивки -0,650, после струбки -1,600.
- Свая забивается шпандовым дизель-молотом С-268, расчетный откос 0,52 ст.
- Перед началом свайных работ выполнить пробную забивку сваи в соответствии с ОП 45.0330.2017.

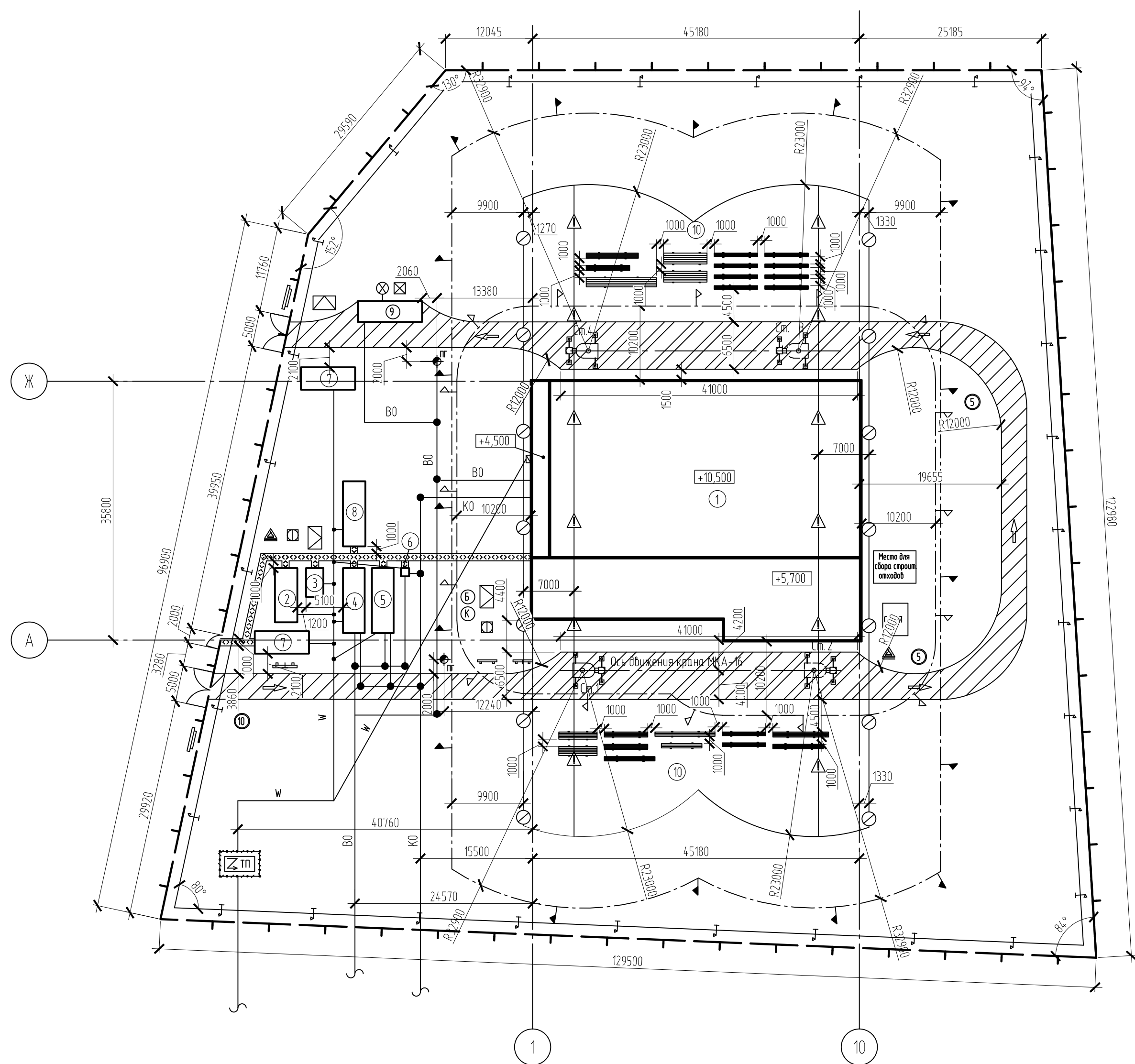
Изм. Колуч. Лист № док. Подп. Дата					БР-08.03.01-2023-КР		
Разработал Клименкова Н.Е.					ФГАОУ ВО "Сибирский федеральный университет"		
Консультант Холодов С.П.					Инженерно-строительный институт		
Руководитель Ишченко А.А.					Физкультурно-спортивный комплекс со		
Инженер Ишченко А.А.					спальной корпусом на территории МАОУ		
Заб.каф. Дворидей С.В.					Гимназия №13 в г. Красноярске		
					Свая Лист Листов		
					5		
					СКУС		

Инф. № подл. Подп. и дата. Взам. инв. №





Объектный строительный генеральный план на период возведения надземной части М1:500

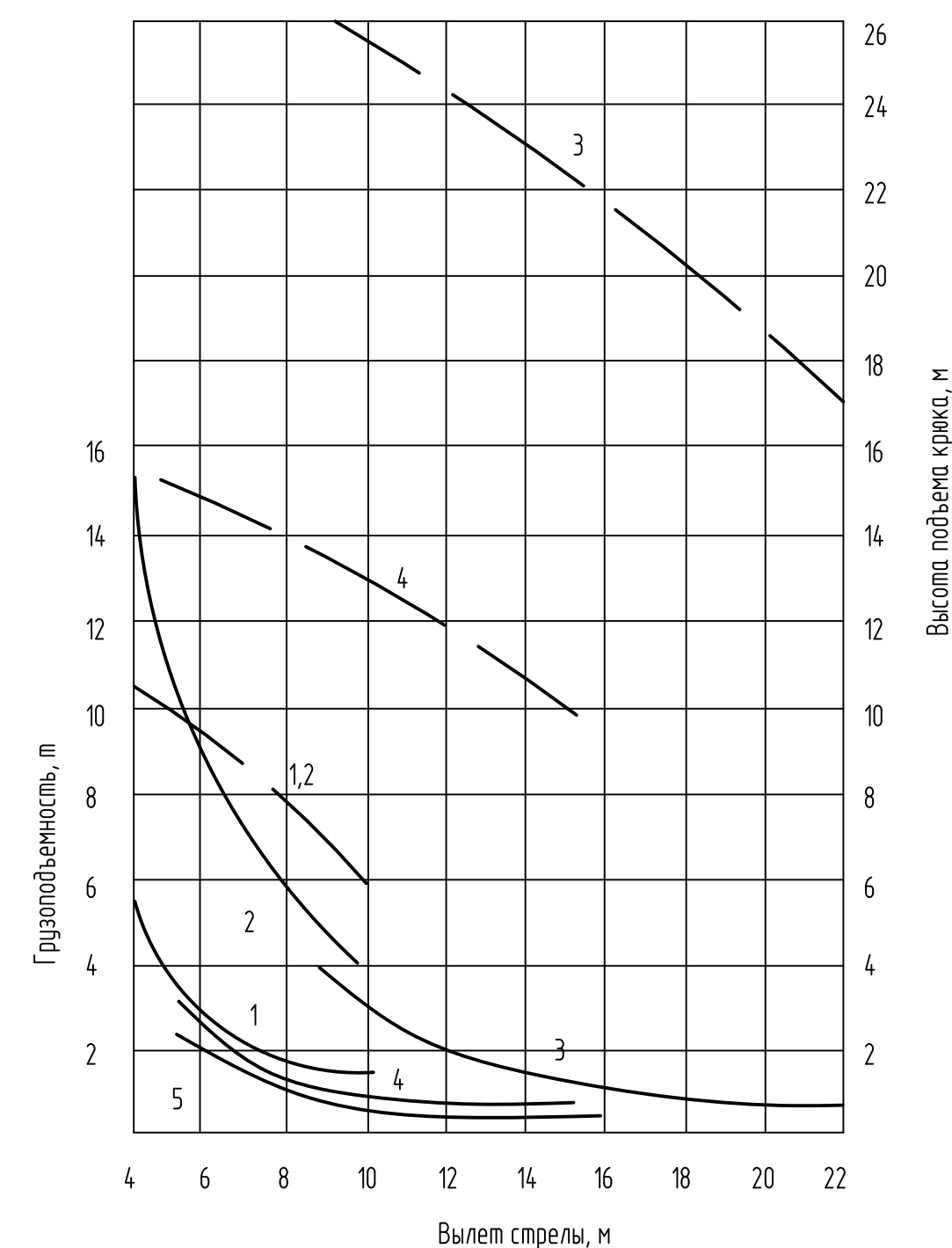


- граница опасной зоны
- зона работы крана
- монтажная зона крана
- ограждение строительной площадки
- ограждение трансформаторной подстанции
- сеть водоснабжения и смотровые колодцы
- сеть канализации и смотровые колодцы
- сеть ЛЭП
- бак с водой
- огнетушитель
- шкаф для хранения баллонов с кислородом

- шкаф для хранения баллонов с кислородом
- трансформаторная подстанция
- прожектор для наружного освещения
- знак, предупреждающий о работе крана
- знак ограничения скорости на прямолинейном участке
- знак ограничения скорости на повороте
- место для первичных средств пожаротушения
- мусоросборник
- въездной стенод со схемой движения транспорта
- стенод с противопожарным инвентарем
- стенод со схемой строповок и таблицей масс грузов

- пожарный гирлант
- направление движения транспорта
- временная дорога в опасной зоне крана
- временная дорога
- воздушное здание
- временная пешеходная дорога
- временные бытовые помещения
- ворота и калитка
- место хранения грузозахватных устройств
- открытый склад

График грузоподъемности и высоты подъема крана



1 – основная стрела без выносных опор; 2 – то же, на выносных опорах; 3 – стрела с гуськом; 4 – удлиненная стрела длиной 15,0 м; 5 – удлиненная стрела длиной 18,0 м  
графики грузоподъемности (сплошные линии) и высоты подъема крана (штриховые линии)

№ п/п	Наименование	Объем		Размеры в плане, мм	Тип, марка или краткое описание
		Ед. изм.	Кол-во		
1	Строящееся здание	шт.	1	45180*35800	
2	Гардеробная с помещением для отдыха	шт.	1	7500*3100	5055-1 7533-1
3	Помещение для обогрева рабочих и сушилка	шт.	1	4000*2400	18-157 4*2,4
4	Душевая и умывальная	шт.	1	9000*3000	ГОССД-6 9*3
5	Столовая	шт.	1	9000*3000	ГОССС-20 9*3
6	Туалет	шт.	1	1140*1140	Инд. кабин 1,14*1,14
7	КТП	шт.	2	7500*3100	5555-9
8	Проробская	шт.	1	9000*3100	ПК-3
9	Мойка колес	шт.	1	8800*2800	
10	Открытый склад	шт.	1		

Технико-экономические показатели СГП

Наименование	Ед. изм.	Кол-во
Площадь территории строительной площадки	м2	13425
Площадь под постоянными сооружениями	м2	1578
Площадь под временными сооружениями	м2	150,03
Площадь складов:	м2	620
- открытых	м2	620
- закрытых	м2	-
- навесов	м2	-
Протяженность автодорог	пог.м	256,5
Протяженность электросетей:	пог.м	178,25
Протяженность водопроводных сетей:	пог.м	150,94
Протяженность сетей канализации:	пог.м	107,7
Протяженность ограждения строительной площадки	пог.м	488
% использования строительной площадки	%	26,9

- Строительство объекта выполняется в два периода: 1 – подготовительный; 2 – основной.
- Обеспечение площадки строительства электроэнергией выполнять от существующих сетей.
- Временное водоснабжение принять от существующих сетей на площадке.
- Сбор стоков от бытовых помещений строителей на площадке осуществлять в существующие сети канализации.
- Данный строительный план выполнен на период возведения надземной части здания.
- Работы по возведению конструкций надземной части здания спортивной площадки, выполняются по окончании работ по устройству стальных фундаментов, обрешетки засыпки (с паспартным уплотнением) пазах фундаментов до отметки низа плиты пола.
- Монтаж здания вести при помощи автомобильного крана МКА-16, с длиной стрелы 23 м, грузоподъемностью 5,5 т, высотой подъема крана 23 м.
- К месту монтажа подавать заводом изготовленные в построечных (или заводских) условиях стальные конструкции.
- Монтаж помещений в осях "А-Ж/1-2" выполнять после возведения основного здания в осях "А-Ж/3-10". Монтаж стеновых панелей типа "Сэндвич" монтировать отдельной проходкой крана вдоль наружного контура здания.
- Доставка строительных конструкций, изделий и материалов на объект выполняется автомобильным транспортом.
- При возведении здания, выполняется ряд мероприятий, исключающих возможность образования опасных зон в местах нахождения людей при работе краном, за счет разработки следующих технических мероприятий: принципиальное ограничение поворота стрелы крана, вылета, высоты подъема крана, а также других мероприятий.
- Границы опасной зоны работы крана обозначаются на местности знаками в соответствии с ГОСТ Р 12.4.026-2001, предупреждающими о работе. Знаки устанавливаются из расчета видимости границы опасной зоны, в темное время суток они должны быть освещены. Знаки устанавливаются на закрепленных стойках для предотвращения опасности от их падения при проходе людей и передвижении техники.
- Площадки складирования материалов и конструкций, места стоянки транспорта под разгрузкой назначены с учетом грузовой характеристики.
- Прокладку сетей водоснабжения и канализации выполнять при помощи крана МКА-16.
- На въезде с территории строительного участка предусмотрена площадка для чистки (мойки) колес автотранспортной техники.
- Работы производить под непосредственным руководством и наблюдением ИПР, назначенных приказом по строительной организации. Все строительные-монтажные работы вести в строгом соответствии с требованиями СНиП 12-03-2001 "Безопасность труда в строительстве. Часть I, Общие требования" и СНиП 12-04-2002 "Безопасность труда в строительстве. Часть II, Строительное производство", Приказа Ростехнадзора от 12.11.2013 №533 «Об утверждении Федеральных норм и правил в области промышленной безопасности «Правила безопасности опасных производственных объектов, на которых используется подъемные сооружения», разработанного ППР и указаниями чертежей проекта.
- На территории строительной площадки должны соблюдаться противопожарные мероприятия определенные требованиями постановления №390 от 25 апреля 2012 года "Правила противопожарного режима в Российской Федерации".
- Все бытовые и вспомогательные помещения оснащены ручными порошковыми огнетушителями, на территории бытового городка предусмотрен пожарный щит (ЩП-Е), укомплектованный всем необходимым согласно, приложения 6 постановления №390.
- У въезда на строительную площадку должен быть установлен план пожарной защиты с нанесенными временными зданиями, проездом, местонахождением водозащиточных средств пожаротушения и связи.

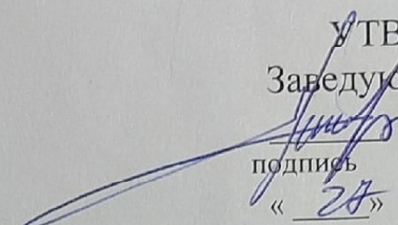
БР-08.03.01-2023-0С					
ФГАОУ ВО "Сибирский федеральный университет"					
Инженерно-строительный институт					
Изм.	Копуч	Лист	№ док	Подп.	Дата
Разработал	Клименкова Н.				
Консультант	Данилович Е.В.				
Руководитель	Ярченко А.А.				
Н.контр.	Ярченко А.А.				
Заб.кафедрой	Дворниев С.В.				
Физкультурно-спортивный комплекс со стальным каркасом на территории МАОУ Гимназия №13 в г. Красноярске		Стая	Лист	Листов	
			7		
Объектный строительный генеральный план на период возведения надземной части М1:500. Технико-экономические показатели СГП, экспликация зданий и сооружений, график грузоподъемности и высоты подъема крана					СКУС



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

Инженерно-строительный институт

Строительные конструкции и управляемые системы  
кафедра

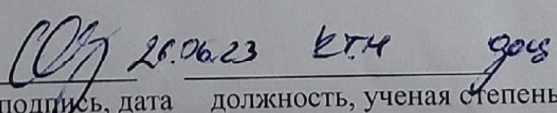
УТВЕРЖДАЮ  
Заведующий кафедрой  
 С.В. Деордиев  
подпись      инициалы, фамилия  
« 28 » 08 2023 г.

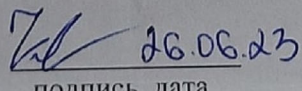
**БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА**

в виде проекта  
проекта, работы

08.03.01 «Строительство»  
код, наименование направления

Физкультурно-спортивный комплекс со  
стальным каркасом на территории  
МАОУ Гимназия №3 в г. Красноярске

Руководитель  26.06.23 к.т.н. доц. А.А. Курченко  
подпись, дата      должность, ученая степень      инициалы, фамилия

Выпускник  26.06.23  
подпись, дата      инициалы, фамилия

Красноярск 2023г.



Продолжение титульного листа БР по теме Физкультурно-

спортивный комплекс со стальным каркасом

на территории МАOU Гимназия №13 в

г. Красноярске

Консультанты по  
разделам:

архитектурно-строительный  
наименование раздела

ВЧ 27.05  
подпись, дата

НН Волкова  
инициалы, фамилия

расчетно-конструктивный

СД 13.06  
подпись, дата

А.А. Юрченко  
инициалы, фамилия

фундаменты

Хонев 16.06  
подпись, дата

С.П. Хонев  
инициалы, фамилия

технология строит. производства

РД 20.06  
подпись, дата

Е.В. Даминин  
инициалы, фамилия

организация строит. производства

РД 20.06  
подпись, дата

Е.В. Даминин  
инициалы, фамилия

экономика строительства

СД 9.06  
подпись, дата

Е.В. Юрченко  
инициалы, фамилия

Нормоконтролер

СД 26.05.23  
подпись, дата

А.А. Юрченко  
инициалы, фамилия