

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*

« \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2023 г.

**БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА**

в виде \_\_\_\_\_ проекта  
*проекта, работы*

08.03.01. «Строительство»  
*код, наименование направления*

Универсальный спортивный зал в г. Шарыпово

Руководитель \_\_\_\_\_     доцент каф. СКИУС     И.Я. Петухова  
*подпись, дата*     *должность, ученая степень*     *инициалы, фамилия*

Выпускник \_\_\_\_\_     А.В. Еремин  
*подпись, дата*     *инициалы, фамилия*

Красноярск 2023

## СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	6
1 Архитектурно-строительный раздел.....	7
1.1 Исходные данные для проектирования .....	7
1.2 Исходные данные и условия для подготовки проектной документации на объект капитального строительства.....	7
1.3 Сведения о функциональном назначении объекта капитального строительства, состав и характеристика производства.....	8
1.4 Техничко-экономические показатели проектируемых объектов капитального строительства .....	8
1.5 Схема планировочной организации земельного участка .....	8
1.5.1 Характеристика земельного участка, предоставленного для размещения объекта капитального строительства .....	9
1.6 Архитектурные решения .....	9
1.6.1 Описание и обоснование внешнего и внутреннего вида объекта капитального строительства, его пространственной, планировочной и функциональной организации .....	9
1.7 Обоснование принятых объемно-пространственных и архитектурно-художественных решений, в том числе в части соблюдения предельных параметров разрешенного строительства объекта капитального строительства .....	10
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) .....	11
1.10 Описание архитектурно-строительных мероприятий, обеспечивающих защиту помещений от шума, вибрации и другого воздействия.....	11
1.11 Описание архитектурных решений, обеспечивающих естественное освещение помещений с постоянным пребыванием людей.....	12
1.12 Описание решений по декоративно-художественной и цветовой отделке интерьеров.....	13
1.13 Описание решений по отделке помещений основного, вспомогательного, обслуживающего и технического назначения .....	13
1.14 Конструктивные и объемно-планировочные решения .....	13
1.14.1 Описание и обоснование конструктивных решений зданий и сооружений, включая их пространственные схемы, принятые при выполнении расчетов строительных конструкций .....	13

					БР-08.03.01.01-2023-ПЗ			
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	Универсальный спортивный зал в г. Шарыпово	Стадия	Лист	Листов
Разработал	А.В. Еремин					Р	2	115
Проверил	И.Я. Петухова					Кафедра СКиУС		
Н. Контр.	И.Я. Петухова							
Зав.кафедр.	С.В. Деордиев							

1.14.2 Сведения о топографических, инженерно-геологических, гидрогеологических, метеорологических и климатических условиях земельного участка, предоставленного для размещения объекта капитального строительства .....	14
1.14.3 Сведения об особых природных климатических условиях территории, на которой располагается земельный участок, предоставленный для размещения объекта капитального строительства .....	14
1.14.4 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 .....	15
1.14.5 Описание конструктивных и технических решений подземной части объекта капитального строительства.....	15
1.14.6 Обоснование проектных решений и мероприятий, обеспечивающих соблюдение требуемых теплозащитных характеристик ограждающих конструкций.....	15
1.16 Обоснование проектных решений и мероприятий, обеспечивающих соблюдение требуемых характеристик конструкций .....	16
1.16.1 Обеспечение требуемых теплозащитных характеристик ограждающих конструкций .....	16
1.16.2 Обеспечение снижения шума и вибраций.....	17
1.16.3 Обеспечение гидроизоляции и пароизоляции помещений .....	17
1.16.4 Обеспечение снижения загазованности помещений.....	17
1.16.5 Обеспечение удаления избытков тепла .....	17
1.16.6 Обеспечение соблюдения безопасного уровня электромагнитных и иных излучений, соблюдение санитарно-гигиенических условий.....	17
1.16.7 Обеспечение пожарной безопасности .....	17
1.17 Мероприятия по обеспечению доступа маломобильных групп населения .....	18
2 Расчетно-конструктивный раздел .....	19
2.1 Описание конструктивной схемы каркаса здания.....	19
2.2 Расчет прогона П1 .....	20
2.3 Расчет и конструирование стропильной фермы .....	24
2.3.1 Определение расчетных усилий в стержнях стропильной фермы .....	25
2.3.2 Результаты расчета фермы.....	26
2.3.2 Расчет опорного узла стропильной фермы .....	28
2.3.2 Расчет К-образного узла стропильной фермы .....	30
3 Расчет и конструирование фундаментов .....	34
3.1 Исходные данные для проектирования .....	34
3.2 Сбор нагрузок на фундамент .....	36
3.2.1 Общие данные .....	36
3.2.2 Нагрузка от конструкции кровли .....	36

3.3	Проектирование столбчатого фундамента .....	38
3.3.1	Анализ грунтовых условий .....	38
3.3.2	Определение глубины заложения фундамента.....	38
3.3.3	Определение размеров подошвы фундамента .....	39
3.3.4	Определение расчетного сопротивления грунта основания .....	39
3.3.5	Проверка условий расчета основания по деформациям .....	40
3.3.6	Расчет осадки фундамента и проверка условия по деформациям.....	41
3.3.7	Конструирование столбчатого фундамента мелкого заложения.....	43
3.3.8	Расчет фундамента по первой группе предельных состояний.....	44
3.3.9	Расчет плитной части фундамента на изгиб .....	46
3.4	Проектирование фундамента из забивных свай .....	48
3.4.1	Исходные данные.....	48
3.4.2	Определение несущей способности забивной сваи .....	48
3.4.3	Определение числа свай и проектирование ростверка .....	49
3.4.4	Расчет свайного фундамента по несущей способности грунта основания.....	49
3.4.5	Проверка на продавливание колонной .....	50
3.4.6	Проверка плиты ростверка на изгиб и определение арматуры.....	51
3.5	Технико – экономическое сравнение вариантов фундаментов.....	53
4	Технология строительного производства .....	55
4.1	Область применения .....	55
4.2	Общие положения .....	55
4.3	Организация и технология выполнения работ.....	56
4.3.1	Подготовительные работы .....	56
4.3.2	Основные работы .....	57
4.3.3	Заключительные работы .....	59
4.3.4	Требования к качеству работ .....	60
4.5	Потребность в материально – технических ресурсах .....	63
4.5.1	Подбор грузоподъемного оборудования.....	63
4.5.2	Вычисление объемов работ .....	69
4.6	Техника безопасности и охрана труда .....	70
4.7	Технико – экономические показатели .....	73
5	Организация строительного производства.....	77
5.1	Определение нормативной продолжительности строительства.....	77
5.2	Объектный строительный генеральный план на возведение надземной части здания.....	77
5.2.1	Область применения.....	77
5.2.2	Подбор и размещение грузозахватных механизмов .....	78
5.2.3	Привязка грузоподъемных механизмов .....	78
5.2.4	Определение зон действия грузоподъемных механизмов, проектирование ограничений действия кранов.....	78
5.2.5	Проектирование временных дорог и подъездов.....	79
5.2.6	Расчет площадок складирования материалов и конструкций.....	80

5.2.7 Потребность строительства в кадрах, расчет потребности и проектирование бытового городка.....	82
5.2.8 Потребность в электроэнергии на период строительства, выбор схемы электроснабжения .....	83
5.2.9. Временное водоснабжение .....	84
5.2.10 Проектные решения по охране труда .....	86
5.2.11 Описание проектных решений и мероприятий по охране окружающей среды в период строительства .....	87
5.2.13 Техничко-экономические показатели стройгенплана.....	87
6 Экономика строительства .....	89
6.1 Расчет прогнозной стоимости строительства объекта на основании УНЦС .....	89
6.2 Составление локального сметного расчета на возведение стального каркаса.....	95
6.3 Техничко-экономические показатели проекта.....	98
ЗАКЛЮЧЕНИЕ .....	100
СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ .....	101
ПРИЛОЖЕНИЕ А .....	105
ПРИЛОЖЕНИЕ Б.....	110
ПРИЛОЖЕНИЕ В .....	111
ПРИЛОЖЕНИЕ Г .....	112

## ВВЕДЕНИЕ

Данная выпускная квалификационная работа посвящена проектированию универсального спортивного зала в городе Шарыпово, Красноярского края.

Актуальность данной работы обуславливается необходимостью обеспечения выполнения ключевых целей государственной политики в сфере развития физической культуры и спорта, таких как:

- возросшие требования к увеличению продолжительности социально и экономически активной жизни с учетом старения населения и низкой вовлеченности в занятия физической культурой и спортом средних и старших возрастных групп;

- увеличение числа граждан, нуждающихся в оздоровлении средствами физической культуры и спорта, в том числе вследствие перенесенных заболеваний, вызванных новой коронавирусной инфекцией (COVID-19);

- наличие региональных диспропорций в обеспеченности населения физкультурно-спортивной инфраструктурой;

- недостаточная ресурсная обеспеченность сферы физической культуры и спорта, в том числе системы профессионального образования;

- сокращение реально располагаемых доходов, экономия граждан на занятиях физической культурой и спортом;

Проектом предусмотрено новое строительство.

Цели дипломного проектирования:

- систематизация, закрепление и расширение теоретических знаний и практических навыков по получаемому направлению;

- подтверждение полученных знаний и навыков;

- подтверждение подготовки к проведению работ в сфере современного строительства.

Задачи по разработке проекта:

- проектирование производственной базы с учетом всех конструктивных и нормативных требований к разработке и проведению организации строительных работ.

В результате бакалаврской работы были определены и рассчитаны наиболее оптимальные архитектурные и конструктивные решения проекта. Для строящегося объекта, была разработана технологическая карта на возведение металлического каркаса здания, рассчитана калькуляция затрат труда и эксплуатацию машин, разработан строительный генеральный план на возведение надземной части здания. Представлен локальный сметный расчет на общестроительные работы надземной части в ценах по состоянию на I квартал 2023 года.

## **1 Архитектурно-строительный раздел**

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

Исходными данными для проектирования объекта «Универсальный спортивный зал в г. Шарыпово» являются:

- месторасположение объекта и климатические особенности района строительства.
- задание на выполнение проектно-сметной документации объекта «Универсальный спортивный зал в г. Шарыпово».
- инженерно-геологические разрез грунтового основания.

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

Проектируемое здание спортивного корпуса представляет собой одно-двухэтажное здание с размерами в плане 42х46,2 м.

Высота зданий переменная в зависимости от планировочной схемы.

Высота помещений первого и второго этажа двухэтажной части составляет 3 м в чистоте от пола до низа ригеля покрытия.

Самой высокой частью здания является спортзал. Высота спортивного зала от нулевой отметки до парапета (самая высокая часть) составляет 11,51 м.

Спортивный корпус состоит из двух разновысотных объемов. В одноэтажной части здания размещается универсальный игровой зал с трибунами для зрителей и местами для маломобильных групп населения общей численностью 300 человек, две инвентарные. Размеры зала по крайним осям составляют 30х42 м. Высота спортивного зала от уровня пола до ферм составляет 7,93 м.

В двухэтажной части здания с размерами в плане 16,2х36,0 м располагаются следующие помещения:

На первом этаже – вестибюль-фойе, пост охраны, 2 раздевальные с душевыми и санузлами для спортсменов, гардероб верхней одежды, кабинет врача, санузлы для посетителей и инвалидов, электрощитовая, венткамера;

На втором этаже – тренажерный зал с размерами 6х10 м., раздевальная для тренеров с душевой, 2 раздевальные с душевыми и санузлами для спортсменов, комната персонала с душевой, радиоузел, мастерская по ремонту спортоборудования, помещение завхоза, инструкторская, шахматный клуб, методический кабинет и подсобное помещение для наглядных пособий, кабинет директора. Бухгалтерия, санузел персонала.

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

Исходными данными для подготовки проектной документации являются межгосударственные строительные нормы и правила и межгосударственные стандарты (ГОСТ):

- СП 332.1325800.2017 «Спортивные сооружения»;
- СП 118.13330.2022 «СНиП 31-06-2009 Общественные здания и сооружения»;
- СП 50.13330.2012 «Тепловая защита зданий»;
- ГОСТ 21.501-2018 «Правила выполнения рабочей документации архитектурных и конструктивных решений».

### **1.3 Сведения о функциональном назначении объекта капитального строительства, состав и характеристика производства**

В данной работе разрабатывается проект по проектированию универсального спортивного зала в г. Шарыпово. Проект предназначен для развития физической культуры и спорта в городе Шарыпово.

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

Техничко-экономические показатели рассчитаны в границах проектных работ и приведены в таблице 1.1.

Таблица 1.1 - Техничко-экономические показатели

<b>Наименование</b>	<b>Ед. изм.</b>	<b>Количество</b>
Площадь застройки (в том числе крылец, спусков приямков, пандуса)	м <sup>2</sup>	1802,49
Площадь объекта	м <sup>2</sup>	2314,56
Этажность	м <sup>2</sup>	2
Материал стен	м <sup>2</sup>	Сэндвич-панели
Высота этажа	м	3
Строительный объем, всего, в том числе	м <sup>3</sup>	16906,51
надземной части	м <sup>3</sup>	16906,51
подземной части	м <sup>3</sup>	-
Объемный коэффициент		7,28

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



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

Участок проектируемого многоквартирного жилого дома расположен в Красноярском крае, г. Шарыпово. Участок располагается на пересечении улицы Российской и проспекта Энергетиков, на земельном участке с кадастровым номером 24:57:0000017:2313 и ограничен:

- с севера – ул. Российская;
- с запада – проспект Центральный;
- с юга – жилой застройкой;
- с востока – проспект Энергетиков.

В настоящее время на территории ничего не размещено. Инженерные сети размещаются вдоль проездов параллельно и перпендикулярно линиям застройки. Водопровод, канализация, кабели проложены в траншеях, тепловые сети в подземных каналах.



Рисунок 1.1 – Ситуационный план

### **1.6 Архитектурные решения**

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

Объект строительства, расположенный по адресу: Красноярский край, г. Шарыпово, 4 мкр сложной формы в плане, с максимальными габаритными размерами в осях 42х46,2 м. За относительную отметку 0,000 принята отметка уровня чистого пола первого этажа квартир, абсолютная отметка 261,4.

Здание спортивного корпуса представляет собой одно-двухэтажное здание.

Высота зданий переменная в зависимости от планировочной схемы.

Высота помещений первого и второго этажа двухэтажной части составляет 3 м в чистоте от пола до низа ригеля покрытия.

Самой высокой частью здания является спортзал. Высота спортивного зала от нулевой отметки до парапета (самая высокая часть) составляет 11,51 м.

Спортивный корпус состоит из двух разновысотных объемов. В одноэтажной части здания размещается универсальный игровой зал с трибунами для зрителей и местами для маломобильных групп населения общей численностью 300 человек, две инвентарные. Размеры зала по крайним осям составляют 30х42 м. Высота спортивного зала от уровня пола до ферм составляет 7,93 м.

В двухэтажной части здания с размерами в плане 16,2х36,0 м располагаются следующие помещения:

На первом этаже – вестибюль-фойе, пост охраны, 2 раздевальные с душевыми и санузлами для спортсменов, гардероб верхней одежды, кабинет врача, санузлы для посетителей и инвалидов, электрощитовая, венткамера;

На втором этаже – тренажерный зал с размерами 6х10 м., раздевальная для тренеров с душевой, 2 раздевальные с душевыми и санузлами для спортсменов, комната персонала с душевой, радиоузел, мастерская по ремонту спортоборудования, помещение завхоза, инструкторская, шахматный клуб, методический кабинет и подсобное помещение для наглядных пособий, кабинет директора. Бухгалтерия, санузел персонала.

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

Принятые объемно-пространственные и архитектурно-художественные решения здания соответствуют его функциональному назначению и приняты в соответствии с заданием на проектирование, технологическими и конструктивными решениями.

Архитектурно-художественные решения здания подчеркивают архитектурные качества микрорайона, благодаря оригинальной конфигурации планов, гармоничному цветовому решению фасадов. А также содействуют обеспечению комфортного времяпрепровождения и создают индивидуальный облик здания, отвечающего всем требованиям.

Все принятые в проекте объемно-пространственные и архитектурно-художественные решения соответствуют предельным параметрам разрешенного строительства, устанавливаемым градостроительным планом земельного участка и другими нормативными документами.

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

В качестве ограждающих конструкций приняты стеновые сэндвич - панели, выпускаемые в г. Белгород.

Теплотехнический расчет ограждающих конструкций смотреть в приложении А.

Наружные двери и окна поступают с отделочным лицевым слоем.

Ограждение кровли, металлические лестницы и козырьки входов покрываются антикоррозийным покрытием в заводских условиях.

Вдоль периметра здания устраивается асфальтовая отмостка.

Цветовое решение стеновых панелей – RAL 5005 (синий)

### **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)**

Энергетическая эффективность здания достигается за счет выполнения в проекте комплекса мероприятий, влияющих на энергетическую эффективность здания:

- использование компактной формы здания, обеспечивающей существенное снижение расхода тепловой энергии на отопление здания;
- устройство входных узлов с тамбурами;
- использование в наружных ограждающих конструкциях современных теплоизоляционных материалов с высокими теплотехническими характеристиками;
- использование энергетически эффективных светопрозрачных конструкций из ПВХ с пятикамерным профилем с заполнением двухкамерным стеклопакетом;
- установка доводчиков входных дверей;
- установка утепленных наружных дверей;

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

Для звуковой изоляции общественных помещений от шумов используются перегородки из гипсокартонных листов с прослойкой между ними из звукоизоляционного материала.

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

Нормативная инсоляция (не менее 2-х часов) обеспечивается проектным расположением объекта на участке относительно сторон света.

Согласно СанПиН 2.2.1/2.1.1.1278-03 «Гигиенические требования к естественному, искусственному и совмещенному освещению жилых и общественных зданий» нормируемое КЕО в проектируемом здании во всех помещениях соответствует нормативным.

Источники искусственного освещения должны обеспечивать достаточное равномерное освещение всех помещений.

Ведомость заполнения проемов представлена в таблице 1.2

Таблица 1.2 – Ведомость заполнения проемов

Поз.	Обозначение	Наименование	Кол. шт.	Мас-са ед.,кг.	При-меч
Окна					
ОК-1	ГОСТ 30674-99	Окно ОП Б1 СПД1500x2100 Стеклопакет СПД 4М1-10-4М1-10-4М1	10		
ОК-2		Окно ОП Б1 СПД1500x1500 Стеклопакет СПД 4М1-10-4М1-10-4М1	8		
ОК-3		Окно ОП Б1 СПД900x1200 Стеклопакет СПД 4М1-10-4М1-10-4М1	7		
ОК-4		Окно ОП Б1 СПД1500x1500 Стеклопакет СПД 4М1-10-4М1-10-4М1	1		
ОК-5		Окно ОП Б1 СПД1500x1200 Стеклопакет СПД 4М1-10-4М1-10-4М1	2		
ОК-6		Окно ОП Б1 СПД900x1180 Стеклопакет СПД 4М1-10-4М1-10-4М1	2		
Двери					
2		ДСН А Оп Пр Брг Н П2пс М3 О 2100x910	15		
3		ДСН А Оп Л Брг Н П2пс М3 О 2100x910	6		
4		ДСВ В Дп Пр Брг Н П2пс М3 О 2070x1550	36		
5		ДСВ Б Оп Пр Брг Н П2пс М3 О 2070x1010	10		

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

При проектировании внутренней отделки помещений учтено многообразие свойств, влияющее на качество художественного восприятия окружающего пространства и цветовой гаммы человеком: функциональную особенность помещения, качество строительного материала и др.

Во внутренней отделке помещений используются материалы, отвечающие санитарно-гигиеническим, эстетическим и противопожарным требованиям.

Внутренняя отделка – для внутренней отделки стен административно – бытовой части здания применяются штукатурки и краски, а стены санитарных узлов отделываются глазурованной керамической облицовочной плиткой. Стены спортивного зала имеют синий цвет (RAL 5005).

Во всех помещениях кроме бытовых и санузлов устраивается подвесной потолок типа «Армстронг». Металлические элементы внутри здания покрыты лакокрасочными составами преимущественно заводского нанесения.

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

Решения по отделке полов и помещений приняты в приложении В, таблицах В.1.

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

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

Конструктивная схема – каркасная по рамно-связевой схеме. Устойчивость каркаса в поперечном направлении обеспечивается поперечной рамой. Продольная устойчивость вертикальными связями по колоннам.

Административная часть двухэтажная.

За относительную отметку 0,000 принята отметка уровня чистого пола первого этажа административной части, абсолютная отметка 261,000. Отметка чистого пола спортивного зала – -0.360.

Фундамент – мелкозаложенный с отметкой низа -2.460.

Высота этажа административной части 3,0 м, высота от чистого пола до низа стропильной конструкции спортивного зала 7,93 м.

Стены наружные – сэндвич-панели толщиной 120 мм.

Стены внутренние – гипсокартонные по системе «КНАУФ».

Колонны – двутаврового сечения 35Ш2.

Перекрытие – монолитное по профилированному листу.

Кровля – минераловатные плиты по профлисту.  
Лестницы – из железобетонных маршей заводского изготовления.  
Водостоки – наружные, организованные.  
Окна – ПВХ по ГОСТу с двухкамерным стеклопакетом.

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

Рельеф участка ровный, без холмов и выступов.

Слой 1 – Почвенно-растительный грунт – 0,2 м.

Слой 2 – Суглинок тугопластичный, непросадочный, коричневый - 4,2 м.

Слой 3 – Галечниковый грунт – 10,6 м.

Гидрогеологические условия площадки показывают, что на глубине 15 м от поверхности грунта подземные воды не наблюдаются.

Климатические условия участка строительства:

- Климатический район строительства – I, подрайон - IV [13].

- Район строительства – г. Шарыпово, Красноярский край.

- Температура воздуха наиболее холодной пятидневки с обеспеченностью 0,98 – минус 43°C [13].

- Продолжительность суток и средняя температура воздуха периода со средней суточной температурой воздуха (при  $\leq 8^\circ\text{C}$ ) – минус 6,7°C, 234 сут. [13].

- Среднемесячная относительная влажность воздуха наиболее холодного месяца – 74% [13].

- Нормативное значение веса снегового покрова (III район по весу снегового покрова) на 1 м<sup>2</sup> горизонтальной поверхности земли  $S_g = 1,5$  кПа [23, приложение К, таблица К.1].

- Нормативное значение ветрового давления (III район по ветровому давлению) –  $w_0 = 0,38$  кПа, [23, таблица 11.1].

- Количество осадков за ноябрь-март – 102 мм [13].

- Преобладающее направление ветра за декабрь-февраль – ЮЗ [13].

- Средняя скорость ветра за период со средней суточной температурой воздуха  $\leq 8^\circ\text{C}$  – 4,0 м/с [13].

- Сейсмичность района – 6 баллов.

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

Особые природные климатические условия территории, на которой располагается земельный участок, предоставленный для размещения объекта капитального строительства, отсутствуют.

#### **1.14.4 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**

Принятые технические решения в данном проекте обеспечивают необходимую прочность, устойчивость, пространственную неизменяемость зданий и сооружений объекта строительства в целом, а также их отдельных конструктивных элементов, узлов, деталей, в процессе изготовления, перевозки, строительства и эксплуатации проектируемого объекта.

Конструктивная система здания позволяет достигать необходимых механических параметров при минимальных затратах. Прочность и устойчивость здания обеспечивается совместной работой колонн, ферм и ригелей с горизонтальными дисками перекрытий. Прочность и устойчивость несущих конструкций обеспечивается подбором оптимальных размеров поперечных сечений и прочностными характеристиками применяемых материалов.

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

Фундамент – столбчатый, мелкозаложенный.

При проектировании фундаментов учитываются требования [31], [33], [34], [35].

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

Принятые конструктивные решения подтверждаются теплотехническим расчетом. Решения приняты в соответствии с [2].

Все приведенные сопротивления теплопередаче наружных ограждающих конструкций определено в соответствии с требованиями [1] и представлены в таблице 1.3.

Таблица 1.3 – Приведенное сопротивление теплопередаче наружных ограждающих конструкций

<b>Название</b>	<b>Требуемое сопротивление теплопередаче, <math>R^0_{\text{норм}}</math>, м<sup>2</sup>°C/Вт</b>	<b>Приведенное сопротивление теплопередаче, <math>R^0_{\text{тр}}</math>, м<sup>2</sup>°C/Вт</b>	<b>Описание технических решений</b>
1	2	3	4

Окончание таблицы 1.3

1	2	3	4
Наружная стена	3,15	4,6	Стеновые сэндвич-панели «Белпанель» толщиной 120 мм
Кровля	4,2	5,02	ПВХ мембрана; Геотекстиль; Утеплитель минераловатный – 180 мм; Пароизоляционная пленка; Стальной профилированный лист Н75-750-0.8
Оконные блоки	0,58	0,62	Окна из ПВХ профиля с двухкамерным стеклопакетом с теплоотражающим покрытием и заполнением аргоном (4М1-10-4М1-10-4М1)

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

**1.16.1 Обеспечение требуемых теплозащитных характеристик ограждающих конструкций**

По итогам теплотехнического расчета приняты утеплители в ограждающих конструкциях, которые смогут обеспечить все требуемые теплозащитные характеристики (см. Приложение А). Приведенное сопротивление теплопередаче наружных ограждающих конструкций определено в соответствии с требованиями [13] с учетом климатических характеристик района строительства.



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

Все нужные мероприятия по обеспечению снижения шума и вибраций приняты в соответствии [21].

Также не требуется установка шумозащитных экранов, в связи с тем, что рядом отсутствует шумовое загрязнение (стройплощадки, автомагистрали и производственные здания).

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

В здании выполнена необходимая гидроизоляция и пароизоляция помещений.

Гидроизоляция фундамента выполнена с использованием вертикальной проникающей гидроизоляции ТЕХНОНИКОЛЬ Бикрост ТПП.

Для полов предусмотрена гидроизоляция Семтix НТС, а для полов санузлов предусмотрен обмазочный гидроизоляционный слой – АкваСтоп.

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

В помещениях проектируемого объекта не предусматриваются процессы, приводящие к загазованности помещений, следовательно, мероприятия по снижению загазованности помещений не требуются.

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

Удаление избытков тепла осуществляется с помощью системы вентиляции.

Приток уличного воздуха в помещения проходит через неплотно прилегающие оконные притворы или предусмотренные для этого в стеклопакетах из металлопластика каналы и клапаны.

Вытяжка производится через шахты идущие по потолку. Благодаря разности температур в помещении и на улице, в шахте возникает тяга, обеспечивающая движение воздуха.

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

Все требования по соответствию безопасного уровня электромагнитных и иных излучений и санитарно-гигиенических условий соблюдены.

### **1.16.7 Обеспечение пожарной безопасности**

- Уровень ответственности- КС-2 (нормальный [23])

- Степень огнестойкости - II
- Класс конструктивной пожарной опасности - C0
- Класс функциональной пожарной опасности - Ф 1.3

По степени огнестойкости здание относится ко II степени. Противопожарная безопасность зданий достигается применением конструкций и материалов, имеющих необходимый предел огнестойкости и обеспечивающих зданию нужную степень огнестойкости.

Минимальные пределы огнестойкости строительных конструкций не ниже K1, по пожарной опасности и не ниже Г2, по степени горючести.

По степени воспламеняемости, применяемые строительные материалы не ниже группы В2.

Объемно-планировочные и конструктивные решения выполнены в соответствии с требованиями и обеспечивают при одном эвакуационном выходе с жилого этажа безопасную эвакуацию людей через лестничную клетку типа Л1 по лестницам 1 типа.

Для эвакуации со второго этажа административной части выполнена лестничная клетка с шириной лестничного марша 1350мм и выходом через дверной проем шириной 2100 мм.

### **1.17 Мероприятия по обеспечению доступа маломобильных групп населения**

В соответствии со СП 59.13330.2016 и с заданием заказчика в проекте предусматриваются следующие решения: обеспечен доступ маломобильных групп населения в спортивный зал, расположенный на 1 этаже. Для этого предусмотрены широкие дверные проемы и пандус с поручнями.

Проектом предусматривается посещения здания спорткомплекса маломобильными посетителями:

- категории М1 - люди, не имеющие ограничений по мобильности, в том числе с дефектами слуха;
- категории М3 - инвалиды, использующие при движении дополнительные опоры (костыли, палки);
- категории М4 - инвалиды, передвигающиеся на креслах-колясках, приводимых в движении вручную.

Доступ маломобильных групп населения на второй этаж не предусматривается.

Для маломобильных групп населения запроектировано 4 парковочных машиноместа. Расстояние до парковочных мест от входов в здание не превышает 50м. Парковочные места для инвалидов обозначены дорожными знаками.

На всех пешеходных дорожках, коридорах и кабинетах здания предусмотрена тактильная плитка.

Ширина марша пандуса 1 м с уклоном 1:20.

## 2 Расчетно-конструктивный раздел

### 2.1 Описание конструктивной схемы каркаса здания

Каркас здания запроектирован стальным по рамно-связевой схеме. Устойчивость каркаса в поперечном направлении обеспечивается поперечной рамой. Продольная устойчивость вертикальными связями по колоннам.

Каркас здания в осях Д-Л состоит из поперечных сплошностенчатых колонн, ферм пролетом 30 метров, прогонов, стоек торцевого фахверка. На прогоны опирается стальной профилированный настил.

Для образования горизонтальной диафрагмы жесткости у торцов профилированный настил крепится к прогонам в каждой волне, между собой настил крепится с шагом 300 мм самонарезающимися винтами с уплотнительными шайбами. Стыки профилированных листов располагать на прогонах.

Стропильные фермы запроектированы двускатными с уклоном 10%, горизонтальным нижним поясом и равномерной треугольной решеткой с нисходящими опорными раскосами. Размер панелей фермы – 3 м. Ферма состоит из трех отправочных марок: двух элементов фермы по 12 м. и средней вставки 6 м. см. лист 4. Монтажные соединения – фланцевые. Соединение элементов решетки с поясом фермы бесфасоночное. Все заводские соединения элементов стропильной фермы сварные.

Сечения элементов фермы запроектированы из замкнутых гнутосварных профилей квадратного и прямоугольного сечений. Применение такого типа сечений позволяет значительно снизить затраты на изготовление конструкций по сравнению с фермами из уголков (по данным литературы). Такой тип сечения удобен для опирания прогонов. В такой ферме сокращено число вспомогательных деталей, что уменьшает протяженность сварных швов, уменьшает трудоемкость изготовления в 1,5 – 2 раза по сравнению с фермами из парных уголков и расход металла на 15 – 20 % в расчете на 1 м<sup>2</sup> покрытия.

Фермы рассчитаны как разрезные свободно опертые конструкции, передача нагрузки – узловая.

В соответствии с СП 16.13330.2017 «Стальные конструкции» сопряжение узлов принято жестким.

Рассчитано 2 бесфасоночных узла ферм. Помимо фермы рассчитан прогон из стали С245

В осях А – Г принята балочная система как покрытий, так и перекрытий.

В торцах здания располагаются стойки торцевого фахверка с балками по ним и вертикальными связями.

Неизменяемость каркаса обеспечена системой горизонтальных связей в осях 1-2, 11-12 и вертикальными связями между колоннами в осях 7-8.

## 2.2 Расчет прогона П1

### Исходные данные:

Прогоны по покрытию – прокатные, из швеллеров по ГОСТ 8240-97;

- пролет  $l_{пр} = 6$  м;

- шаг прогонов  $b = 3$  м;

- уклон кровли 10% ( $5,6^\circ$ );

- материал прогона – сталь С245 [22, прил. В, табл.В.1]; группа конструкций – 2, расчетная температура района строительства  $t = -43^\circ\text{C}$ ;

- расчетные характеристики стали С245 [22, прил. В, табл.В.5 и В.7]:  $R_y = 240$  Н/мм<sup>2</sup> при толщине проката от 2 до 20 мм включительно,  $R_{un} = 370$  Н/мм<sup>2</sup>.

Вертикальный предельный прогиб прогона  $f_u = l_{пр}/200$  [23, табл.Д.1].

Расчет прогона выполняем на нагрузку от веса кровли, собственного веса прогона и снега. Так как уклон кровли  $\alpha = 5,6^\circ < 20^\circ$ , то нагрузка от ветра действует снизу вверх, разгружая прогоны, и, соответственно, не учитывается.

Сбор нагрузок на прогон представлен в таблице 2.1.

Таблица 2.1 – Сбор постоянных нагрузок на прогон

Конструкции покрытия	Нормативная нагрузка, кН/м <sup>2</sup>	$\gamma_n$	Расчетная нагрузка, кН/м <sup>2</sup>
ПВХ мембрана - 1,2 мм	0,05	1,3	0,065
Минераловатный утеплитель - 180 мм	0,18	1,3	0,234
Пароизоляционная пленка - 1 мм	0,01	1,2	0,012
Профлист Н75-750-0.8	0,123	1,05	0,129
ИТОГО	0,363		0,44

Постоянная нормативная вертикальная нагрузка на прогон:

$$q_n = \frac{q_n}{\cos a} + q_p = \frac{0,363}{0,995} + 0,1 = 0,465 \text{ кН/м}^2, \quad (2.1)$$

где  $q_n = 0,363$  кН/м<sup>2</sup> – нормативная нагрузка от веса 1 м<sup>2</sup> кровли;

$q_p = 0,1$  кН/м<sup>2</sup> – расход стали на прогоны;

$\cos a = 0,995$ .

Расчетная постоянная нагрузка на прогон:

$$g = \sum g_i \gamma_{fi} = \frac{0,44}{0,995} + 0,1 \cdot 1,05 = 0,547 \text{ кН/м}^2, \quad (2.2)$$

где  $g_i$  – расчетные нагрузки;

$\gamma_{fi}$  – коэффициенты надежности по нагрузке.

Нормативное значение снеговой нагрузки на горизонтальную проекцию покрытия находим по формуле:

$$S_0 = c_e \cdot c_t \cdot S_g \cdot \mu, \quad (2.3)$$

где  $S_g = 1,5 \text{ кН/м}^2$  – вес снегового покрова для III снегового района (г. Шарыпово);

$c_t$  – термический коэффициент;

$\mu = 1$  – коэффициент перехода от веса снегового покрова земли к снеговой нагрузке покрытия (при  $\alpha < 25^\circ$ );

$c_e$  – коэффициент, учитывающий снос снега с покрытий зданий под действием ветра.

$$c_e = (1,2 - 0,4\sqrt{k}) \cdot (0,8 + 0,002l_c) \quad (2.4)$$

где  $k$  – коэффициент, учитывающий изменение ветрового давления в зависимости от типа местности для высоты  $z_e$ ;

$l_c$  – характерный размер покрытия, принимаемы не более 100 м.

$$l_c = 2 \cdot \left(b - \frac{b^2}{l}\right) = 2 \cdot \left(30 - \frac{30^2}{42}\right) = 17,14 \text{ м}, \quad (2.5)$$

где  $b = 30 \text{ м}$  – наименьший размер покрытия в плане;

$l = 42 \text{ м}$  – наибольший размер покрытия в плане.

$$c_e = (1,2 - 0,4\sqrt{0,677}) \cdot (0,8 + 0,002 \cdot 17,14) = 0,72;$$

где  $k = 0,677$  по [23, табл.11.2] для типа местности В при эквивалентной высоте  $z_e = h = 11,33 \text{ м}$  [23, п. 11.1.5];

Подставим все в формулу (2.3):

$$S_0 = 0,72 \cdot 1 \cdot 1,5 \cdot 1 = 1,08 \text{ кН/м}^2.$$

Расчетное значение снеговой нагрузки:

$$S = S_0 \cdot \gamma_{fs} = 1,08 \cdot 1,4 = 1,51 \text{ кН/м}^2, \quad (2.6)$$

где  $S_0$  – то же, что и в формуле (2.3)

$\gamma_{fs} = 1,4$  – коэффициент надежности для снеговой нагрузки [23, п.10.12].

Суммарная линейная нагрузка на прогон при шаге  $b = 3 \text{ м}$ :

- нормативная нагрузка

$$q_{n,общ} = (q_n + S_0) \cdot b = (0,465 + 1,5) \cdot 3 = 5,9 \text{ кН/м}, \quad (2.7)$$

- расчетная нагрузка

$$q_{общ} = (g + S) \cdot b = (0,547 + 1,51) \cdot 3 = 6,17 \text{ кН/м}, \quad (2.8)$$

### Статический расчет прогона

Так как кровельный настил крепится к прогонам жестко и образует сплошное полотнище (профилированный настил, прикрепленный к прогонам самонарезающими болтами), то скатная составляющая будет восприниматься самим полотнищем кровли. В этом случае необходимость в тросах отпадает и прогоны можно рассчитывать только на нагрузку  $q_x$ .

Схема действия нагрузки на прогон представлена на рисунке 2.1

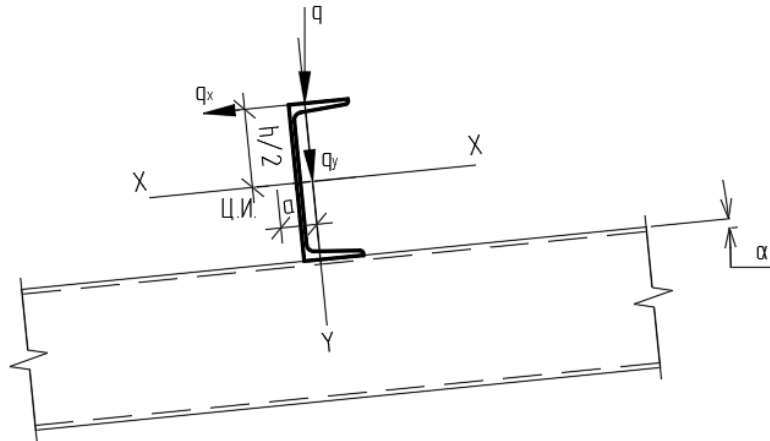


Рисунок 2.1 – Схема действия нагрузок на прогон

Составляющую нагрузки найдем по формуле:

$$q_x = q_{\text{общ}} \cdot \cos \alpha = 6,17 \cdot 0,995 = 6,14 \text{ кН/м} , \quad (2.9)$$

$$M_{\text{max}} = \frac{q_x \cdot l^2}{8} = \frac{6,14 \cdot 6^2}{8} = 27,63 \text{ кН} \cdot \text{м} , \quad (2.10)$$

$$Q_{\text{max}} = \frac{q_x \cdot l}{8} = \frac{6,14 \cdot 6}{8} = 4,6 \text{ кН}, \quad (2.11)$$

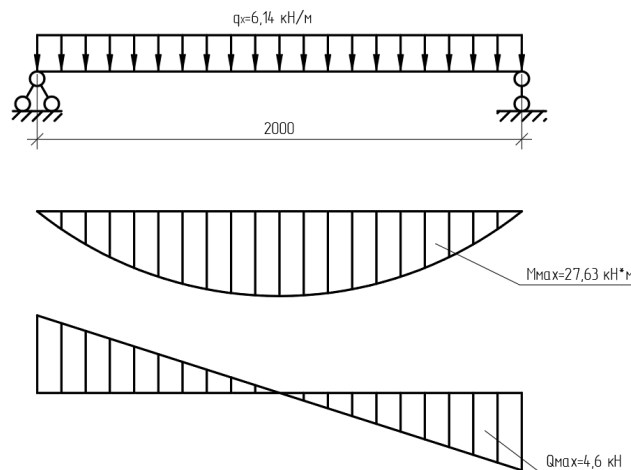


Рисунок 2.2 – Расчетная схема прогона

### Конструктивный расчет прогона:

Из условия работы прогона на изгиб определим его требуемый момент сопротивления

$$W_{req} = \frac{M_{max}}{R_y \cdot \gamma_c} = \frac{27,63 \cdot 10^5}{240 \cdot 10^2} = 125,78 \text{ см}^3, \quad (2.12)$$

По сортаменту (ГОСТ 8240 - 97) принимаем швеллер 20П и выписываем его геометрические характеристики:

$$W_x = 153,0 \text{ см}^3; \quad I_x = 1530,0 \text{ см}^4; \quad S_x = 88,00 \text{ см}^3; \quad h = 200 \text{ мм}; \quad b_f = 76 \text{ мм}; \quad t_f = 9,0 \text{ мм}; \quad t_w = 5,2 \text{ мм}; \quad m_{пр} = 18,40 \text{ кг/м};$$

#### Проверка несущей способности прогона

##### Проверка прочности прогона:

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

$$\sigma = \frac{M_{max}}{W_x} = \frac{27,63 \cdot 10^3}{153,0} = 180,59 \frac{\text{Н}}{\text{мм}^2} < R_y \cdot \gamma_c = 240 \frac{\text{Н}}{\text{мм}^2}, \quad (2.13)$$

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

$$\tau = \frac{Q_{max} \cdot S_x}{I_x \cdot t_w} = \frac{4,6 \cdot 88,0 \cdot 10^2}{1530,0 \cdot 5,2} = 5,1 \frac{\text{Н}}{\text{мм}^2} < R_s \cdot \gamma_c = 139,2 \frac{\text{Н}}{\text{мм}^2} \quad (2.14)$$

Проверка общей устойчивости. Общая устойчивость прогона обеспечивается элементами крепления настила к прогону и силами трения между ними. Так как в данном случае кровельный настил крепится к прогону жестко (самонарезающими болтами), можно считать общую устойчивость прогона обеспеченной.

Проверка местной устойчивости не требуется, так как он запроектирован из прокатного профиля; прокатный профиль имеет такое соотношение размеров элементов, при котором их местная устойчивость обеспечена при различных напряженных состояниях.

Проверка жесткости прогона относится ко второй группе предельных состояний и направлена на предотвращение условий, затрудняющих их нормальную эксплуатацию, то есть максимальный прогиб прогона  $f_{max}$  не должен превышать предельных значений  $f_u$ , установленных нормами проектирования;  $f_{max}$  следует определять от нормативных нагрузок.

$$f_{max} = \frac{5 \cdot q_{nx} \cdot l^4}{384 \cdot EI_x} = \frac{5 \cdot 6,14 \cdot 6^4}{384 \cdot 2,06 \cdot 10^4 \cdot 1090} = 2,37 \text{ см} < f_u = \frac{l}{200} = \frac{600}{200} = 3 \text{ см} \quad (2.15)$$

Жесткость прогона обеспечена.

## 2.3 Расчет и конструирование стропильной фермы

Расчет стропильной фермы в осях Д-Л производится в программном комплексе SCAD++, результаты расчета представлены в пункте 2.3.2. Перед началом расчета необходимо задать исходные данные и собрать нагрузки на стропильную ферму.

### Исходные данные:

- стропильная ферма серии 1.460.3-23.98 типа «Молодечно» пролетом 30 м [28];
- сечение элементов фермы – замкнутые гнутосварные профили [29];
- ферма с параллельными поясами, уклон верхнего пояса 10%;
- шаг колон в осях 1-12 В = 6 м;
- материал элементов фермы – верхний пояс, нижний пояс и опорные раскосы сталь С345; раскосы – сталь С255; группа конструкций – 2; расчетная температура района строительства (наиболее холодных суток)  $t = -43^{\circ}\text{C}$ ;
- сварка элементов – полуавтоматическая в среде углекислого газа; сварочная проволока Св-08Г2С [22, прил. Г, табл. Г.1].

Основные нагрузки на стропильные фермы каркасного металлического здания - это постоянные (ограждающие и несущие конструкции покрытия) и временные (снеговая). Постоянная нагрузка на ферму приведена в таблице 2.2.

Таблица 2.2 – Нагрузки на стропильную ферму от веса несущих и ограждающих конструкций покрытия

Конструкции покрытия	Нормативная нагрузка, кН/м <sup>2</sup>	$\gamma_n$	Расчетная нагрузка, кН/м <sup>2</sup>
1	2	3	4
<b>Кровля</b>			
ПВХ мембрана - 1,2 мм	0,05	1,3	0,065
Минераловатный утеплитель - 180 мм	0,18	1,3	0,234
Пароизоляционная пленка - 1 мм	0,01	1,2	0,012
<b>Ограждающие конструкции</b>			

Окончание таблицы 2.2

1	2	3	4
Профлист Н75-750-0.8	0,123	1,05	0,129
<b>Несущие конструкции</b>			
Прогоны прокатные пролетом 6 м (I 20П, $m = 18,4$ кг/м)	0,18	1,05	0,19
Стропильная ферма	0,3	1,05	0,315
Связи	0,04	1,05	0,042
ИТОГО	0,753		0,987

Расчетную постоянную нагрузку на 1 пог.м ригеля покрытия определим по формуле:



$$q = \left( \frac{q_r}{\cos\alpha} \right) \cdot B = \left( \frac{0,987}{0,995} \right) \cdot 6 = 5,95 \frac{\text{кН}}{\text{м}}, \quad (2.16)$$

где  $q_r = 0,987$  кН/м – расчетная нагрузка на покрытие;

$\cos\alpha = 0,995$  – угол наклона кровли к горизонту;

$B = 6$  м – шаг ферм.

Расчетное значение снеговой нагрузки определяем по формуле:

$$P = S_0 \cdot \gamma_f \cdot B = 1,08 \cdot 1,4 \cdot 6 = 9,07 \frac{\text{кН}}{\text{м}}, \quad (2.17)$$

где  $\gamma_f = 1,4$  – коэффициент надежности по нагрузке;

$B = 6$  м – шаг ферм;

$S_0$  – нормативное значение снеговой нагрузки на  $1 \text{ м}^2$  горизонтальной проекции покрытия.

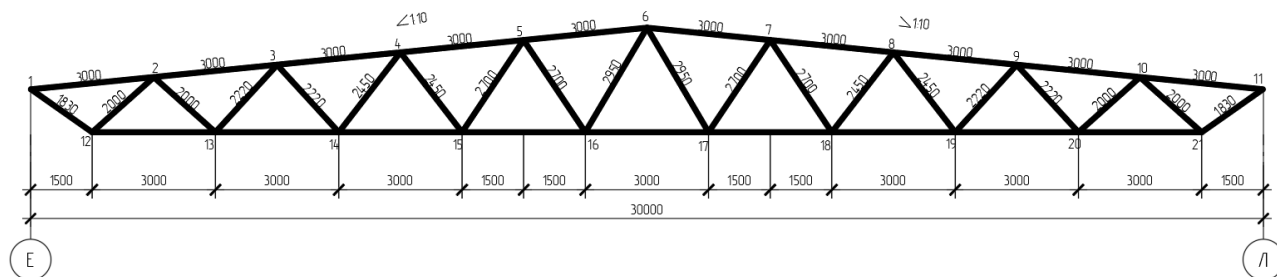


Рисунок 2.3 – Схема стропильной фермы

### 2.3.1 Определение расчетных усилий в стержнях стропильной фермы

Нагрузка, действующая на ферму, прикладывается к ее узлам, к которым прикрепляются элементы поперечной конструкции (прогоны), передающие эту нагрузку.

Полученные результаты усилий представлены в кН на рисунке 2.4.

Расчетную узловую нагрузку на  $i$ -узел стропильной фермы от постоянной нагрузки определяем по формуле:

$$F_q = q \cdot d = 5,95 \cdot 3 = 17,85 \text{ кН}, \quad (2.18)$$

где  $q = 5,95$  кН/м – расчетная постоянная нагрузка на  $1$  пог.м ригеля покрытия;

$d = 3$  м – шаг прогонов.

Расчетную узловую нагрузку на  $i$ -узел стропильной фермы от временной (снеговой) нагрузки определяем по формуле:

$$F_p = P \cdot d = 9,07 \cdot 3 = 27,21 \text{ кН}, \quad (2.19)$$

где  $P = 9,07$  кН/м – снеговая нагрузка;

$d = 3$  м – шаг прогонов.

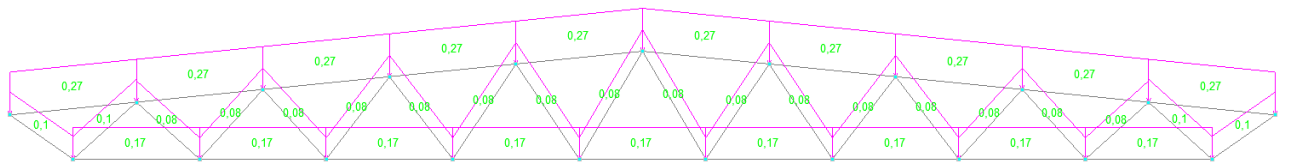


Рисунок 2.4 – Нагрузки на стропильную ферму от собственного веса

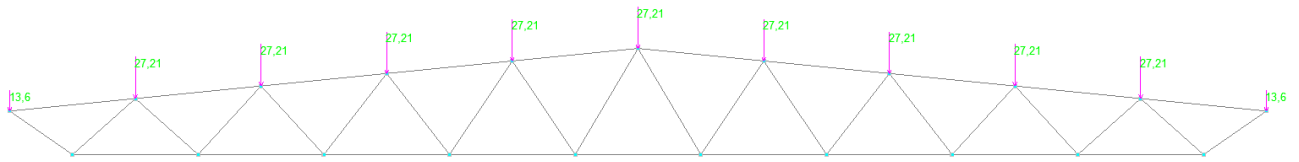


Рисунок 2.5 – Нагрузки на стропильную ферму от временной нагрузки

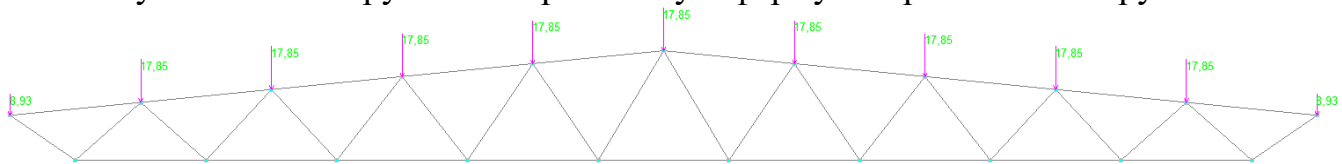


Рисунок 2.6 – Нагрузки на стропильную ферму от веса покрытия

### 2.3.2 Результаты расчета фермы

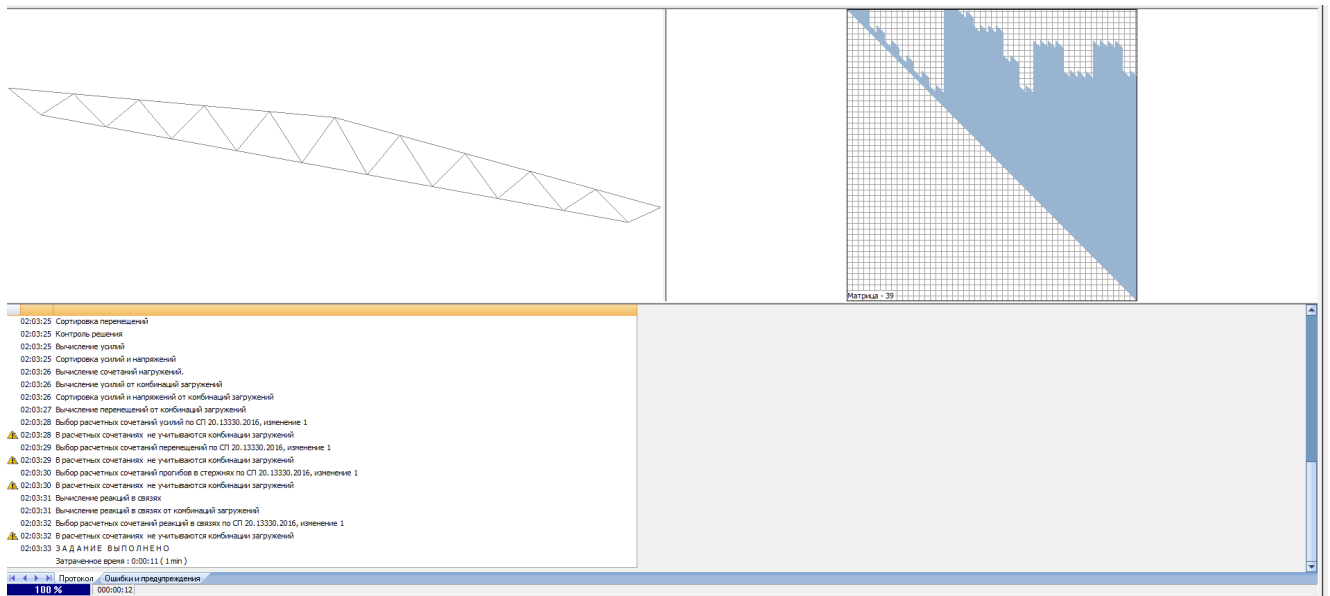


Рисунок 2.7 – Процесс расчета стропильной фермы

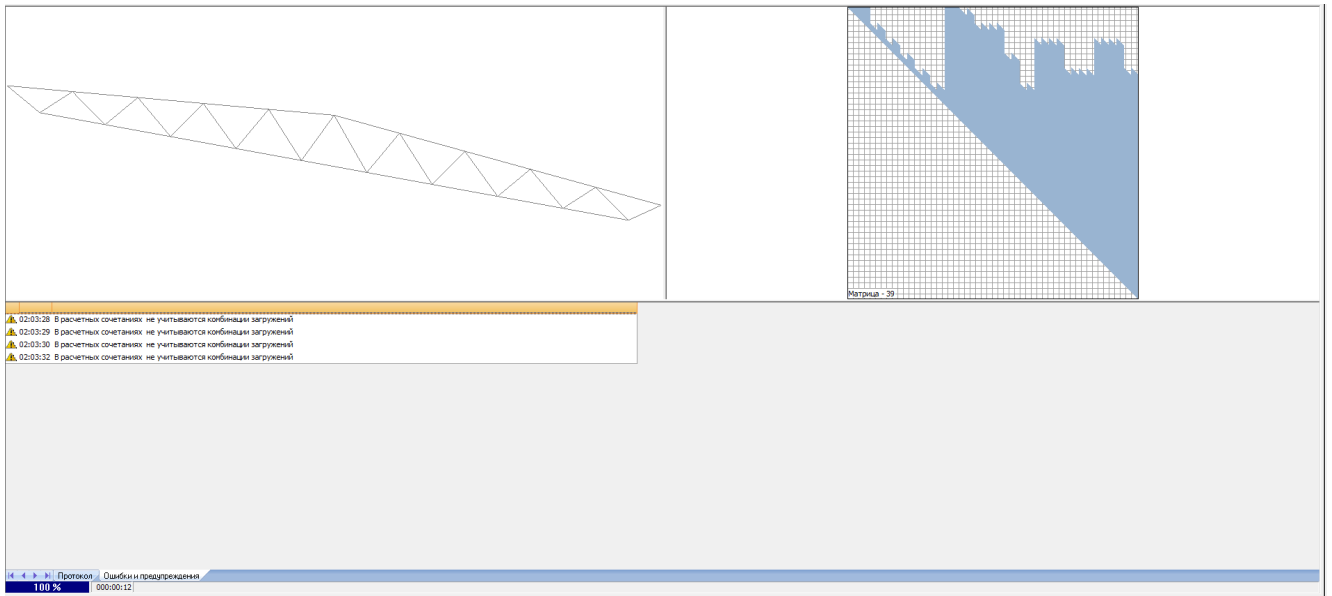


Рисунок 2.8 – Вкладка с ошибками

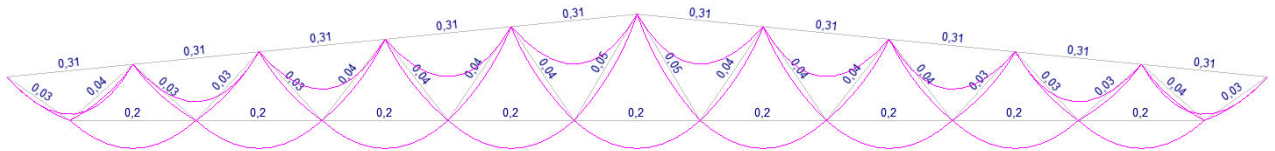


Рисунок 2.9 – Эюра М

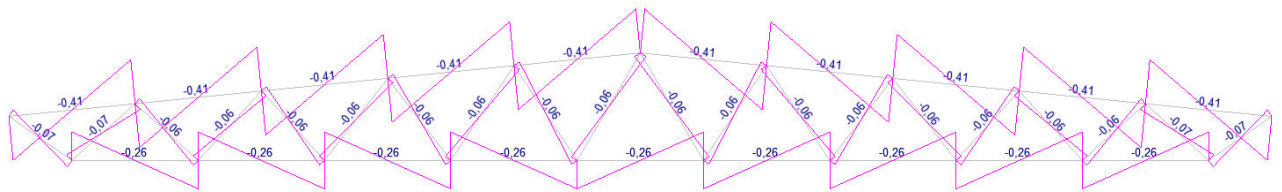


Рисунок 2.9 – Эюра Q

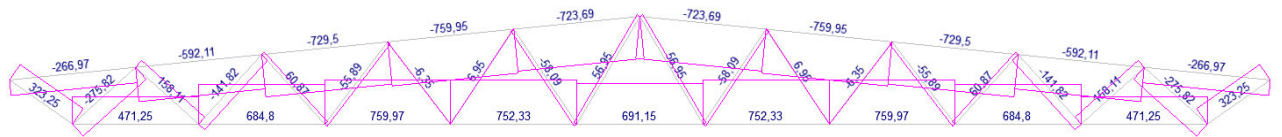


Рисунок 2.10 – Эюра N

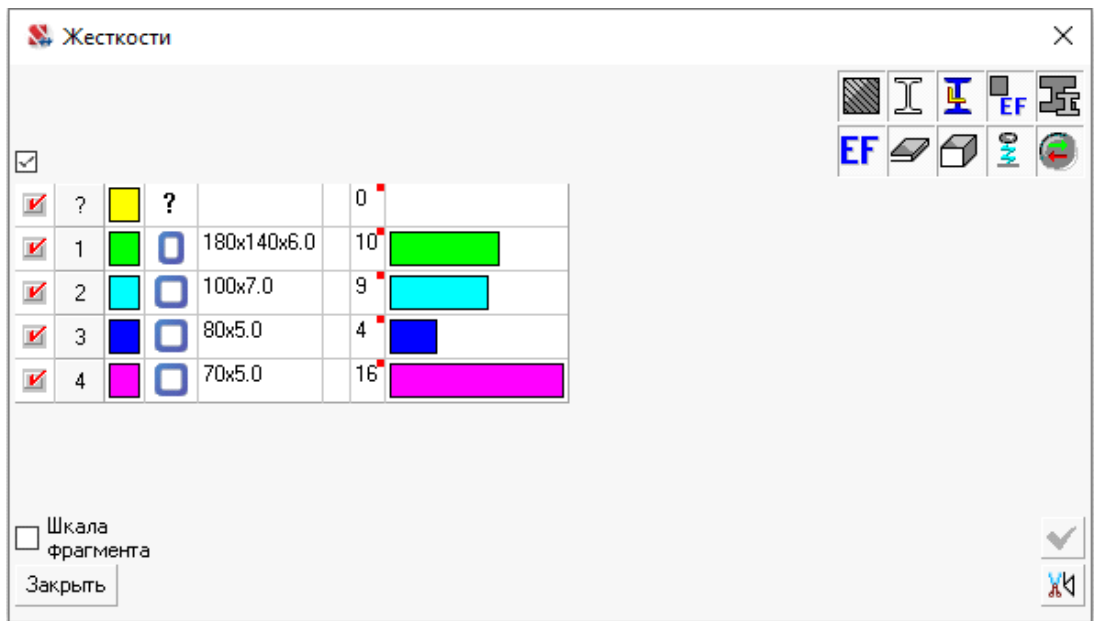


Рисунок 2.11 – Сечения фермы подобранные ПК SCAD++



Рисунок 2.12 – Коэффициент использования стержней

### 2.3.2 Расчет опорного узла стропильной фермы

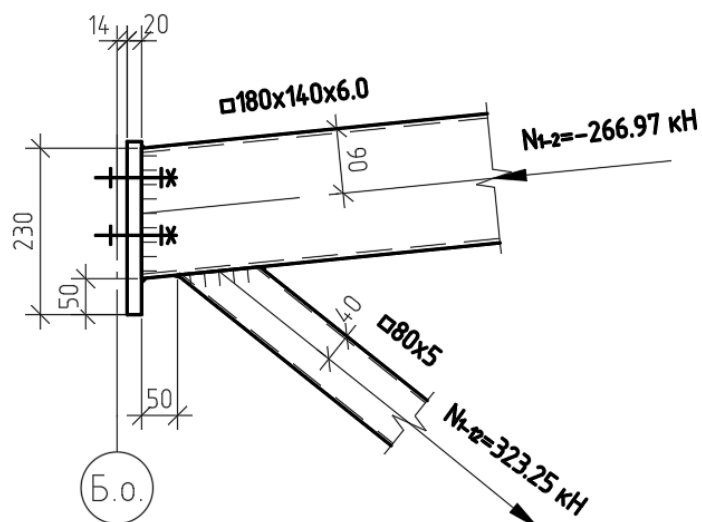


Рисунок 2.13 – Опорный узел

В опорном узле при  $d/D \leq 0,9$  и  $g/b \leq 0,25$  несущую способность стенки пояса следует проверять для каждого примыкающего элемента по формуле (2.20):

$$\left(N + \frac{1,5M}{d_b}\right) \cdot \frac{(0,4+1,8g/b)f \sin \alpha}{\gamma_c \gamma_d \gamma_D R_y t^2 (b+g+\sqrt{2DF})} \leq 1, \quad (2.20)$$

где  $\gamma_d$  - коэффициент влияния знака усилия в примыкающем элементе, принимаемый равным 1,2 при растяжении и 1,0 - в остальных случаях;

$\gamma_D$  - коэффициент влияния продольной силы в поясе, определяемый при сжатии в поясе, если  $|F|/(AR_y) > 0,5$ , по формуле:

$$\gamma_D = 1,5 - |F|/(AR_y), \quad (2.21)$$

в остальных случаях  $\gamma_D = 1,0$ ;

$b$  - длина участка линии пересечения примыкающего элемента с поясом в направлении оси пояса, равная  $d_b / \sin \alpha$ ;

$g$  - половина расстояния между смежными стенками соседних элементов решетки или поперечной стенкой раскоса и опорным ребром;

$$f = \frac{D-d}{2} = \frac{14-8}{2} = 3 \text{ см}, \quad (2.22)$$

$$b = \frac{8}{0,695} = 11,5 \text{ см}$$

Проверим отношения  $d/D$  и  $g/b$ :

$$d/D = 8/14 = 0,571 \leq 0,9$$

$$g/b = 2,5/11,5 = 0,217 \leq 0,25$$

Поскольку примыкающий раскос растянут, принимается  $\gamma_D = 1,2$ .

Условие  $-\frac{F}{AR_y} = -\frac{-27,2 \cdot 10^3}{36 \cdot 3364} = 0,225 \not\geq 0,5$  не выполняется, принимается

$$\gamma_D = 1.$$

Подставляем все в формулу (2.20):

$$\left(33 \cdot 10^3 + \frac{1,5 \cdot 0,003 \cdot 10^5}{8}\right) \cdot \frac{\left(0,4+1,8 \cdot \frac{2,5}{11,5}\right) 3 \cdot 0,695}{1 \cdot 1,2 \cdot 1 \cdot 3364 \cdot 0,6^2 (11,5+2,5+\sqrt{2 \cdot 14 \cdot 3})} = 0,893 \leq 1$$

Поскольку раскос растянут, несущая способность боковой стенки пояса считается обеспеченной, проверка не требуется.

Несущая способность элемента решетки вблизи примыкания к поясу определяется по формуле:

$$\frac{(N+0,5M/d_b) \cdot (1,4+0,018 \cdot D/t) \sin \alpha}{\gamma_c \cdot \gamma_d \cdot k \cdot R_{yd} \cdot A_d} \leq 1, \quad (2.23)$$

где  $k$  - коэффициент, принимаемый равным 1 при условии п.Л.2.4 [Сп 16]

$$4(t_d/d)^2 - \frac{R_{yd}}{E} = 4 \left( \frac{0,5}{8} \right)^2 - \frac{2395}{2,1 \cdot 10^6} = 1,448 \cdot 10^{-2} \quad (2.24)$$

Для элемента решетки неквадратного сечения в левую часть формулы (2.23) следует вводить множитель:

$$\frac{3(1+d/d_b)}{2(2+d/d_b)} = \frac{3(1+8/8)}{2(2+8/8)} = 1 \quad (2.25)$$

Подставим все в формулу (2.23)

$$\frac{1 \cdot (33 \cdot 10^3 + 0,5 \cdot 0,003 \cdot 10^5/8) \cdot \left(1,4 + 0,018 \cdot \frac{14}{0,6}\right) 0,695}{1 \cdot 1,2 \cdot 1 \cdot 2395 \cdot 14,4} = 0,964 \leq 1$$

Проверка прочности сварных швов прикрепляющихся элементов к поясу считается по формуле:

$$\frac{(N+0,5M/d_b) \cdot (1,06+0,014 \cdot D/t) \sin \alpha}{\beta_f \cdot k \cdot \gamma_c \cdot R_{\omega f} \left( \frac{2d_b}{\sin \alpha} + d \right)} = \frac{(33 \cdot 10^3 + 0,5 \cdot 0,003 \cdot 10^5/8) \cdot \left(1,06 + 0,014 \cdot \frac{14}{0,6}\right) 0,695}{0,8 \cdot 0,6 \cdot 1 \cdot 2150 \cdot \left(2 \cdot \frac{8}{0,695} + 8\right)} = 0,922 \leq 1 \quad (2.26)$$

Из всего вышеизложенного можно сделать вывод: все требования выполняются, прочность обеспечена. Несущая способность стенки пояса, боковой стенки, элемента решетки вблизи примыкания к поясу и сварных швов обеспечена.

### 2.3.2 Расчет К-образного узла стропильной фермы

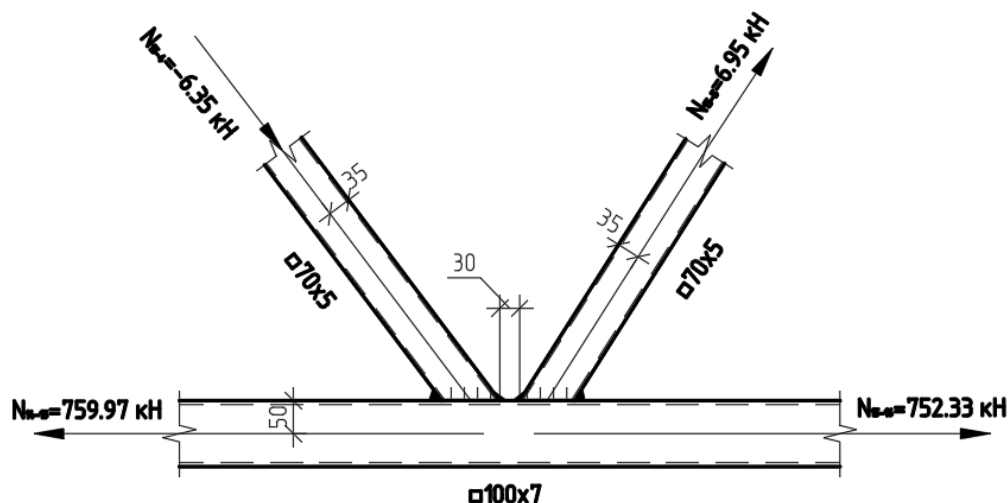


Рисунок 2.14 – К-образный узел

В К-образном узле при  $d/D \leq 0,9$  и  $g/b \leq 0,25$  несущую способность стенки пояса следует проверять для каждого примыкающего элемента по формуле (2.27):

$$\left(N + \frac{1,5M}{d_b}\right) \cdot \frac{(0,4+1,8g/b)f \sin \alpha}{\gamma_c \gamma_d \gamma_D R_y t^2 (b+g+\sqrt{2DF})} \leq 1, \quad (2.27)$$

где  $\gamma_d$  - коэффициент влияния знака усилия в примыкающем элементе, принимаемый равным 1,2 при растяжении и 1,0 - в остальных случаях;

$\gamma_D$  - коэффициент влияния продольной силы в поясе, определяемый при сжатии в поясе, если  $|F|/(AR_y) > 0,5$ , по формуле:

$$\gamma_D = 1,5 - |F|/(AR_y), \quad (2.28)$$

в остальных случаях  $\gamma_D = 1,0$ ;

$b$  - длина участка линии пересечения примыкающего элемента с поясом в направлении оси пояса, равная  $d_b / \sin \alpha$ ;

$g$  - половина расстояния между смежными стенками соседних элементов решетки или поперечной стенкой раскоса и опорным ребром;

$$f = \frac{D-d}{2} = \frac{10-7}{2} = 1,5 \text{ см}, \quad (2.29)$$

$$b = \frac{7}{0,848} = 8,3 \text{ см}$$

Проверим отношения  $d/D$  и  $g/b$ :

$$d/D = 7/10 = 0,7 \leq 0,9$$

$$g/b = 1,5/8,3 = 0,182 \leq 0,25$$

Поскольку примыкающий раскос сжат, принимается  $\gamma_D = 1$ .

Условие  $-\frac{F}{AR_y} = -\frac{-77,5 \cdot 10^3}{24,4 \cdot 3364} = -0,946 \not\geq 0,5$  не выполняется, принимается

$$\gamma_D = 1.$$

Подставляем все в формулу (2.27):

$$\left(0,6 \cdot 10^3 + \frac{1,5 \cdot 0,02 \cdot 10^5}{7}\right) \cdot \frac{\left(0,4 + 1,8 \cdot \frac{1,5}{8,3}\right) 1,5 \cdot 0,848}{1 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 3364 \cdot 0,7^2 (8,3 + 1,5 + \sqrt{2 \cdot 10 \cdot 1,5})} = 0,04 \leq 1$$

Поскольку раскос растянут, несущая способность боковой стенки пояса считается обеспеченной, проверка не требуется.

Несущая способность боковой стенки пояса в плоскости узла в месте примыкания сжатого элемента проверяется по формуле:

$$d/D = 7/10 = 0,7 \not\geq 0,85, \quad (2.30)$$

Поскольку условие  $d/D \not\geq 0,85$  не выполняется, несущая способность боковой стенки пояса считается обеспеченной, проверка не требуется

Несущая способность элемента вблизи примыкания к поясу по формуле:

$$\frac{(N + 0,5M/d_b) \cdot (1,4 + 0,018 \cdot D/t) \sin \alpha}{\gamma_c \gamma_a \cdot k \cdot R_{yd} \cdot A_d} \leq 1, \quad (2.31)$$

$$4(t_d/d)^2 - \frac{R_{yd}}{E} = 4 \left(\frac{0,5}{7}\right)^2 - \frac{2395}{2,1 \cdot 10^6} = 1,927 \cdot 10^{-2} \quad (2.32)$$

Для элемента решетки неквадратного сечения в левую часть формулы (2.23) следует вводить множитель:

$$\frac{3(1+d/d_b)}{2(2+d/d_b)} = \frac{3(1+7/7)}{2(2+7/7)} = 1 \quad (2.33)$$

Подставим все в формулу (2.31)

$$\frac{1 \cdot (0,6 \cdot 10^3 + 0,5 \cdot 0,02 \cdot 10^5/7) \cdot \left(1,4 + 0,018 \cdot \frac{10}{0,7}\right) 0,848}{1 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 2395 \cdot 12,4} = 0,038 \leq 1$$

Проверка прочности сварных швов прикрепляющихся элементов к поясу считается по формуле:



$$\frac{(N+0,5M/d_b) \cdot (1,06+0,014 \cdot D/t) \sin \alpha}{\beta_f \cdot k \cdot \gamma_c \cdot R_{\omega f} \left( \frac{2d_b}{\sin \alpha} + d \right)} = \frac{(0,6 \cdot 10^3 + 0,5 \cdot 0,02 \cdot 10^5 / 7) \cdot \left( 1,06 + 0,014 \cdot \frac{10}{0,7} \right) 0,848}{0,8 \cdot 0,6 \cdot 1 \cdot 2150 \cdot \left( 2 \cdot \frac{7}{0,848} + 7 \right)} =$$

$$= 0,035 \leq 1 \quad (2.34)$$

Вывод: все требования выполняются, прочность обеспечена. Несущая способность стенки пояса, боковой стенки, элемента решетки вблизи примыкания к поясу и сварных швов обеспечена.

### 3 Расчет и конструирование фундаментов

#### 3.1 Исходные данные для проектирования

За отметку 0,000 условно принята отметка чистого пола первого этажа здания, соответствующая абсолютной отметке +261,000.

Инженерно – геологическая колонка представлена на рисунке 3.1, характеристика грунтовых условий в таблице 3.1.

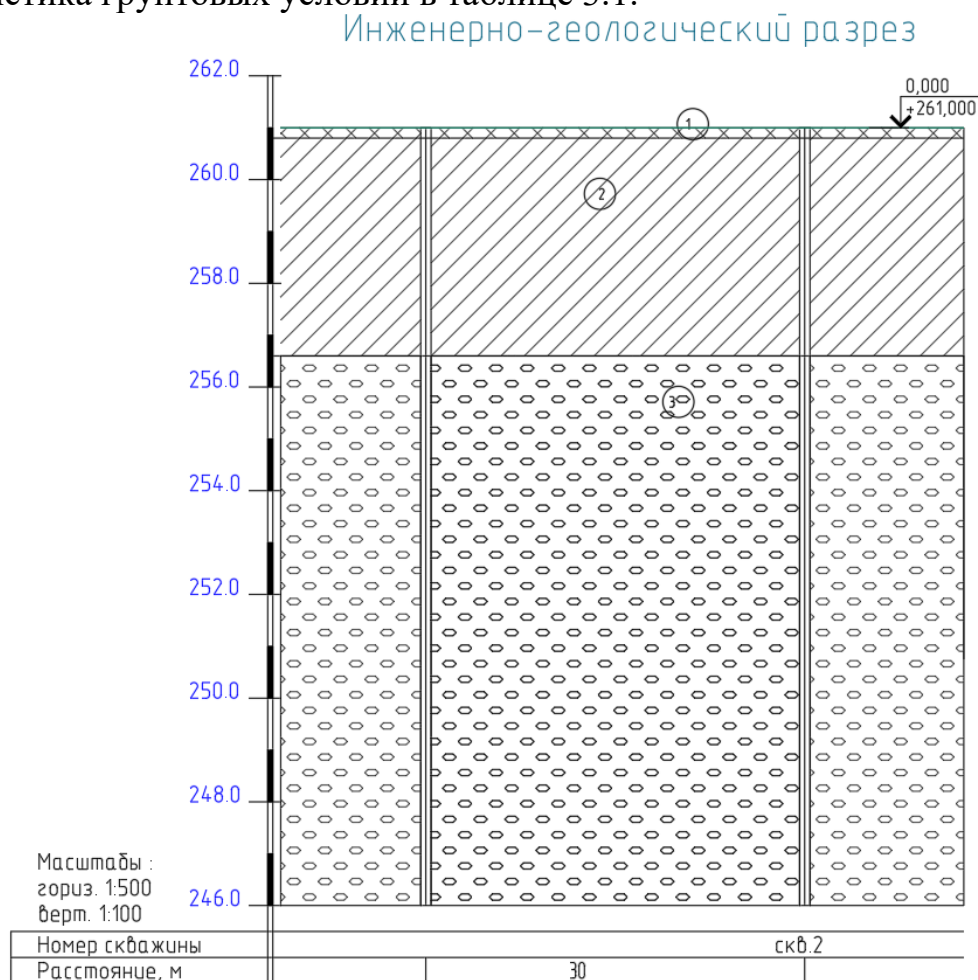


Рисунок 3.1 - Инженерно – геологический разрез

В результате анализа пространственной изменчивости частных показателей свойств грунтов, определенных лабораторными методами и с учетом литологического строения грунтов на исследуемой площадке до разведанной глубины 15,0 м выделено 3 инженерно-геологических элемента (ИГЭ):

ИГЭ-1 – Почвенно-растительный слой;

ИГЭ-2 – Суглинок тугопластичный, непросадочный, коричневый;

ИГЭ-3 – Галечниковый грунт

Таблица 3.1 - Таблица физико – механических характеристик грунта

Номер ИГЭ	Полное наименование грунта	$h$ , м	$W$ , д.е.	$e$ , д.е.	Плотность, т/м <sup>3</sup>			$\gamma(\gamma_{sb})$ , кН/м <sup>3</sup>	$I_L$ , д.е.	$S_r$ , д.е.	Механические хар-ки грунтов			$R_o$ , кПа
					$\rho$	$\rho_s$	$\rho_a$				$E$ , МПа	$\varphi$ , град	$c$ , кПа	
ИГЭ-1	Почвенно- растительный слой	0,2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ИГЭ-2	Суглинок тугопластичный, непросадочный	4,2	0,17	0,65	1,89	2,67	1,62	18,9	0,38	0,69	19	22	28	238
ИГЭ-3	Галечниковый грунт	10,6	0,286	0,65	2,14	2,74	1,66	21,4	-	1,21	55	39	22	600

Грунты незасоленные. Коррозионная активность грунтов по отношению к углеродистой стали – высокая.

По степени агрессивного воздействия на бетон и железобетон грунты по содержанию хлоридов и сульфатов являются неагрессивными к бетонам и цементам всех марок.

На период бурения в границах площадки работ подземные воды не вскрыты.

По заданию дипломного проекта необходимо выполнить расчет столбчатого фундамента неглубокого заложения и на сваях под стойку рамы. Выбрать один вариант путем сравнения ТЭП.

## **3.2 Сбор нагрузок на фундамент**

### **3.2.1 Общие данные**

В качестве расчетного участка принимаем стойку среднего ряда по оси б/Д. На фундамент под стойку передается нагрузка:

- нагрузка с покрытия, включающая собственный вес конструкции кровли и снеговую нагрузку;
- нагрузку от собственного веса стальных элементов.
- нагрузку от конструкции перекрытия второго этажа.

Временные нагрузки включают в себя кратковременные нагрузки (полезная нагрузка и снеговая). К постоянным нагрузкам относится собственный вес стальных конструкций, а также собственный вес конструкции кровли и пола.

При сборе нагрузки на покрытие и перекрытие учитывается основное сочетание нагрузок, включающее в расчет постоянные нагрузки с коэффициентом 1, кратковременные - 0,9 и длительные - 0,95.

Опорная реакция фермы согласно п. 2.5 -  $R = 234,47$  кН.

Грузовая площадь, с которой передается нагрузка на колонну от покрытия и перекрытия в осях В-Д –  $18 \text{ м}^2$ .

### **3.2.2 Нагрузка от конструкции кровли**

Согласно [23], расчетное значение веса снегового покрова на  $1 \text{ м}^2$  горизонтальной поверхности земли равно  $1,5 \text{ кПа}$  ( $150 \text{ кгс/м}^2$ ) – III снеговой район. Так как кратковременная нагрузка от собственного веса снежного покрова превышает полезную нагрузку на покрытие, то при сборе нагрузки учитываем только снеговую нагрузку.

Нагрузка от снега (см. п.2)  $S_o = 1,08 \text{ кН/м}^2$

Таблица 3.2 Нагрузка на 1 м<sup>2</sup> от веса конструкции покрытия

№	Вид нагрузки	Нормативная нагрузка, кН/м <sup>2</sup>	Коэффициент $\gamma_f$	Расчетная нагрузка, кН/м <sup>2</sup>
1	<u>Постоянная</u> Утеплитель минераловатный $\delta = 0,18 \text{ м}; \rho = 2 \text{ кН/м}^3$	0,36	1,2	0,432
2	Стальной профилированный настил Н75-750-0,8	0,112	1,05	0,118
3	Стальные балки 30Б1, с учетом 3 штук на грузовую площадь колонны	5,33 кН	1,05	5,59 кН
4	Стальная балка 45Ш1	2,66 кН	1,05	2,79 кН
	<b>ИТОГО постоянная:</b>	<b>0,472 кН/м<sup>2</sup> 7,99 кН</b>		<b>0,55 кН/м<sup>2</sup> 8,38 кН</b>
4	<u>Кратковременные:</u> Снеговая нагрузка (см.п.2)	1,08	1,4	1,51
1,	<b>ИТОГО временная:</b>	<b>1,08</b>		<b>1,51</b>
	<b>ИТОГО полная:</b>	<b>1,55 кН/м<sup>2</sup> 7,99 кН</b>		<b>2,06 кН/м<sup>2</sup> 8,38 кН</b>

Таблица 3.3 Нагрузка на 1 м<sup>2</sup> от веса конструкции перекрытия на отм. +3,050

№	Вид нагрузки	Нормативная нагрузка, кН/м <sup>2</sup>	Коэффициент $\gamma_f$	Расчетная нагрузка, кН/м <sup>2</sup>
1	<u>Постоянная</u> Керамическая плитка $\delta = 0,011 \text{ м}; \rho = 18 \text{ кН/м}^3$	0,198	1,2	0,238
2	Плиточный клей $\delta = 0,01 \text{ м}; \rho = 18 \text{ кН/м}^3$	0,18	1,3	0,234
3	Стяжка из ЦПР $\delta = 0,05 \text{ м}; \rho = 18 \text{ кН/м}^3$	0,9	1,3	1,17
	Плита по профлисту Н75-750-0,8, приведенная толщина бетона в зоне профлиста $h_b = \frac{(b + b')h_n}{2S_n} = \frac{(92 + 137,5)75}{2 \cdot 187,5}$ $= 45,9 \text{ мм}$ $\rho = 25 \text{ кН/м}^3$ толщина бетона над профлистом $\delta = 0,125 \text{ м}; \rho = 25 \text{ кН/м}^3$	4,275	1,1	4,703
4	Стальные балки 30Б1, с учетом 3 штук на грузовую площадь колонны	5,33 кН	1,05	5,59 кН
5	Стальная балка 45Ш1	2,66 кН	1,05	2,79 кН
	<b>ИТОГО постоянная:</b>	<b>5,55 кН/м<sup>2</sup> 7,99 кН</b>		<b>6,35 кН/м<sup>2</sup> 8,38 кН</b>

### Продолжение таблицы 3.3

6	Кратковременные: Полезная нагрузка (тренажерный зал)	1,08	1,4	1,51
	<b>ИТОГО временная:</b>	<b>1,08</b>		<b>1,51</b>
	<b>ИТОГО полная:</b>	<b>6,63 кН/м<sup>2</sup> 7,99 кН</b>		<b>7,86 кН/м<sup>2</sup> 8,38 кН</b>

Собственный вес стальной колонны сечением из двутавра 35Ш2 с линейной плотностью  $m_1 = 68,6$  кг/м и длиной  $l_1 = 8,92$  м:

$$G_{k1} = m_1 \cdot \gamma_f \cdot l_1 \cdot 9,81 \cdot 10^{-3} = 68,6 \cdot 1,05 \cdot 9,81 \cdot 10^{-3} \cdot 8,92 = 63,03 \text{ кН} \quad (3.1)$$

Итого нагрузка на фундамент под колонну по оси б/Д:

$$N = 234,47 + 2,06 \cdot 18 + 8,38 + 7,86 \cdot 18 + 8,38 + 63,03 = 492,82 \text{ кНм},$$

$$M = 234,47 \cdot 0,15 = 35,17 \text{ кНм}$$

## 3.3 Проектирование столбчатого фундамента

### 3.3.1 Анализ грунтовых условий

1. Инженерно – геологические условия благоприятны для строительства.
2. Наличие пучинистых грунтов с поверхности:  
Нормативная глубина промерзания в г. Шарыпово на основании теплотехнического расчета принимается для суглинков ИГЭ-2 – 1,9 м.
3. Слабые слои грунта – отсутствуют.
4. Подземные воды - отсутствуют.

### 3.3.2 Определение глубины заложения фундамента

Глубина заложения фундамента  $d$  (расстояние от отметки планировки до подошвы) принимается, исходя из следующих условий:

- конструктивных особенностей здания (наличие подвалов, подполий, тоннелей, фундаментов под оборудование и других заглубленных сооружений) – здание, для которого разрабатывается фундамент не имеет подвала;
- глубины промерзания пучинистого грунта – Согласно п. 5.5.5 [31] – глубину заложения фундаментов отапливаемых сооружений по условиям недопущения морозного пучения грунтов основания следует назначать для внутренних фундаментов – независимо от расчетной глубины промерзания грунтов;
- грунтовых условий: с поверхности залегает насыпной грунт до глубины -0,200 м, который не может служить основанием для фундамента.

Принимаем в качестве основания суглинок тугопластичный слоя ИГЭ-2, глубину заложения фундамента как наибольшую из выше перечисленных, -1,500 м, учитывая, что высота фундамента должна быть кранной 0,3 м, заглубление в несущий слой не менее 0,3 м, а верхний обрез фундамента находится на отметке -2,460 м.

### 3.3.3 Определение размеров подошвы фундамента

Площадь подошвы определяют по формуле:

$$A_{\text{тр}} = \frac{N_p}{R_0 - \gamma_{mt} \cdot d} = \frac{492,82}{238 - 20 \cdot 2,46} = 2,61 \text{ м}^2, \quad (3.2)$$

где  $R_0 = 238$  кПа – расчетное сопротивление грунта (см. табл. 3.1);

$\gamma_{mt} = 20$  кН/м<sup>3</sup> – усредненный удельный вес фундамента и грунта на его обрезах;

$d = 2,46$  м – глубина заложения фундамента от отметки верхнего обреза.

По найденной площади принимаем размеры подошвы фундамента  $b = 1,8$  м;  $l = 1,8$  м.

### 3.3.4 Определение расчетного сопротивления грунта основания

Определим в первом приближении расчетное сопротивление грунта для бесподвальных зданий по формуле:

$$R = \frac{\gamma_{c1} \gamma_{c2}}{k} [M_\gamma \cdot k_z \cdot b \cdot \gamma_{II} + M_g \cdot d \cdot \gamma'_{II} + M_c \cdot c_{II}], \quad (3.3)$$

где  $\gamma_{c1} = 1,2$  и  $\gamma_{c2} = 1$  – коэффициенты условий работы, принятые по [31, табл. 5.4];

$k = 1,1$  – коэффициент, учитывающий надежность определения характеристик  $c_{II}$  и  $\varphi$ ;

$M_\gamma = 0,61$ ;  $M_g = 3,44$ ;  $M_c = 6,04$  – коэффициенты зависящие от  $\varphi$ , принятые по [31, табл. 5.5];

$k_z = 1$  – коэффициент, принимаемый при ширине фундамента  $b < 10$  м;  $c = 28$  кПа – расчетное значения удельного сцепления грунта под подошвой фундамента;

$\gamma'_{II} = 18,9$  кН/м<sup>3</sup> – удельный вес грунта выше подошвы фундамента:

$\gamma_{II} = 20,26$  кН/м<sup>3</sup> – удельный вес грунта ниже подошвы фундамента:

$$b + d = 1,8 + 2,46 = 4,26 \text{ м}$$

$$\gamma_{II} = \frac{1,94 \cdot 18,9 + 2,32 \cdot 21,4}{4,26} = 20,26 \frac{\text{кН}}{\text{м}^3}$$

$$R = \frac{1,2 \cdot 1}{1,1} [0,61 \cdot 1 \cdot 1,8 \cdot 20,26 + 3,44 \cdot 2,46 \cdot 18,9 + 6,04 \cdot 28] = 383 \text{ кПа},$$

Так как полученное значение  $R = 383$  кПа превышает начальное значение  $R = 238$  кПа более, чем на 15%, выполним перерасчет.

Площадь подошвы определяют по формуле:

$$A_{\text{тр}} = \frac{492,82}{383 - 20 \cdot 2,46} = 1,48 \text{ м}^2,$$

Принимаем размеры подошвы  $b = 1,5$  м;  $l = 1,5$  м.

$$R = \frac{1,2 \cdot 1}{1,1} [0,61 \cdot 1 \cdot 1,5 \cdot 20,26 + 3,44 \cdot 2,46 \cdot 18,9 + 6,04 \cdot 28] = 379 \text{ кПа}$$

Так как полученное значение  $R = 379$  кПа превышает начальное значение  $R = 383$  кПа не более, чем на 15%, оставляем принятые размеры фундамента.

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

### 3.3.5 Проверка условий расчета основания по деформациям

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

$$p_{\text{ср}} = \frac{N'}{A} \leq R; \quad (3.4)$$

$$p_{\text{max}} = \frac{N'}{A} + \frac{M'}{W} \leq 1,2 \cdot R; \quad (3.5)$$

$$p_{\text{min}} = \frac{N'}{A} - \frac{M'}{W} \geq 0 \quad (3.6)$$

где  $M'$  – расчетное значение момента, действующее на подошву фундамента (см. табл. 3);

$W$  – момент сопротивления ее площади:

$$W = \frac{b \cdot l^2}{6} = \frac{1,5 \cdot 1,5^2}{6} = 0,563 \text{ м}^3; \quad (3.7)$$

$N'$  – нагрузка на основание с учетом веса фундамента;

$G_f = b \cdot l \cdot d \cdot \gamma_{\text{mt}} = 1,5 \cdot 1,5 \cdot 2,46 \cdot 20 = 110,7$  кН – вес фундамента, отсюда вертикальная нагрузка:

$$N' = 492,82 + G_f = 492,82 + 110,7 = 603,52 \text{ кН}.$$



$$p_{cp} = \frac{603,52}{2,25} = 268,2 \text{ кПа} < 379 \text{ кПа};$$

$$p_{max} = \frac{603,52}{2,25} + \frac{35,17}{0,563} = 330,7 \text{ кПа} < 1,2 \cdot 379 = 454,8 \text{ кПа};$$

$$p_{min} = \frac{603,52}{2,25} - \frac{35,17}{0,563} = 205,7 \text{ кПа} > 0$$

Условие выполняется. Окончательно принимаем размеры подошвы фундамента  $b = 1,5 \text{ м}; l = 1,5 \text{ м}$  с  $A = 2,25 \text{ м}^2$ .

### 3.3.6 Расчет осадки фундамента и проверка условия по деформациям

Расчет основания по деформациям заключается в проверке условия:

$$S \leq S_u, \quad (3.8)$$

где  $S$  – ожидаемая деформация фундамента, определяемая расчетом при проектировании фундамента;  $S_u$  – предельная совместная деформация основания и сооружения, назначаемая при проектировании здания в соответствии с требованиями норм.

Расчет осадок производим методом послойного суммирования при расчетной схеме основания в виде линейно – деформируемого полупространства. Порядок расчета принимаем следующий:

1. Напластования грунтов ниже подошвы фундамента разделяем на слои мощностью не более  $0,4b$  ( $h_i \leq 0,4 \cdot b = 0,4 \cdot 1,5 = 0,6 \text{ м}$ ).
2. Определяем природное бытовое давление на границе слоев и строим эпюру. Сначала определим давление на уровне подошвы фундамента

$$\sigma_{zg0} = \gamma' \cdot d = 18,9 \cdot 2,46 = 46,49 \text{ кПа}, \quad (3.9)$$

затем будем прибавлять давление от каждого нижележащего слоя

$$\sigma_{zgi} = \sigma_{zg0} + \sum \gamma_i \cdot h_i, \quad (3.10)$$

где  $\gamma_i, h_i$  – соответственно удельный вес,  $\text{кН/м}^3$ , и мощность,  $\text{м}$ , для каждого слоя. Результаты расчета занесем в таблицу 3.4.

3. Определим дополнительное давление под подошвой фундамента:

$$p_0 = p_{cp} - \sigma_{zg0} = 268,2 - 46,49 = 221,71 \text{ кПа}, \quad (3.11)$$

где  $p_{cp}$  – большее из двух комбинаций среднее давление от фундамента.

4. Определим напряжения  $\sigma_{zpi}$  на границах слоев:

$$\sigma_{zp,i} = \alpha_i \cdot p_0, \quad (3.12)$$

где  $\alpha_i$  – коэффициент рассеивания, принимаемый по [1, табл. 5] в зависимости от отношений  $\frac{l}{b}$  и  $\frac{2z_i}{b}$  ( $z_i$  – глубина расположения кровли  $i$  – го слоя ниже подошвы фундамента). Результаты расчета занесем в таблицу 3.

5. Определим условную границу сжимаемой толщи ВСТ. Она будет находиться там, где удовлетворяется условие:

$$\sigma_{zp,i} \leq 0,2\sigma_{zg,i} \quad (3.13)$$

Для 7 – го слоя:  $15,94 < 0,2 \cdot 121,68 = 24,34$  – условие выполняется, следовательно, это условная граница сжимаемой толщи ВСТ.

6. Для каждого слоя в пределах сжимаемой толщи определим среднее напряжение

$$\sigma_{zp,cp} = \frac{\sigma_{zp,i} + \sigma_{zp,i+1}}{2} \quad (3.14)$$

7. Определим осадку каждого слоя по формуле:

$$S_i = \frac{\sigma_{zp,cp,i} \cdot h_i}{E_i} \beta, \quad (3.15)$$

где  $E_i$  – модуль деформации  $i$  – го слоя;  $\beta$  – коэффициент, принимаемый равным 0,8.

$$S_1 = \frac{206,87 \cdot 49}{19000} 0,8 = 0,427 \text{ см};$$

$$S_2 = \frac{158,54 \cdot 49}{19000} 0,8 = 0,327 \text{ см};$$

$$S_3 = \frac{101,04 \cdot 49}{19000} 0,8 = 0,208 \text{ см};$$

$$S_4 = \frac{63,92 \cdot 47}{19000} 0,8 = 0,126 \text{ см};$$

$$S_5 = \frac{41,59 \cdot 60}{55000} 0,8 = 0,036 \text{ см};$$

$$S_6 = \frac{27,29 \cdot 60}{55000} 0,8 = 0,024 \text{ см};$$

$$S_7 = \frac{19,07 \cdot 60}{55000} 0,8 = 0,017 \text{ см}$$

8. Определим суммарную осадку и проверим условие:

$$S = \sum S_i = 1,165 \text{ см} < S_u = 15 \text{ см} - \text{условие выполняется.}$$

Таблица 3.4 – К расчету осадки фундамента

Расстояние от подошвы фундамента до нижней границы слоя, Z, м	Давление от собств. веса грунта, $\sigma_z$ , кПа	Коэффициент $Z/\gamma$ , м	Коэффициент $1/\gamma$ , м	Коэффициент $\alpha$	Дополнительное давление $P_0$ , кПа	Давление в грунте, $\sigma_z$ , кПа	Среднее давление в каждом слое, $\sigma_{z, \text{ср}}$ , кПа	Модуль общей деформации грунта $E$ , кПа	Толщина слоя грунта, H, м	Осадка, $S_i$ , см
0	46,49	0	1	1	221,71	221,71	206,87	19000	0,49	0,427
1	55,75	0,653	1	0,866	192,03	192,03	158,54	19000	0,49	0,327
2	65,01	1,306	1	0,564	125,04	125,04	101,04	19000	0,49	0,208
3	74,27	1,959	1	0,347	77,04	77,04	63,92	19000	0,47	0,126
4	83,16	2,586	1	0,229	50,79	50,79	41,59	55000	0,60	0,036
5	95,99	3,386	1	0,146	32,38	32,38	27,29	55000	0,60	0,024
6	108,84	4,186	1	0,100	22,19	22,19	19,07	55000	0,60	0,017
ВСТ 7	121,68	4,985	1	0,072	15,94	15,94				
$S = \sum S_i = 1,165$										

### 3.3.7 Конструирование столбчатого фундамента мелкого заложения

Параметры фундамента  $b = 1,5 \text{ м}$ ;  $l = 1,5 \text{ м}$ ;  $d = 1,5 \text{ м}$ ; колонна сечением из двутавра 35Ш2. Размер опорной пластины 540x250 мм. Для крепления колонны к фундаменту применяем болты М24. Расстояние между болтами принимаем равным 420 мм и 130 мм, расстояние от оси болта до грани подколонника принимаем равным 240 и 385 мм, что больше  $4d = 4 \cdot 24 = 96 \text{ мм}$  и не менее 100 мм.

Принимаем сечение подколонника:

$$b_{cf} \times l_{cf} = 900 \times 900 \text{ мм} \quad (3.16)$$

Высота фундамента:

$$h = d - 0,6 = 2,46 - 0,96 = 1,5 \text{ м} \quad (3.17)$$

Назначаем количество и размеры ступеней. В направлении стороны  $l$  суммарный вылет ступеней будет составлять

$$\frac{l - l_{cf}}{2} = \frac{1,5 - 0,9}{2} = 0,3 \text{ м.} \quad (3.18)$$

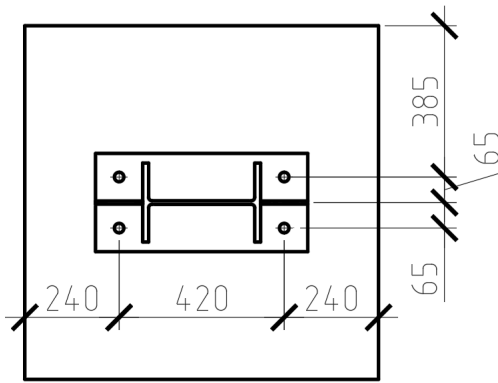


Рисунок 3.3 – План расположения анкерных болтов

Принимая высоту ступеней 300 мм и учитывая, что отношение вылета ступени  $c_i$  к высоте ее  $h_i$  рекомендуется от 1 до 2, принимаем 1 ступень с вылетом 300 мм. В направлении стороны  $b$  суммарный вылет ступени составит

$$\frac{b-b_{cf}}{2} = \frac{1,5-0,9}{2} = 0,3 \text{ м.} \quad (3.19)$$

Принимаем 1 ступень высотой 300 мм и вылетом 300 мм.

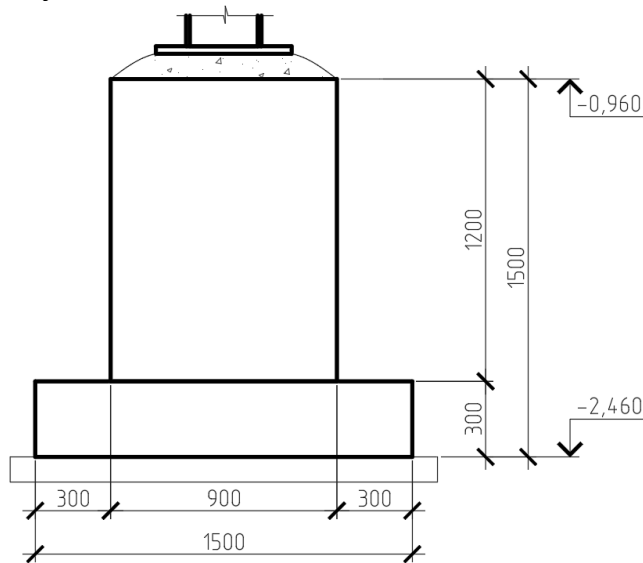


Рисунок 3.4 – Размеры фундамента

Так как

$$h_{cf} - d_p = 1200 \text{ мм} > 0,5(l_{cf} - l_c) = 0,5(900 - 540) = 180 \text{ мм,} \quad (3.20)$$

значит данный фундамент – высокий.

### 3.3.8 Расчет фундамента по первой группе предельных состояний

#### Расчет фундамента на продавливание плитной части подколонником

Проверка производится из условия

$$F \leq b_m \cdot h_{op} \cdot R_{bt}, \quad (3.20)$$

где  $R_{bt} = 1050$  кПа – расчетное сопротивление бетона марки В25;

$F$  – сила продавливания по одной, наиболее нагруженной грани фундамента, определяемая по формуле:

$$F = A_o \cdot p_{max} = 0,073 \cdot 268,2 = 19,58 \text{ кН} \cdot \text{м}^2, \quad (3.21)$$

где  $A_o = 0,5 \cdot b \cdot (l - l_{cf} - 2 \cdot h_{op}) - 0,25(b - b_{cf} - 2 \cdot h_{op})^2 =$   
 $= 0,5 \cdot 1,5 \cdot (1,5 - 0,9 - 2 \cdot 0,25) - 0,25(1,5 - 0,9 - 2 \cdot 0,25)^2 = 0,073 \text{ м}^2, \quad (3.22)$   
 здесь  $h_{op}$  – рабочая высота плитной части фундамента.

$$h_{op} = h - h_{cf} - 0,05 = 1,5 - 1,2 - 0,05 = 0,25 \text{ м}; \quad (3.23)$$

$p_{max}$  – максимальное давление под подошвой фундамента от расчетных нагрузок в уровне верха плитной части (обреза верхней ступени), определяемое по формуле:

$$p_{max} = \frac{N'}{A} = \frac{492,82 + 0,9 \cdot 0,9 \cdot 1,2 \cdot 25 \cdot 1,1}{2,25} = 230,91 \text{ кН}; \quad (3.24)$$

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

$$b_m = b_{cf} + h_{op} = 0,9 + 0,25 = 1,15 \text{ м} \quad (3.25)$$

Отсюда:

$$F = 19,58 < 1,15 \cdot 0,25 \cdot 1050 = 301,9 \text{ кПа}$$

Условие выполняется.

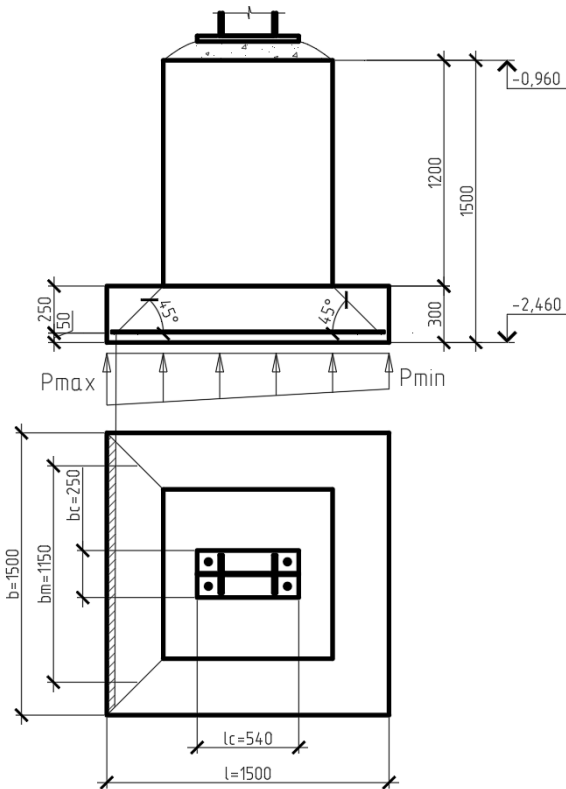


Рисунок 3.5 – Схема к расчету низкого фундамента на продавливание подколонником

### 3.3.9 Расчет плитной части фундамента на изгиб

Моменты в сечении грунта:

$$M_{xi} = \frac{N \cdot c_{xi}^2}{2l} \left( 1 + \frac{6 \cdot e_{ox}}{l} - \frac{4 \cdot e_{ox} \cdot c_{xi}}{l^2} \right), \quad (3.26)$$

где  $N$  – расчетная нагрузка на основание без учета веса фундамента и грунта на его обрезах:

$$N = N_p \quad (3.27)$$

$e_{ox}$  – эксцентриситет нагрузки при моменте  $M$ , приведенном к подошве фундамента и равном  $(M_K + Q_K \cdot h - N_{ст} \cdot a)$ ;

$c_{xi}$  – вылеты ступеней.

Изгибающие моменты в сечениях, действующих в плоскости, параллельной меньшей стороне фундамента  $b$ :

$$M_{yi} = \frac{N \cdot c_{yi}^2}{2 \cdot b} \quad (3.28)$$

По величине моментов в каждом сечении определяется площадь рабочей арматуры:

$$A_{Si} = \frac{M_i}{\xi \cdot h_{oi} \cdot R_s} \quad (3.29)$$

где  $\xi$  – коэффициент, определяемый по таблице в зависимости от величины  $\alpha_m$ :

$$\alpha_m = \frac{M_i}{b_i \cdot h_{oi}^2 \cdot R_b} \quad (3.30)$$

Рассчитываем арматуру плитной части фундамента. Результаты расчета приведены в таблице 3.1.

Здесь в таблице вертикальная нагрузка принята:

$$N = N_p = 492,82 \text{ кН}$$

Момент приведен к подошве:  $M = 35,17 \text{ кН} \cdot \text{м}$ ,  $e = \frac{M}{N} = \frac{35,17}{492,82} = 0,071 \text{ м}$ .

Таблица 3.5

Сечение	Вылет $c_i$ , м	$\frac{N \cdot c_i^2}{2 \cdot l(b)}$	$1 + \frac{6 \cdot e_o}{l} - \frac{4 \cdot e_o \cdot c_i}{l^2}$	$M$ , кН·м	$\alpha_m$	$\xi$	$h_{oi}$	$A_s$ , см <sup>2</sup>
1-1	0,3	14,78	1,246	18,42	0,014	0,993	0,25	1,71
2-2	0,6	59,14	1,208	71,44	0,003	0,995	1,45	1,14
1'-1'	0,3	14,78	1	14,78	0,011	0,994	0,25	1,37
2'-2'	0,649	69,19	1	69,19	0,003	0,995	1,45	1,1

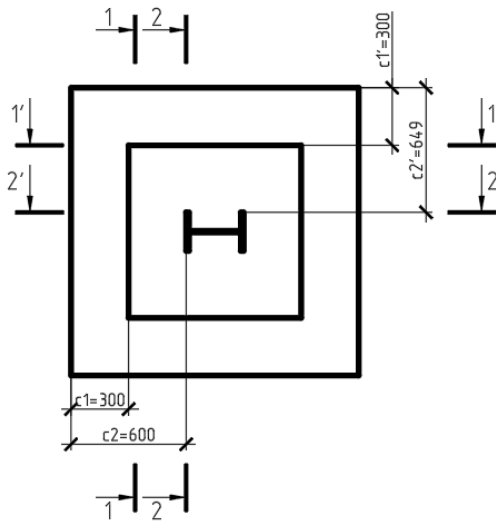


Рисунок 3.6 - Схема к расчету арматуры плитной части фундамента

Конструируем сетку С1 следующим образом. Шаг арматуры в обоих направлениях принимаем 200 мм, т.е. сетка С1 имеет в направлении  $l$  – 8 стержней, в направлении  $b$  – 8 стержней. Диаметр арматуры в направлениях  $l$  и  $b$  принимаем по сортаменту – 10 мм (для 8Ø10 А500 –  $A_s = 7,85 \text{ см}^2$ , что больше  $1,71 \text{ см}^2$ ). Длины стержней принимаем, соответственно, 1450 мм и 1450 мм.

Подколонник армируем отдельными стержнями, принимая рабочую (продольную) арматуру конструктивно  $\varnothing 12A500$  с шагом 200 мм, поперечную  $\varnothing 8A240$  с шагом 400 мм. Длина рабочих стержней 1450 мм. Длина поперечной арматуры – 870 мм.

### 3.4 Проектирование фундамента из забивных свай

#### 3.4.1 Исходные данные

Предварительно назначаем высоту ростверка 0,9 м. Глубину заложения ростверка – с учетом отметки верха фундамента  $-0,960 - d_p = 1,860$  м. Отметка головы сваи  $-1,560$ , после срубки отметка головы сваи составляет  $-1,810$ , что на 50 мм выше подошвы ростверка. Подошва ростверка на отметке  $-1,860$ .

#### 3.4.2 Определение несущей способности забивной сваи

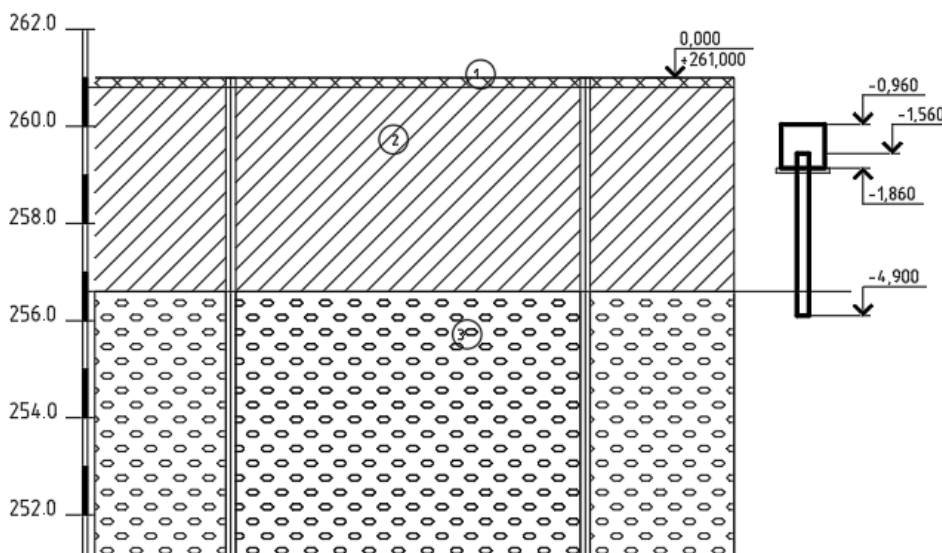


Рисунок 3.7 - Забивная свая

Принимаем сваи длиной 3 м – С40.30. Опираие забивных свай предусматриваем на галечниковый слой ИГЭ-3, залегающие на отметке  $-4,400$ . Отметка конца сваи составит  $-4,900$  м.

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

Несущая способность свай-стоек определяется по формуле:

$$F_d = \gamma_c \cdot R \cdot A = 1 \cdot 20000 \cdot 0,09 = 1800 \text{ кН}, \quad (3.31)$$

где  $R = 20000$  кПа – расчетное сопротивление свай-стоек.

Допускаемая нагрузка на сваю определяется по формуле:

$$\frac{F_d}{\gamma_k} = \frac{1800}{1,4} = 1285 \text{ кН} \quad (3.32)$$



где  $\gamma_k = 1,4$  – коэффициент надежности.

Это больше, чем принимают в практике проектирования и строительства и поэтому ограничиваем значение допускаемой нагрузки на сваю, принимая ее 500 кПа.

### 3.4.3 Определение числа свай и проектирование ростверка

При известной несущей способности сваи 500 кН, а также при учете равномерной передачи нагрузки через ростверк на сваи фундамента, определим необходимое количество свай в ростверке. Расчет ведем по I предельному состоянию, т.е. от расчетных нагрузок.

Количество свай, необходимое для устройства одного фундамента под колонну:

$$n = \frac{N_p}{F_d / \gamma_k - 0,9 \cdot d_p \cdot \gamma} = \frac{492,82}{500 - 0,9 \cdot 1,86 \cdot 20} = 1,06 \text{ свай} \quad (3.33)$$

Расстояние между сваями принимаем в пределах от  $3d$  до  $6d$ . Размеры ростверка в плане  $1,5 \times 1,38$  м. Высота ростверка  $0,9$  м. Принимаем количество свай 3 шт. Нагрузка на ростверк составляет  $492,82$  кН, класс бетона по прочности принимаем В25 ( $R_b = 14,5$  МПа). Колонна сечением из двутавра 35Ш2. Размер опорной пластины  $540 \times 250$  мм. Для крепления колонны к фундаменту применяем болты М24. Расстояние между болтами принимаем равным  $420$  мм и  $130$  мм, расстояние от оси болта до грани подколонника принимаем равным  $240$  мм и  $385$  мм, что больше  $4d = 4 \cdot 24 = 96$  мм и не менее  $100$  мм.

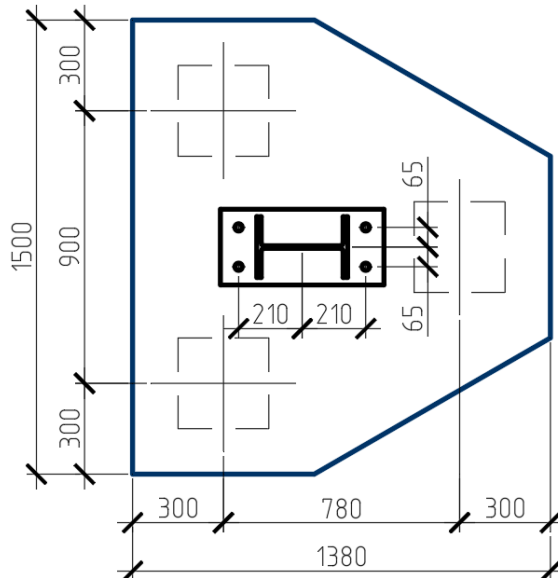


Рисунок 3.8 - Схема расположения свай

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

Основным критерием проектирования свайных фундаментов является условие:

$$N_{CB} \leq \frac{F_d}{\gamma_k}; \quad (3.34)$$

$$N_{CB}^{кр} \leq \frac{1,2 \cdot F_d}{\gamma_k}; \quad (3.35)$$

$$N_{CB} \geq 0,$$

где  $N_{CB}^{кр}$  – нагрузка на сваю крайнего ряда.

$$N_{CB}^{1,2} = \frac{N'}{n} + \frac{M' \cdot x_{1,2}}{\sum(x_i^2)} + 1,1 \cdot 10 \cdot g_{CB}; N_{CB}^3 = \frac{N'}{n} - \frac{M' \cdot x_3}{\sum(x_i^2)} + 1,1 \cdot 10 \cdot g_{CB}, \quad (3.36)$$

здесь  $g_{CB}$  – вес свай.

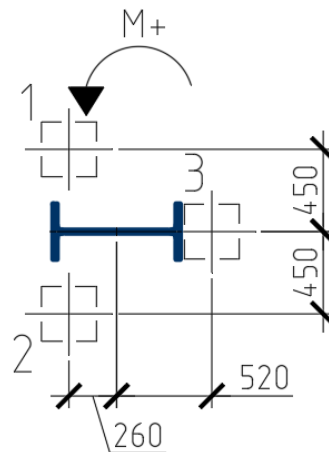


Рисунок 3.4 - Схема к определению нагрузок на сваю  
Определяем нагрузки на сваи.

$$N_{CB}^{1,2} = \frac{492,82}{3} - \frac{35,17 \cdot 0,26}{2 \cdot 0,26^2 + 1 \cdot 0,52^2} + 1,1 \cdot 10 \cdot 0,93 = 151,98 \text{ кН} < 1,2 \cdot 500 = 600 \text{ кН};$$

$$N_{CB}^3 = \frac{492,82}{3} + \frac{35,17 \cdot 0,52}{2 \cdot 0,26^2 + 1 \cdot 0,52^2} + 1,1 \cdot 10 \cdot 0,93 = 219,55 \text{ кН} < 1,2 \cdot 500 = 600 \text{ кН}$$

Все проверки выполняются.

### 3.4.5 Проверка на продавливание колонной

$$F \leq \frac{2 \cdot R_{bt} \cdot h_{оп}}{\alpha} \left[ \frac{h_{оп}}{c_1} (b_c + c_2) + \frac{h_{оп}}{c_2} (l_c + c_1) \right], \quad (3.37)$$

$$492,82 \text{ кН} < \frac{2 \cdot 1050 \cdot 0,85}{0,85} \left[ \frac{0,85}{0,41} (0,201 + 0,65) + \frac{0,85}{0,65} (0,3 + 0,41) \right] = 5654 \text{ кН}$$

где  $R_{bt}$  – расчетное сопротивление бетона растяжению, кПа;

$h_{op} = 0,85$  м – высота ростверка до центра рабочей арматуры;

$F = 492,82$  кН – расчетная продавливающая сила;

$c_1$  и  $c_2$  – расстояния от граней колонны до граней основания пирамиды продавливания, принимаются не более  $h_{op}$  и не менее  $0,4 h_{op}$ ;

$b_c$  и  $l_c$  – размеры сечения колонны.

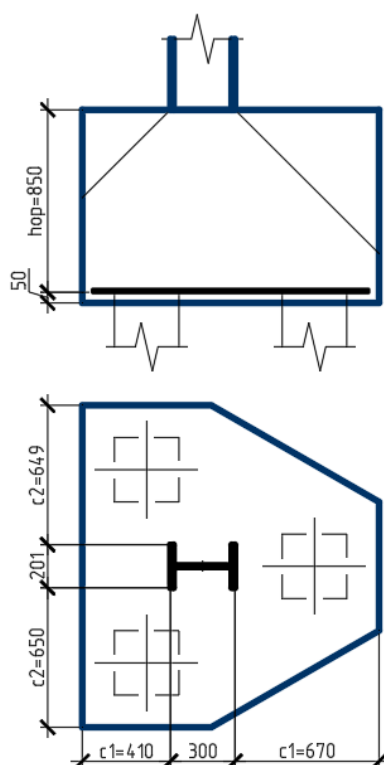


Рисунок 3.9 - Схема образования пирамиды продавливания

### 3.4.6 Проверка плиты ростверка на изгиб и определение арматуры

Моменты в сечениях ростверка:

$$M_x = N_{св} \cdot x; M_y = N_{св} \cdot y; \quad (3.38)$$

где  $N_{св} = \frac{492,82}{3} = 164,3$  кН – расчетная нагрузка на одну сваю;

$x$  и  $y$  – расстояния от центра каждой сваи в пределах изгибаемой консоли до рассматриваемого сечения.

Таблица 3.6

Сечение	$M$ , кН · м	$\alpha_m$	$\xi$	$h_{oi}$	$A_s$ , см <sup>2</sup>
1-1	57,34	0,004	0,995	0,85	1,56
1'-1'	60,79	0,004	0,995	0,85	1,65

Здесь

$$M_{1-1} = 1 \cdot 164,3 \cdot 0,349 = 57,34 \text{ кН};$$

$$M_{1'-1'} = 1 \cdot 164,3 \cdot 0,37 = 60,79 \text{ кН}.$$

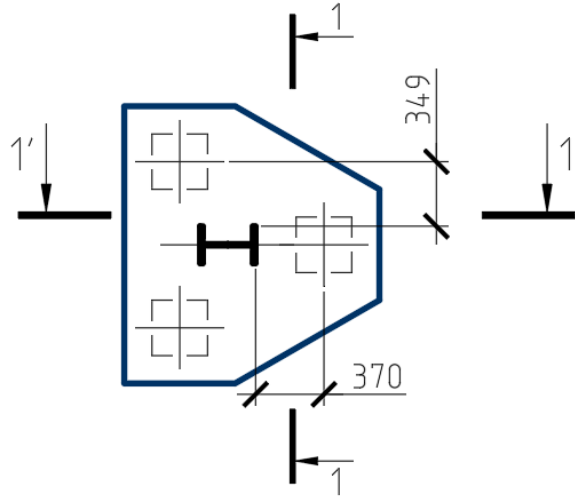


Рисунок 3.10 - Схема к расчету ростверка на изгиб

Определяем требуемое армирование в сечении:

$$\alpha_m = \frac{M_i}{b_i \cdot h_{oi}^2 \cdot R_b}, \quad (3.39)$$

где  $b$  – ширина сжатой зоны сечения, м;

$h_{oi}$  – рабочая высота каждого сечения, м;

$R_b$  – расчетное сопротивление бетона сжатию, кПа.

$$A_{si} = \frac{M_i}{\xi \cdot h_{oi} \cdot R_s}, \quad (3.40)$$

где  $\xi$  – коэффициент определяемый по величине  $\alpha_m$ ;

$R_s$  – расчетное сопротивление арматуры, кПа (для арматуры класса А500 периодического профиля  $d = 10 \div 40$  мм,  $R_s = 435000$  кПа).

Конструируем сетку С1 следующим образом. Шаг арматуры в обоих направлениях принимаем 200 мм, т.е. сетка С1 имеет в направлении  $l$  – 8 стержней, в направлении  $b$  – 8 стержней. Диаметр арматуры в направлении  $l$  принимаем по сортаменту – 10 мм (для 8Ø10 А500 –  $A_s = 6,28$  см<sup>2</sup>, что больше 1,56 см<sup>2</sup>); в направлении  $b$  – 10 мм (для 8Ø10 А400 –  $A_s =$

6,28 см<sup>2</sup>, что больше 1,65 см<sup>2</sup>). Длины стержней принимаем, соответственно, 1450 мм и 1330 мм.

Поперечную арматуру принимаем Ø8A240 с шагом 400 мм. Длина стержней 850 мм.

### 3.5 Технико – экономическое сравнение вариантов фундаментов

Все расценки в таблицах 3.7 и 3.8 указаны на период 1988 года по вкладышу к методическим указаниям по проектированию фундаментов «Единичные расценки и нормы трудозатрат по сооружению фундаментов».

Таблица 3.7 Определение объемов работ столбчатых фундаментов неглубокого заложения

Номер расценок	Наименование работ и затрат	Единицы измерения	Объем	Стоимость, руб.		Трудоемкость, чел·ч	
				Ед. изм-я	Всего	Ед. изм-я	Всего
1	2	3	4	5	6	7	8
1-168	Разработка грунта 1 группы экскаватором	1000 м <sup>3</sup>	0,071	91,2	6,48	8,33	0,59
6-2	Устройство подготовки	м <sup>3</sup>	0,29	39,1	11,34	4,5	1,31
6-5	Устройство монолитного ж/б фундамента объемом до 3 м <sup>3</sup>	м <sup>3</sup>	1,65	42,76	70,55	6,66	10,99
1-257	Обратная засыпка бульдозером	1000 м <sup>3</sup>	0,069	14,9	1,03	-	-
СЦМ 204-0025	Стоимость арматуры класса А500	т	0,053	240	12,72	-	-
СЦМ 204-0025	Стоимость арматуры класса А500	т	0,011	240	2,64	-	-
ИТОГО:					104,76		12,89

Таблица 3.8 Определение объемов работ свайных фундаментов

Номер расценок	Наименование работ и затрат	Единицы измерения	Объем	Стоимость, руб.		Трудоемкость, чел·ч	
				Ед. изм-я	Всего	Ед. изм-я	Всего
1-230	Разработка грунта 1 группы бульдозером	1000 м <sup>3</sup>	0,051	33,8	1,72	8,3	0,42
5-5	Забивка свай в грунт 2 гр.	м <sup>3</sup>	1,11	20,6	22,87	3,54	3,93
5-31	Срубка голов свай	свая	3	1,19	3,57	0,96	2,88
	Стоимость свай	м	12	7,35	88,2	-	-
6-2	Устройство подготовки из бетона В7,5	м <sup>3</sup>	0,289	39,1	11,29	4,5	1,3
6-5	Устройство монолитного ростверка объемом до 3 м <sup>3</sup>	м <sup>3</sup>	1,9	42,76	81,24	6,66	12,65
1-257	Обратная засыпка бульдозером	1000 м <sup>3</sup>	0,049	14,9	0,73	-	-
СЦМ 204-0025	Стоимость арматуры класса А500	т	0,022	240	5,28	-	-
СЦМ 204-0025	Стоимость арматуры класса А240	т	0,005	240	1,2	-	-
ИТОГО:					216,1		21,18

Трудоёмкость устройства фундаментов мелкого заложения меньше, чем фундаментов на забивных сваях (на 39%). Стоимость забивных свай оказалась на 52% выше, чем фундамента неглубокого заложения. К окончательной разработке принимаем фундамент неглубокого заложения как более дешевый и менее трудоемкий.

## **4 Технология строительного производства**

### **4.1 Область применения**

Данная технологическая карта разработана для проектируемого в бакалаврской работе промышленного здания, а также для зданий со схожей каркасной схемой и конструкциями.

Технологическая карта разработана на возведение металлического каркаса надземной части здания универсального спортивного зала на пересечении улицы Российской и проспекта Энергетиков в г. Шарыпово. Предназначена для нового строительства.

Здание состоит из несущего каркаса (металлические колонны, фермы, балки, ригели, прогоны, связи), наружных стен из трехслойных сэндвич-панелей толщиной 120 мм и кровельного покрытия. Стены выполняют только ограждающую функцию.

В состав работ, рассматриваемых картой, входят:

- подготовительные работы;
- основные работы.

При строительстве здания, используются следующие элементы промышленного каркаса:

- колонны К1, К2 – двутаврового сечения 35Ш2;
- колонны фахверка ТФ1 – двутаврового сечения 35Ш2;
- фермы ФС1 – металлические, сложного сечения, 30 м.;
- балки Б3, Б4, Б5 – двутаврового сечения 25Б1;
- ригели Б1 – двутаврового сечения 45Ш1;
- балки Б2 – двутаврового сечения 35Б1.

Работы выполняются в две смены, под открытым небом и в нормальных условиях.

### **4.2 Общие положения**

Технологическая карта разработана в соответствии с методическими рекомендациями по разработке и оформлению технологической карты [39].

Технологическая карта разработана с учетом требований:

- СП 48.13330.2019 «Организация строительства»,
- СП 70.13330.2012 «Несущие и ограждающие конструкции».

Работы по устройству наплавленной кровли следует выполнять, соблюдая требования безопасности и охраны труда, в соответствии с требованиями:

- СНиП 12-03-2001 Безопасность труда в строительстве. Часть 1. Общие требования;
- СНиП 12-04-2002 Безопасность труда в строительстве. Часть 2. Строительное производство;

- Постановление Правительства Российской Федерации № N 1479 «Об утверждении Правил противопожарного режима в Российской Федерации» от 11.07.2020.

- ГОСТ 24297-2013 «Верификация закупленной продукции. Организация проведения и методы контроля».

Монтаж металлических конструкций осуществлять в соответствии с требованиями СП 70.13330.2012, ГОСТ 23118-2012, СП 53-101-98, рабочего проекта и инструкций заводов-изготовителей.

### **4.3 Организация и технология выполнения работ**

В состав работ, последовательно выполняемых, при монтаже зданий входят:

Подготовительные работы:

– оформление разрешительной, исполнительной и технической документации;

– организация рабочей зоны строительной площадки;

– разбивка и принятие осей здания;

– возведение стаканов фундамента под колонны;

– транспортировка и складирование оборудования материалов и конструкций.

Основные работы:

– строповка и расстроповка конструкций;

– подъем, наводка и установка конструкций на опоры;

– выверка и временное закрепление конструкций;

– постоянное закрепление конструкций.

Заключительные работы:

– уборка и восстановление обустройства территории.

#### **4.3.1 Подготовительные работы**

До начала монтажа колонн необходимо закончить и принять следующие виды подготовительных работ:

– назначить лица, ответственные за качественное и безопасное производство работ;

– разбить и принять оси здания и реперы;

– возвести монолитные фундаменты под колонны;

– произвести обратная засыпка пазух траншей и ям;

– устроить временные подъездные дороги для автотранспорта;

– осмотреть и наладить принятые монтажные механизмы, приспособления и оборудование;

– оформить все необходимые документы на скрытые работы;

– подготовить площадки для складирования конструкций и работы крана;



- произвести организацию и ограждение рабочей зоны строительной площадки.
- выполнить геодезическую разбивку с выносом осей на местности;
- выполнить подвод и устройство внутриплощадочных инженерных сетей;
- подготовить конструкции и соединительные детали, необходимые для монтажа здания;
- в зону монтажа конструкций доставить необходимые монтажные приспособления, оснастку и инструменты.

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.

До установки в проектное положение сборные конструкции должны быть соответственно подготовлены. Прежде всего необходимо проверить состояние конструкций: наличие на них марок и осевых рисок, соответствие геометрических размеров рабочим чертежам.

#### **4.3.2 Основные работы**

Монтаж конструктивных элементов ведется последовательным методом. Окончательно монтажные стыки закрепляют после проверки правильности геометрических размеров ячейки.

Монтаж металлических конструкций осуществляется в соответствии с требованиями СП 70.13330.2012 «Несущие и ограждающие конструкции», ГОСТ 23118-2012 «Конструкции стальные строительные», рабочего проекта и инструкций заводов-изготовителей.

Во время производства работ на границах опасной зоны установить предупредительные знаки. Комплексный процесс монтажа металлических конструкций состоит из следующих процессов и операций:

- установка, выверка и закрепление колонн каркаса на фундаментах;
- подготовка мест крепления фермы на колоннах;
- укрупнительная сборка фермы покрытия;
- разметка мест установки фермы покрытия на колоннах;
- установка, выверка и закрепление фермы в проектное положение;
- разметка мест установки прогонов;
- установка, выверка и закрепление прогонов в проектное положение;
- подготовка мест крепления ригелей перекрытия и покрытия на колоннах;
- разметка мест установки ригелей перекрытия покрытия на колоннах;
- установка, выверка и закрепление ригелей в проектное положение;
- подготовка мест крепления балок покрытия и перекрытия;

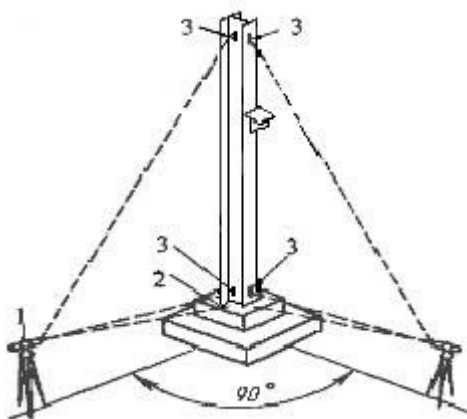
- разметка мест установки балок перекрытия покрытия на колоннах;
- установка, выверка и закрепление балок в проектное положение;
- разметка мест установки профилированных листов;
- установка, выверка и закрепление профилированных листов в проектное положение.

Стальные колонны монтируются на монолитных фундаментах, в которых заранее устанавливаются анкерные болты для крепления колонн.

Перед установкой колонн должна быть проверена и смазана резьба анкерных болтов. Проверку осуществляют навертыванием гаек. Для предохранения резьбы от повреждения во время наводки базы колонны на анкерные болты на резьбу надевают предохранительные колпачки из кровельной стали или газовых труб с конусным верхом.

На выверенные гайки анкерных болтов анкерные болты устанавливаются точно по шаблону. Гайки накручивают на болты с требуемой точностью установки верхней поверхности. Монтируемую колонну устанавливают, опирая на накрученные гайки и совмещая риски на колонне с разбивочными осями. Положение колонны по вертикали обеспечивается точностью установки гаек и при необходимости может быть выправлено их подкручиванием. Дополнительно в плоскости наименьшей устойчивости закрепляют расчалками, которые крепят к переносным якорям и снимают после окончательного крепления колонн.

После установки положение колонны фиксируется постановкой шайб и закреплением плиты вторыми гайками, которые зажимают опорные плиты и обеспечивают устойчивость колонны. Выверенные колонны подливают цементным раствором.



1 – теодолит; 2 – разбивочные оси на фундаменте; 3 – разбивочные оси на колонне

Рисунок 4.1 – Контроль установки колонны по вертикали

Фермы покрытия собираются на площадке укрупнительной сборки, расположенной у места монтажа в пределах зоны работы монтажного крана.

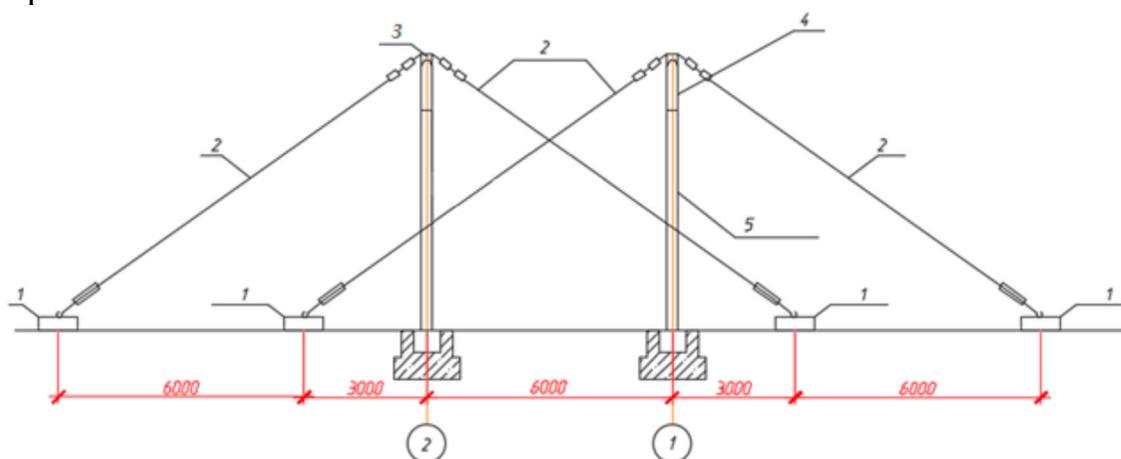
Перед установкой ферму необходимо подготовить – собрать, обустроить лестницами и расчалками. Её разворот поперёк пролета выполняется за счет расчалок. Для временного крепления также используются расчалки, а еще

распорки и оттяжки. Ферма выверяется по осевым рискам, которые находятся на торцах.

Первая ферма, поднимаемая краном, разворачивается оттяжками в требуемое положение так, чтобы до верха колонн оставалось 0,5-0,7 м. Ферму опускают на монтажные столики, находящиеся на колоннах. Первые две установленные стропильные фермы раскрепляют с помощью расчалок из стального каната. Временное крепление производится болтами, после чего её положение выверяется, и конструкция крепится окончательно. Для защиты от раскачивания ферма во время подъема удерживается четырьмя гибкими оттяжками.

Расстроповку фермы следует производить после надёжного её закрепления в проектном положении. Расстроповка фермы производится двумя монтажниками с земли, посредством выдёргивания штыря захвата тросом.

Последующая работа по монтажу металлоконструкций проводится аналогично. Вторую установленную ферму соединяют с первой с использованием прогонов, распорок и связей. Так образуется жесткая пространственная конструкция. После монтажа ферм монтируют горизонтальные связи.



1 – якорь; 2 – расчалка; 3 – струбцина; 4 – ферма; 5 – колонна

Рисунок 4.2 – Временное крепление первых двух ферм в пролете

Монтаж колонн фахверка:

В зданиях без крана, монтаж фахверковых конструкций выполняется сразу после монтажа ферм.

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

После монтажа всех колонн фахверка проводятся сварочные и антикоррозийные работы согласно проекту.

### 4.3.3 Заключительные работы

После завершения всех основных работ необходимо демонтировать технологическое оборудование, очистить строительную площадку от строительного мусора, снять временные ограждения и предупредительные знаки опасных зон крана. Убрать с территории оснастку и инструменты.

Также необходимо передать подрядчику техническую и исполнительную документацию на выполненные монтажные работы.

#### **4.3.4 Требования к качеству работ**

Контроль качества работ по монтажу металлического каркаса должен осуществляться специальными службами, создаваемыми в строительной организации и оснащенными техническими средствами, обеспечивающими необходимую достоверность и полноту контроля. Контроль качества работ должен включать входной контроль рабочей документации, конструкций и изделий; операционный контроль производства работ по монтажу каркаса, инспекционный и приемочный контроль.

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

- СП 48.13330.2019 «Организация строительства. Актуализированная редакция СНиП 12-01-2004»;
- СП 70.13330.2012 «Несущие и ограждающие конструкции»;
- ГОСТ Р 58942-2020 «Система обеспечения точности геометрических параметров в строительстве. Технологические допуски»;
- ГОСТ 23118-2019 «Конструкции стальные строительные. Общие технические условия».

Металлические конструкции каркаса, которые поступают на объект, должны отвечать требованиям всех соответствующих стандартов, технических условий на их изготовление и рабочих чертежей.

До начала проведения монтажных работ, металлические конструкции, соединительные детали, арматура и средства крепления, которые поступили на объект, должны быть подвергнуты входному контролю, где проверяется количество изделий и материалов в соответствии с проектом. Также входной контроль должен выявить качество поступивших строительных конструкций, оно должно соответствовать нормам, приведенным в технических условиях и стандартах.

**Входной контроль:**

Входной контроль проводится с целью выявления отклонений от нормативных требований. Входной контроль поступающих металлических конструкций осуществляется внешним осмотром и путем проверки их основных геометрических размеров и наличие рисков. 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.

Операционный контроль:

При операционном (технологическом) контроле следует проверять соответствие выполнения основных работ по монтажу требованиям, установленным строительными нормами и правилами, рабочим проектом и нормативными документами. Операционный контроль качества сварных соединений должен производиться до нанесения антикоррозионной защиты (в том числе окрашивания конструкций). Контролю в первую очередь должны быть подвергнуты швы в местах их взаимного пересечения и в местах с признаками дефектов.

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

В таблице 4.1 показан операционный контроль технологического процесса

Таблица 4.1 – Операционный контроль технологического процесса

Наименование технологического процесса и его операции	Контролируемый параметр (номер нормативного документа)	Допускаемые значения параметра, требования качества	Способ (метод) контроля, средства контроля
1	2	3	4
Монтаж колонн	Смещение осей колонн относительно разбивочных осей Отклонение осей колонн от вертикали в верхнем сечении Кривизна колонны (расстояния между точками закрепления)	$\pm 5$ мм 10 мм -0,0013	Теодолит, рулетка, нивелир
Отметки опорных узлов	Отклонение верха опорного узла от проектного	$\leq 20$ мм	Уровень, нивелир
Укрупнительная сборка ферм	Точность сборки	Отклонения линейных размеров - 8 мм Отклонения равенства диагоналей - 20 мм	Рулетка, визуальный осмотр

Окончание таблицы 4.1

1	2	3	4
Монтаж ферм	Смещение осей ферм относительно разбивочных осей колонн Расстояние между осями ферм по верхним поясам в середине пролета Отклонение от совмещения оси нижнего пояса фермы с рисками на колонне	$\leq 5$ мм $\leq 15$ мм $\leq 8$ мм	Теодолит, рулетка, нивелир
Постановка болтов в монтажных стыках	Проверка плоскости стяжки и качества затяжки собранного узла	Гайковерт, молоток, визуальный осмотр	В собранном узле болты заданного в проекте диаметра должны пройти в 100 % отверстий. Допускается прочистка 20 % отверстий сверлом, диаметр которого равен диаметру отверстия, указанному в чертежах
Монтаж прогонов	Точность сборки	Отклонения линейных размеров - 8 мм Отклонения равенства диагоналей - 20 мм	Рулетка, визуальный осмотр

Приемочный контроль:

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

- детализовочные 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 металлические конструкции;
- сертификаты на металл.

Инспекционный контроль:

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

Результаты контроля качества, осуществляемого техническим надзором заказчика, авторским надзором, инспекционным контролем и замечания лиц, контролирующих производство и качество работ, должны быть занесены в «Журнал работ по монтажу строительных конструкций».

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

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

#### 4.5 Потребность в материально – технических ресурсах

##### 4.5.1 Подбор грузоподъемного оборудования

Грузозахватные средства монтажа:

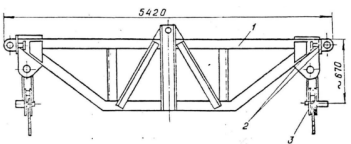
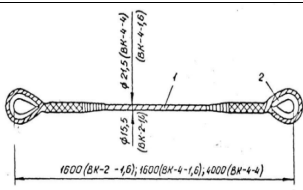
В ходе подбора грузозахватных приспособлений пользовался каталог средств монтажа и ГОСТ Р 58753-2019 «Стропы грузовые канатные для строительства». Комплекс монтажной оснастки выбран для каждого монтируемого элемента и принят по большей грузоподъемности.

В таблице 4.2 представлены результаты подбора грузозахватных механизмов.

Таблица 4.2 – Грузозахватные средства монтажа

Монтируемый элемент	Наименование технических средств монтажа	Эскиз (размеры, мм)	Характеристики			Кол-во, шт.
			Грузоподъемность, т	Масса, кг	Высота, м	
1	2	3	4	5	6	7
Колонна	1 – звено РТ2-10; 2 – распорка ТР1; 3- строп УСК2-8-4; 4 – пружинный замок ПР8		10	94,8	4,205	1

### Окончание таблицы 4.3

Ферма	1 – корпус траверсы ТР20-5/1; 2 – дополнительные оси; 3 – подвеска ТР20-5/2		20	519	0,67	1
Связи, прогоны, балки, ригели	Подстропок ВК-2-1,6		3	3	3	1

#### Подбор крана для производства работ:

Выбор крана для монтажа каркаса здания осуществляется по наиболее тяжелому элементу – ферма, массой 1,6 т.

Монтажная масса:

$$M_{\text{м}} = M_{\text{э}} + M_{\text{г}} = 1,6 + 0,519 = 2,12 \text{ т}, \quad (4.1)$$

где  $M_{\text{г}}$  – масса грузозахватного устройства, строп 4СК5-12;

$M_{\text{э}}$  – масса наиболее тяжелого элемента, т.

Требуемая высота подъема:

$$H_{\text{к}} = h_0 + h_3 + h_э + h_{\text{г}} = 7,6 + 0,5 + 2,7 + 0,67 = 11,47 \text{ м}, \quad (4.2)$$

где  $h_0$  – расстояние от уровня стоянки крана до опоры монтируемого элемента,  $h_0 = 8,0$  м;

$h_3$  – запас по высоте, необходимый для перемещения монтируемого элемента над ранее смонтированными элементами и установки его в проектное положение, принимается по правилам техники безопасности равным  $h_3 = 0,5$  м;

$h_э$  – высота элемента в положении подъема,  $h_э = 2,7$  м;

$h_{\text{г}}$  – высота грузозахватного устройства (расстояние от верха монтируемого элемента до центра крюка крана),  $h_{\text{г}} = 0,67$  м.

Минимальное требуемое расстояние от уровня стоянки крана до верха стрелы определяется по формуле (4.3):

$$H_{\text{с}} = H_{\text{к}} + h_{\text{п}} = 11,47 + 2 = 13,47 \text{ м}, \quad (4.3)$$

где  $h_{\text{п}} = 2$  м – размер грузового полиспаста в стянутом состоянии.

Монтажный вылет крюка определяется по формуле 4.4:

$$l_{\text{к}} = \frac{(b+b_1+b_2) \cdot (H_{\text{с}} - h_{\text{ш}})}{h_{\text{г}} + h_{\text{п}}} + b_3 = \frac{(0,5+1,35+0,5) \cdot (13,47-2)}{0,67+2} + 2 = 10,1 \text{ м}, \quad (4.4)$$



где  $b=0,5$  м – минимальный зазор между стрелой и монтируемым элементом;  
 $b_1 = 1,35$  м – расстояние от центра тяжести элемента до края элемента, приближенного к стреле (половина ширины или длины элемента в положении подъема), м;

$b_2=0,5$  м - 1/2 толщины стрелы на уровне верха монтируемого элемента, м;

$h_{ш} = 2$  м - расстояние от уровня стоянки крана до оси поворота (пяты) стрел;

$b_3 = 2$  м - расстояние от оси вращения крана до оси поворота стрелы.

Наименьшая длина стрелы крана определяется по формуле (4.5):

Длина стрелы находится по формуле (4.5):

$$L_c = \sqrt{(l_k - b_3)^2 + (H_c - h_{ш})^2} = \sqrt{(10,1 - 2)^2 + (13,47 - 2)^2} = 14,04 \text{ м.} \quad (4.5)$$

Исходя из полученных монтажных характеристик, выбираем кран автомобильного типа КС-55713-5 с характеристиками:

- длина стрелы  $L_c = 21,7$  м;
- вылет стрелы  $l_k = 12$  м;
- высота подъема крюка  $H_k = 14$  м;
- грузоподъемность  $Q = 3,24$  т.

На рисунке представлены грузо-высотные характеристики крана КС-55713-5.

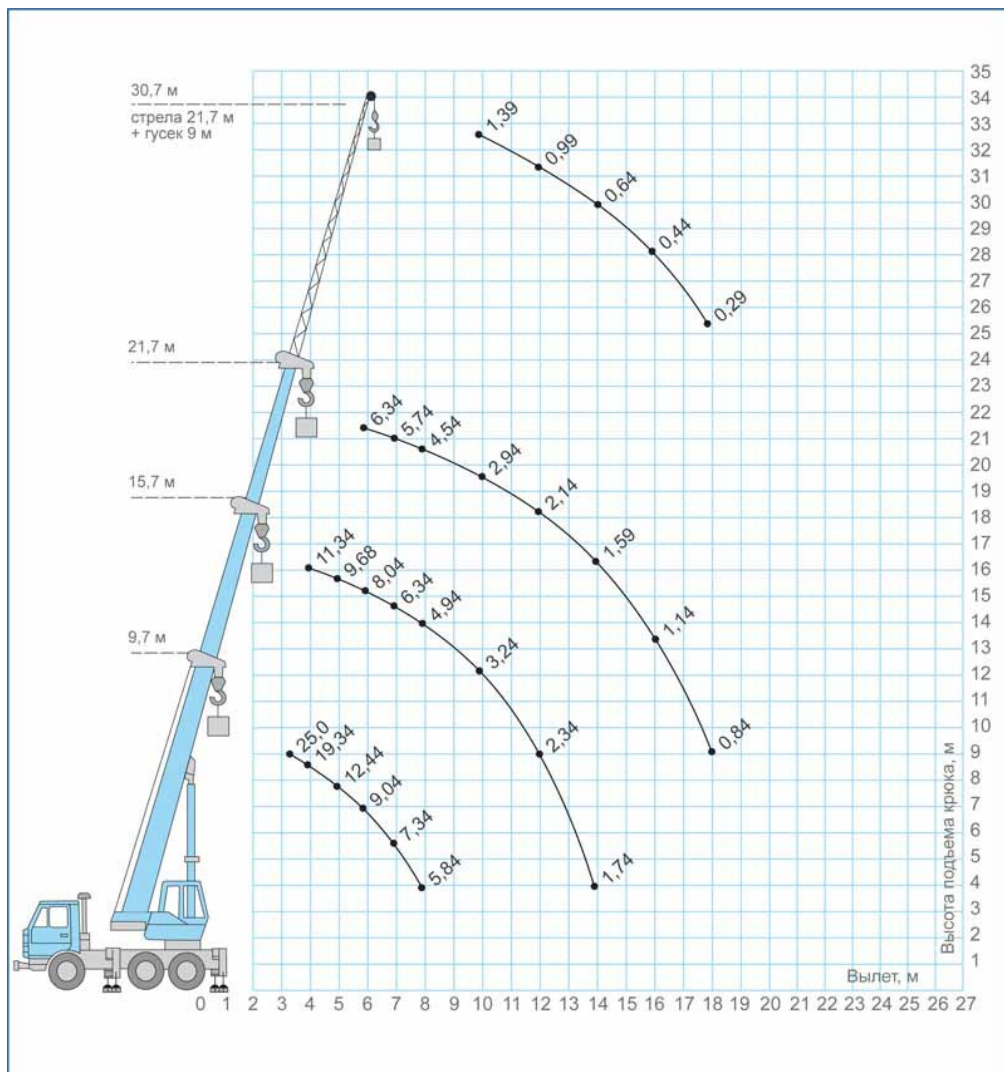


Рисунок 4.2 – Грузо-высотные характеристики крана КС-55713-5

Потребность в машинах, оборудовании, инструменте и приспособлениях представлена в таблице 4.3. Потребность в материалах и полуфабрикатах представлена в таблице 4.4. Подбор основан на [39], [40].

Таблица 4.3 – Потребность в машинах, оборудовании, инструменте и приспособлениях

Наименование	Тип, марка	Количество	Техническая характеристика
1	2	3	4
Потребность в машинах			
Автовышка	Автогидроподъемник ВС 222-1	2	Вылет до 10,1 м; высота подъема до 22 м
Кран на автомобильном ходу	КС-55713-5	2	Грузоподъемность 25 т; вылет 18,0 м; высота подъема 21,9 м
Инвентарь			
Средства малой механизации			
Машина ручная сверлильная электрическая	ИЭ-1035	2	P=0,42 кВт; m=2,5 кг; диаметр сверла 30 мм

Продолжение таблицы 4.3

1	2	3	4
Пила ручная электрическая дисковая	ИЭ-5107А	1	P=1,15 кВт; m=6,5 кг; диаметр диска 200 мм
Точило электрическое	БЭТ-56	1	P=0,32 кВт; m=7 кг; диаметр круга 100 мм
Машина ручная шлифовальная электрическая угловая	WSBA-1400	1	P=1,9 кВт; m=6,5 кг; диаметр круга 230 мм
<b>Строительная оснастка</b>			
Площадка передвижная	-	1	0,6×0,6 м; m=48 кг
Ящик инструментальный трёхсекционный	-	4	350×170×260 мм; m=3 кг
Струбцина	-	2	471×115×175 мм; m=4 кг
Ведро объёмом 8-10 л	-	2	V=8-10 л
Ёмкость для хранения и транспортирования смазки	-	1	V=10 л
Ларь для сыпучих материалов	-	1	3530×1405×1500 мм; V=3,5 м <sup>3</sup> ; m=445 кг
Подмости инвентарные шарнирно-панельные	-	8	2500(4200)×1100(2700)×1175 (1150) мм;
Светильник переносной	-	3	1140×470×3450 мм; m=23 кг
<b>Ручной строительно-монтажный инструмент</b>			
Молоток кровельный	-	1	Масса 0,6 кг
	-	1	Масса 0,8 кг
	-	1	Масса 1,6 кг
Молоток слесарный массой 1 кг	-	1	m=1 кг
Молоток-кулачок типа МКУ	-	3	m=2,2 кг
Лом-гвоздодёр типа ЛГ16	-	2	l=320 мм; m=0,56 кг
Лом монтажный ЛМ-24	-	5	l=1180 мм; m=4 кг
Щётка ручная из проволоки	-	2	310×90×56 мм; m=0,26 кг
Кисть маховая типа КМ	-	2	l=185 мм; m=0,15 кг

## Окончание таблицы 4.3

1	2	3	4
Брусок шлифовальный прямоугольный типа БП	-	3	200×20×32 мм
Кувалда кузнечная остроносая массой 3 кг	-	1	m=3 кг
Плоскогубцы комбинированные	-	1	m=0,2 кг
Отвёртка слесарно-монтажная под прямой шлиц	-	1	l=200 мм; m=0,1 кг
Средства измерения и контроля			
Нивелир	НИ-3	2	
Теодолит	ЗТ2КП2	2	
Метр складной металлический МСМ-74	-	4	l=1000 мм; m=0,25 кг
Отвес стальной строительный ОТ-400	-	4	l=5000 мм; m=0,6 кг
Шнур разметочный в корпусе	-	1	l=15000 мм; m=0,1 кг
Угольник металлический 250×160	-	2	m=0,29 кг
Уровень строительный УС2-300	-	1	300×22×40 мм; m=0,29кг
Линейка измерительная	-	1	
Ключ динамометрический	-	1	ГОСТ Р 51981-2002
Шаблоны разные	-	150	
Средства индивидуальной защиты			
Каска строительная	-	На бригаду	Масса 0,4 кг
Рукавицы строительные	-	На бригаду	-
Очки защитные закрытые с прямой вентиляцией ЗП8-80	-	2	150×80×35 мм; m=0,07 кг

Таблица 4.4 – Спецификация сборных элементов

Наимен. Сбор. Эл-ов констр.	Марка элемента	Размеры, м			V одного эл-та, м <sup>3</sup>	m одного эл-та, т	Требуемое кол-во эл- тов
		Длина	Ширина	Толщина			
1	2	3	4	5	6	7	8
Колонна	К1	8,92	0,25	0,34	0,76	0,733	16
	К2	6,82	0,25	0,34	0,58	0,561	28
Горцевой фахверк	ТФ1	11	0,25	0,34	0,935	0,904	8
Ферма	ФС	30	2,7	0,140	11,34	1,6	6
Прогон	П1	5,97	0,076	0,2	0,091	0,11	128
Связи	СГ1	3,0	0,1	0,1	0,03	0,036	40
	С1	6,0	0,1	0,1	0,06	0,072	4
	СВ1	6,0	0,1	0,1	0,06	0,072	4
	СВ2	3,0	0,1	0,1	0,03	0,036	8
Балки	Б1	6,0	0,3	0,44	0,792	0,741	20
	Б2	6,0	0,149	0,298	0,266	0,192	66
	Б3	6,0	0,124	0,248	0,185	0,154	2
	Б4	6,0	0,124	0,248	0,185	0,154	2
	Б5	3,0	0,124	0,248	0,092	0,077	2
Распорки	РС1	6,0	0,1	0,1	0,06	0,072	24

#### 4.5.2 Вычисление объемов работ

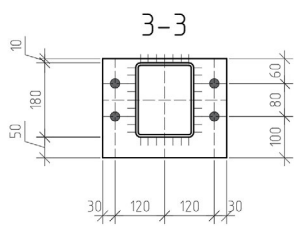
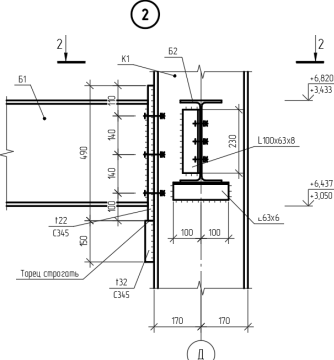
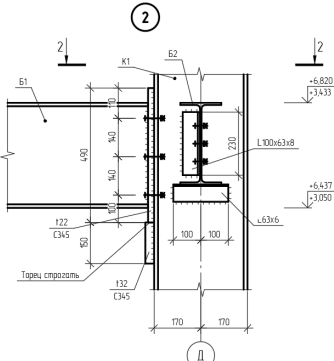
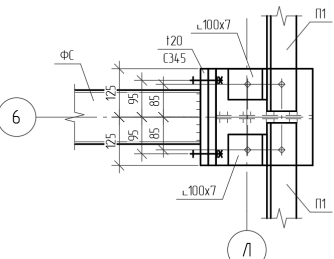
Объемы работ приведены в табл. 4.5, а потребности в материальных изделиях указаны в табл. 4.4.

Кроме количества сборных элементов следует определить, пользуясь схемами узлов из «Конструктивного раздела», объемы работ по установке болтов. Единицы измерения при подсчете объемов работ следует принимать по табл. 4.5.

Таблица 4.5 – Объемы строительных работ

Эскиз	Единицы измерения	Кол- во	Потребность в материалах		
			Наименование мат-ов	Кол- во на ед. изм.	Кол- во на зд.
1	2	3	4	5	6
<p>Монтажный стыки при установке колонны</p> 	Шт.	52	Болты фундаментные М36	4	208

### Окончание таблицы 4.5

<p>Монтажный стык опорного узла</p> 	Шт.	12	Высокопрочные болты М23	4	48
<p>Монтажный стык ригеля с колонной</p> 	Шт.	96	Высокопрочные болты М23	12	1152
<p>Монтажный стык балки с колонной</p> 	Шт.	120	Высокопрочные болты М23	6	720
<p>Монтажный стык прогона</p> 	Шт.	256	Высокопрочные болты М23	2	512

### 4.6 Техника безопасности и охрана труда

Организация рабочего места должна быть осуществлена согласно [43], [44].

К строительно-монтажным работам допускаются лица не моложе 18 лет, имеющие соответствующую квалификацию, прошедшие медицинский осмотр,

прошедшие первичный инструктаж на рабочем месте по технике безопасности, стажировку и допущенные к выполнению работ.

Все рабочие должны быть обучены безопасным методам производства работ, а стропальщики и сварщики должны иметь удостоверение.

Все лица, находящиеся на стройплощадке обязаны носить защитные каски, рабочие и ИТР без защитных касок и других необходимых средств индивидуальной защиты к выполнению работ не допускаются. Допуск посторонних лиц, а также работников в нетрезвом состоянии на территорию строительной площадки, на рабочие места, в производственные и санитарно-бытовые помещения запрещается.

Производство работ на высоте следует выполнять с использованием предохранительных поясов и канатов страховочных.

При температуре воздуха на рабочих местах ниже 10° работающие на открытом воздухе или в неотопливаемых помещениях должны быть обеспечены помещениями для обогрева.

Ответственный за безопасное производство работ краном обязан проверить исправность такелажа, приспособлений и прочего погрузочно-разгрузочного инвентаря, а также разъяснить работникам их обязанности, последовательность выполнения операций, значения подаваемых сигналов и свойств материалов, поданных к погрузке (разгрузке).

Для строповки груза на крюк грузоподъемной машины должны назначаться стропальщики, обученные и аттестованные по профессии стропальщика в порядке, установленном Ростехнадзором России.

Способы строповки грузов должны исключать возможность падения или скольжения застропованного груза.

До начала работы с применением машин руководитель работ должен определить схему движения и место установки машин, места и способы зануления (заземления) машин, имеющие электропривод, указать способы взаимодействия и сигнализации машиниста (оператора) с рабочим-сигнальщиком, обслуживающим машину, определить (при необходимости) место нахождения сигнальщика, а также обеспечить надлежащее освещение рабочей зоны.

Поднимаемые грузы или монтируемые элементы следует поднимать плавно, без рывков, раскачивания и вращения.

Поднимать грузы или конструкции следует в 2 приема: сначала на высоту 20-30 см, а затем после проверки надежности строповки производить дальнейший подъем.

Нахождение людей и производство каких-либо работ под поднимаемым грузом или монтируемыми элементами до установки их в проектное положение и закрепления запрещается.

Не допускается пребывание людей на элементах конструкций и оборудования во время их подъема или перемещения. Во время перерывов в работе не допускается оставлять поднятые элементы конструкций и оборудования на весу.

Не допускается выполнять работы на высоте в открытых местах при скорости ветра 15 м/с и более, при гололедице, грозе или тумане, исключающем видимость в пределах фронта работ. Работы по перемещению и установке вертикальных панелей и подобных им конструкций с большой парусностью следует прекращать при скорости ветра 10 м/с и более.

Применяемые инструменты, грузозахватные приспособления для временного крепления конструкций должны быть исправны и соответствовать.



#### 4.7 Техничко – экономические показатели

В таблице 4.6 представлена калькуляция трудовых затрат на монтаж металлического каркаса

Таблица 4.6 – Калькуляция трудовых затрат на монтаж металлического каркаса

Обоснование	Наименование	Объем работ		Состав звена	Нормативная трудоемкость		Трудоемкость	
		Ед. изм.	Кол-во		Рабочих, чел-ч	Машин., машин-ч	Рабочих, чел-ч	Машин, маш-ч
1	2	3	4	5	6	7	8	9
§E1-5, табл. 2, 1а,б	Выгрузка с автотранспортных средств металлических конструкций массой до 0,5 т	100 т	0,313	Машинист 4 р -1 Такелажники 2р - 2	22	11	6,89	3,443
§E1-5, табл. 2, 2а,б	Выгрузка с автотранспортных средств металлических конструкций массой до 1 т	100 т	0,495	Машинист 4 р -1 Такелажники 2р - 2	12	6,1	5,94	3,02
§E1-5, табл. 2, 3а,б	Выгрузка с автотранспортных средств металлических конструкций массой до 2 т	100 т	0,096	Машинист 4 р -1 Такелажники 2р - 2	7,2	3,6	0,7	0,346

Продолжение таблицы 4.6

1	2	3	4	5	6	7	8	9
§E5-1-9, табл. 1, 2а,б	Монтаж колонн	На 1 элемент	52	Машинист бр – 1	3,5	0,7	182	36,4
		Добавлять на 1 т	34,67	Монтажник 6 р-1, 5р-2, 4р-3, 3р-1	0,75	0,15	26	5,2
§E5-1-19, п.1	Постановка болтов при монтаже колонн	100 болтов	2,08	Монтажник 4р-1, 3р-1	11,5	-	23,92	-
§E5-1-3, табл. 2, 1,2,3,4е	Укрупнительная сборка металлических конструкций каркаса	На 1 элемент	6	Машинист бр – 1	2,2	0,73	13,2	4,38
		Добавлять на 1 т	9,6	Монтажник 6 р-1, 5р-2, 4р-3, 3р-1	0,13	0,04	1,25	0,384
§E5-1-19, п.1	Постановка болтов при укрупнительной сборке	100 болтов	0,192	Монтажник 4р-1, 3р-1	11,5	-	2,21	-
§E5-1-6, табл. 2, 1,2,3,4и	Монтаж ферм	На 1 элемент	6	Машинист бр - 1	7,6	1,1	45,6	6,6
		Добавлять на 1 т	9,6	Монтажник 6 р-1,5р-2,4р-3,3р-1	0,87	0,12	8,352	1,15
§E5-1-19, п.1	Постановка болтов при монтаже ферм	100 болтов	0,48	Монтажник 4р-1, 3р-1	11,5	-	5,52	-
§E5-1-6, табл. 2, 1,2,3,4и	Монтаж прогонов	На 1 элемент	128	Машинист бр – 1	0,3	0,1	38,4	12,8
		Добавлять на 1 т	14,35	Монтажник 6 р-1, 5р-2, 4р-3, 3р-1	1	0,33	14,35	4,74

Окончание таблицы 4.6

1	2	3	4	5	6	7	8	9
§E5-1-19, п.1	Постановка болтов при монтаже прогонов	100 болтов	0,512	Монтажник 4р-1, 3р-1	11,5	-	5,89	-
§E5-1-6, табл. 2, 1,2,3,4и	Монтаж балок и ригелей	На 1 элемент	96	Машинист 6р – 1	0,3	0,1	28,8	9,6
		Добавлять на 1 т	28,89	Монтажник 6 р-1, 5р-2, 4р-3, 3р-1	1	0,33	28,89	9,53
§E5-1-19, п.1	Постановка болтов при монтаже балок и ригелей	100 болтов	0,674	Монтажник 4р-1, 3р-1	11,5	-	7,75	-
§E5-1-6, табл. 2 1,2,3,4 в	Монтаж связей из отдельных стержней	На 1 элемент	76	Машинист 6р – 1	0,33	0,11	25,08	8,36
		Добавлять на 1 т	3,45	Монтажник 6 р-1, 5р-2, 4р-3, 3р-1	1,5	0,5	5,18	1,73
§E5-1-19, п.1	Постановка болтов при монтаже связей	100 болтов	1,28	Монтажник 4р-1, 3р-1	11,5	-	6,21	-
§E5-1-6, табл. 2 1,2,3,4 г	Монтаж связей в виде крестов	На 1 элемент	4	Машинист 6р – 1	0,64	0,21	2,56	0,84
		Добавлять на 1 т	0,58	Монтажник 6 р-1, 5р-2, 4р-3, 3р-1	3	0,5	1,74	0,29
Прочие неучтенные затраты (15%)							75,95	16,32
Итого:							582,25	125,12

Технико-экономические показатели проекта сведены в таблице 4.7.

Таблица 4.7 – Технико-экономические показатели

<b>Наименование</b>	<b>Ед. изм.</b>	<b>Кол-во</b>
1	2	3
Объем работ	т	91,31
Трудозатраты	чел.-см.	72,78
Выработка на одного рабочего в смену	т	1,05
Продолжительность работ	дни	12
Максимальное количество рабочих	чел.	7
Количество смен	смена	1

## 5 Организация строительного производства

### 5.1 Определение нормативной продолжительности строительства

Нормативная продолжительность строительства определяется по СНиП 1.04.03-85\* «Нормы продолжительности строительства и задела в строительстве предприятий, зданий и сооружений».

Продолжительность по СНиП 1.04.03-85\* для универсального спортивного зала со 170 посещениями в смену и мощностью 16500,24 м<sup>3</sup> – отсутствует, поэтому беру продолжительность строительства наиболее подходящего здания. Наиболее подходящее - каркас сборный, железобетонный, стены из легкобетонных панелей, объем 15 тыс. м<sup>3</sup> с продолжительностью строительства 8 месяцев.

Приведем здания к одной мощности методом экстраполяции:

1) Увеличение мощности составляет (%):

$$\frac{(16500,24-15000)}{15000} \cdot 100 = 10\% \quad (5.1)$$

2) Увеличение продолжительности строительства составляет:

$$10 \cdot 0,3 = 3\% \quad (5.2)$$

3) Продолжительность строительства с учетом экстраполяции равна:

$$T = \frac{8 \cdot 100}{97} = 8,2$$

Расчетная продолжительность будет  $T_p = 8,2 \approx 8$  мес.

Продолжительность строительства для универсального спортивного зала в г. Шарыпово принимаем равной 8 месяцев, включая подготовительный период 1,5 месяца.

### 5.2 Объектный строительный генеральный план на возведение надземной части здания

#### 5.2.1 Область применения

В рамках выпускной квалификационной работы разработан объектный стройгенплан на период возведения надземной части склада строительных материалов с отм. 0.000, согласно рекомендациям и требованиям СП 48.13330.2019 «Организация строительства».

Строительный генеральный план – это генеральный план площадки строительства, на котором отображена расстановка всех монтажных и грузоподъемных механизмов, временных зданий, сооружений и необходимых установок, используемых на период строительства, а также расположение сетей

временного водоснабжения, канализации и электроснабжения. Исходя из стройгенплана определяются объем и размещение объектов строительного хозяйства в целях максимальной эффективности.

### **5.2.2 Подбор и размещение грузозахватных механизмов**

Согласно разделу 4 «Технология строительного производства», был подобран автомобильный кран КС-55713-5.

### **5.2.3 Привязка грузоподъемных механизмов**

Определяем поперечную привязку для выбранного автомобильного крана. Поперечная привязка к зданию необходима для определения минимального расстояния от оси крана до наиболее выступающей части здания. Для самоходных кранов поперечная привязка определяется по формуле (5.3):

$$B = R_{\text{пов}} + l_{\text{без}} = 4,07 + 1,0 = 5,07 \text{ м}, \quad (5.3)$$

где  $R_{\text{пов}}$  – радиус, описываемый хвостовой частью поворотной платформы крана (принимается по паспортным данным);

$l_{\text{без}}$  – минимальное допустимое расстояние от хвостовой части поворотной платформы крана до наиболее выступающей части здания.

### **5.2.4 Определение зон действия грузоподъемных механизмов, проектирование ограничений действия кранов**

Для проектирования стройгенплана, согласно [43], необходимо определить границы опасных зон крана, рабочую зону крана и зону перемещения груза. Рабочая зона крана определяется исходя из максимального вылета его стрелы по формуле (5.4):

$$R_{\text{раз.з}} = l_{\text{к}} = 21,7 \text{ м}. \quad (5.4)$$

Рабочее пространство, которое находится в пределах возможного перемещения груза, подвешенного на крюке крана, называется зоной перемещения груза и определяется по формуле (5.5):

$$R_{\text{п}} = R_{\text{мах}} + 0,5 \cdot L_{\text{г}} = 21,7 + 0,5 \cdot 30 = 36,7 \text{ м}, \quad (5.5)$$

где  $R_{\text{мах}}$  – максимальный рабочий вылет крюка крана, м;

$L_{\text{г}}$  – длина самой габаритной конструкции в положении подъема, (30 м – длина фермы).

Границы опасной зоны крана, в местах, над которыми происходит перемещение грузов принимают от крайней точки горизонтальной проекции

наружного наименьшего габарита перемещаемого груза, с прибавлением наибольшего габаритного размера перемещаемого (падающего) груза с минимального расстояния отлета груза при его падении, находится по формуле (5.6):

$$R_{\text{оп}} = R_{\text{раз.з.}} + 0,5 \cdot B_{\text{г}} + L_{\text{г}} + x = 21,7 + 0,5 \cdot 0,1 + 30 + 4 = 55,75 \text{ м}, \quad (5.6)$$

где  $B_{\text{г}}$  – наименьший габарит перемещаемого груза, м;

$x$  – величина отлета падающего с крана груза, определяемая по интерполяции для высоты перемещения груза 10,26 м.

Монтажной зоной крана называют пространство, где возможно падение груза при установке и закреплении монтируемых элементов, эта зона является потенциально опасной. Монтажную зону принимают от контура строящегося здания с прибавлением наибольшего габаритного размера падающего груза и минимальной величины отлета при его падении, находится по формуле (5.7):

$$R_{\text{монт}} = L_{\text{г}} + x = 30 + 3,5 = 33,5 \text{ м}, \quad (5.7)$$

где  $L_{\text{г}}$  – наибольший габарит элемента, падение которого возможно с высоты здания, м;

$x$  – минимальная величина отлета груза, падение которого возможно со здания для высоты 10,26 м.

### 5.2.5 Проектирование временных дорог и подъездов

Временные внутрипостроечные дороги на строительной площадке организуются для обеспечения строительства необходимыми строительными грузами и материалами. Временные дороги должны быть закончены до начала работ по строительству надземной части здания, но только после окончания вертикальной планировки территории и устройства необходимых инженерных коммуникаций (кроме временных).

На строительных площадках используются в основном автомобильные дороги, они обеспечивают проезд в зоны для укрупнительной сборки элементов, бытовых помещений, складов и зону действия погрузочно-разгрузочных механизмов.

При проектировании внутрипостроечных дорог должны соблюдаться минимальные расстояния от дороги и складских зон (1 м) и между дорогой и ограждением строительной площадки (не менее 1,5 м). Чаще всего, построечные дороги бывают кольцевыми, а на тупиковых дорогах устраиваются разъездные и разворотные площадки. На временных дорогах движение бывает в одну и две полосы. Ширина проезжей части при однополосном движении – 3,5 м, при двухполосном движении – 6 м.

Также, на стройгенплане должны быть отмечены въезды и выезды для автомобильного транспорта, направления движения, развороты, разъезды,

стоянки при разгрузке, обозначены положения знаков безопасности движения для машин, присутствующих на площадке.

### 5.2.6 Расчет площадок складирования материалов и конструкций

Нормативную величину количества материалов для хранения на складе определяют по формуле (5.7):

$$P_{\text{скл}} = \frac{P_{\text{общ}}}{T} \cdot T_{\text{н}} \cdot K_1 \cdot K_2, \quad (5.7)$$

где  $P_{\text{общ}}$  – количество материалов, конструкции и изделий, необходимых для выполнения работ в расчётный период ( $\text{м}^2$ ,  $\text{м}^3$ , шт. и т.д.), принимаемое по ведомости потребности в основных материалах, конструкциях, изделиях;

$T$  – продолжительность расчётного периода, дн., определяемая по календарному плану строительства или ведомости объёмов СМР;

$T_{\text{н}}$  – норма запаса материала, дн.;

$K_1$  – коэффициент учёта неравномерности поставки материалов на склад, зависящий от вида транспорта (для железнодорожного и автомобильного он равен 1,1; для водного – 1,2);

$K_2$  – коэффициент учёта неравномерности потребления материалов равный 1,3.

Полезная площадь склада определяется по формуле (5.8):

$$F = \frac{P_{\text{скл}}}{V}, \quad (5.8)$$

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

Общая площадь склада определяется по формуле (5.9):

$$S = \frac{F}{\beta}, \quad (5.9)$$

где  $\beta$  – коэффициент использования склада (0,6 – для открытых складов металлических конструкций; 0,7 – для открытых складов сэндвич-панелей; 0,7 – для закрытых складов дверных и оконных проемов).

В таблице 5.1 представлены расчетные площади складов.

Исходя из расчетов по таблице 5.1, площади складов на строительной площадке:



Таблица 5.1 – Расчетные площади складов

Материалы и изделия	Ед.изм.	Кол-во материала, укладываемого на 1 м <sup>2</sup> площади склада V	Продолжительность расчетного периода Т, дн.	Норма запаса материала Тн, дн.	Общее кол-во материала Р <sub>общ</sub>	Необходимый запас материала Р <sub>скл</sub>	Коэффициент		Полезная площадь склада F, м <sup>2</sup>	Общая полезная площадь S, м <sup>2</sup>
							К1	К2		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Открытые склады										
Стальные конструкции	т	0,8	12	11	91,31	119,7	1,1	1,3	149,6	299,2
Стеновые сэндвич-панели	м <sup>3</sup>	0,7	8	5	180,6	161,4	1,1	1,3	230,6	384,3
Закрытые склады										
Оконные и дверные блоки	м <sup>2</sup>	20	12	5	428,19	255,13	1,1	1,3	12,76	21,26
Профлист	т	6	1	10	12,51	178,9	1,1	1,3	29,82	49,7
Навесы										
ПВХ-мембрана	Рулон	22	2	2	20	64,35	1,1	1,3	1,3	2,2
Геотекстиль	Рулон	22	2	2	20	64,35	1,1	1,3	1,3	2,2
Мин. вата	шт.	8	5	5	520	743,6	1,1	1,3	92,95	185,9

Исходя из расчета по таблице 5.1, площади складов на строительной площадке:

- площадь открытых складов -  $S_0 = 683,5 \text{ м}^2$ ;
- площадь закрытых складов -  $S_з = 71 \text{ м}^2$ ;
- площадь навесов -  $S_н = 190,3 \text{ м}^2$ .

### 5.2.7 Потребность строительства в кадрах, расчет потребности и проектирование бытового городка

Согласно разработанной технологической карте и графика движения рабочих по объекту, максимальное число рабочих в смену – 7 человек.

Ориентировочно распределяю удельный вес работников: рабочие – 84,5%; ИТР и служащие – 11%; МОП – 4,5%.

В том числе в наиболее многочисленную смену количество рабочих – 70%, все остальные категории – 80%.

Число рабочих определяем по плану производства работ и графику движения рабочих кадров, что составляет 7 человек (100%). Всего работающих – 9 человек. Наибольшее количество человек в наиболее многочисленной смене составляет 9 человек.

В таблице 5.2 представлена потребность в рабочих кадрах.

Таблица 5.2 – Потребность в рабочих кадрах

Категории работающих	Удельный процент работающих, %	Всего работающих	В многочисленную смену	
			Работающих в 1 смену	Работающих в 2 смену
1	2	3	4	5
Рабочие	84,5	7	100%	-
ИТР и служащие	11	1	100%	-
МОП и охрана	4,5	1	100%	-
Итого:	100	9		

Площадь инвентарных зданий санитарно-бытового назначения определяется по формуле (5.9):

$$S_{тр} = N \cdot S_{п}, \quad (5.9)$$

где N – общая численность работающих (рабочих) в наиболее многочисленную смену;

$S_{п}$  – нормативный показатель площади, м<sup>2</sup>/чел.

Результаты расчета приведены в таблице 5.3.

Таблица 5.3 – Потребность в инвентарных помещениях

Наименование временных зданий и сооружений	Расчетная численность работающих, чел.	Нормативный показатель площади зданий, м <sup>2</sup> /чел	Расчетная требуемая площадь, м <sup>2</sup>	Тип здания, шифр	Габаритные размеры	Принятая полезная площадь, м <sup>2</sup>	Кол-во
1	2	3	4	5	6	7	8
Административно-бытовые помещения							
Гардеробная	7	0,9	6,3	Контейнер	6x2,45	14,7	1
Сушильная	7	0,25	1,75				

Окончание таблицы 5.3

1	2	3	4	5	6	7	8
Душевая	7	0,43	3,01	Контейнер	6x2,45	14,7	1
Умывальная	7	0,05	0,35	Контейнер	6x2,45	14,7	1
Помещение для обогрева	7	1	7	Контейнер	6x2,45	14,7	1
Уборная	7	0,07	0,49	биотуалет	1,2x1,2	1,44	1
Служебные помещения							
Прорабская	1	4,8	4,8	Контейнер	6x2,45	20,1	1

### 5.2.8 Потребность в электроэнергии на период строительства, выбор схемы электроснабжения

Расчет мощности, необходимой для обеспечения строительной площадки электроэнергией, определяют исходя из формулы (5.10):

$$P = \alpha \cdot \left( \sum \frac{K_1 \cdot P_c}{\cos\varphi} + \sum \frac{K_2 \cdot P_T}{\cos\varphi} + \sum K_3 \cdot P_{ОВ} + \sum K_4 \cdot P_H \right), \quad (5.10)$$

где  $P$  – расчетная нагрузка потребителей, кВт;

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

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

$P_c$  – мощность силовых потребителей, кВт;

$P_T$  – мощности, необходимые для технологических нужд, кВт;

$P_{ОВ}$  – мощности для обеспечения наружного освещения, кВт;

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

Потребность в электроэнергии сведена в таблицу 5.4.

Таблица 5.4 – Потребность в электроэнергии на строительной площадке

Вид потребителя	Наименование потребителей	Ед. изм.	Кол-во	Удельная мощность на ед. изм., кВт	Коэф. спроса $K_c$	Требуемая мощность, кВт
1	2	3	4	5	6	7
Силовые потребители	Перфоратор	шт.	1	1,5	0,06	0,09
	Шлифовальная машина	шт.	1	0,72	0,06	0,0432
Внутреннее освещение	Отделочные работы	м <sup>2</sup>	888	0,015	0,8	9,49
	Канцелярские и бытовые помещения	м <sup>2</sup>	20,1	0,015	0,8	0,2412
	Душевые и уборные	м <sup>2</sup>	33,4	0,003	0,8	0,8016

#### Окончание таблицы 5.4

1	2	3	4	5	6	7
Внутреннее освещение	Закрытые склады	м <sup>2</sup>	143,4	0,015	0,8	72,59
	Открытые склады, навесы	м <sup>2</sup>	1527,2	0,003	0,8	0,869
Наружное освещение	Территория строительства	м <sup>2</sup>	18700	0,0002	1	3,74
	Основные проходы и проезды	км	0,38	5	1	1,9

Итоговая мощность, необходимая для обеспечения площадки строительства электроэнергией (см. формулу 5.10):

$$P = 1,1(0,1332 + 83,9918 + 5,64) = 98,74 \text{ кВт.}$$

Исходя из требуемой мощности, подбираю закрытую трансформаторную подстанцию ТМ-100/10(6)-0,4 – мощностью 100 кВт и габаритами 0,65x1,2 м.  
105 Расчет освещения строительной площадки:

Источники освещения устанавливаются исходя из особенностей территории строительной площадки. Число прожекторов вычисляется по формуле (5.11):

$$n = \frac{P \cdot E \cdot S}{P_{\text{л}}} = \frac{0,4 \cdot 1,5 \cdot 18700}{1000} = 12 \text{ шт.},$$

(5.11)

где  $P$  – удельная мощность, Вт/м<sup>2</sup> (для освещения используются прожекторы типа ПЗС-40,  $P = 0,4$  Вт/м<sup>2</sup> лк);

$E$  – освещенность, лк;

$S$  – площадь, подлежащая освещению, м<sup>2</sup>;

$P_{\text{л}}$  – мощность лампы прожектора, Вт (при освещении прожекторами ПЗС40,  $P_{\text{л}} = 1000$  Вт).

Для освещения площадки строительства потребуется 12 прожекторов типа ПЗС-40.

#### 5.2.9. Временное водоснабжение

Для определения расхода воды на производственно-питьевые нужды необходимо сначала определить максимальный часовой расход воды на производственные нужды  $Q_1$ , л/ч:

$$Q_1 = \frac{S \cdot A \cdot K_{\text{ч}}}{n \cdot 1000},$$

(5.12)

где  $A$  – удельные расходы воды на производственные нужды, л;

$S$  – количество единиц транспорта, установок или объем работ в максимальную смену;

$K_{\text{ч}}$  – коэфф. часовой неравномерности потребления воды;

$n$  – число часов в смену.

В таблице 5.5 представлен расход воды на производственные нужды.

Таблица 5.5 – Расход воды на производственные нужды

Наименование процесса потребителей	Ед.изм.	Удельный расход воды $A$ , л	Реальный объем при стр-ве объекта
1	2	3	4
Мойка и заправка грузовых машин	1 маш. в сутки	300-400	3
Устройство бетонных полов при готовом основании	1 м <sup>2</sup> пола	25-30	4608
Обеспечение двигателя внутреннего сгорания	1 л.с.	20-40	215

$$Q_1 = \frac{S \cdot A \cdot K_{\text{ч}}}{n \cdot 1000} = \frac{((3 \cdot 300) + (4608 \cdot 25) + (215 \cdot 20)) \cdot 1,5}{8 \cdot 1000} = 22,58 \text{ л/ч.}$$

Максимальный часовой расход воды на хозяйственно-питьевые нужды

$Q_2$ , л:

$$Q_2 = \frac{N_1 \cdot A_1 \cdot K_{\text{ч}}}{n \cdot 1000} = \frac{13 \cdot 15 \cdot 3}{8 \cdot 1000} = 0,07 \text{ л/ч,} \quad (5.13)$$

где  $N_1$  – число работающих в максимальную смену;

$A_1$  – расход воды на одного работающего, л.

Расчетный секундный расход воды на производственные и хозяйственно-питьевые нужды:

$$q_{\text{п}} = \frac{\sum Q \cdot 1000}{3600} = \frac{(22,58 + 0,07) \cdot 1000}{3600} = 6,29 \text{ л/с,} \quad (5.14)$$

Расчетный секундный расход воды на душ:

$$q_{\text{д}} = \frac{\alpha \cdot N_3}{h \cdot 60} = \frac{25 \cdot 11}{15 \cdot 60} = 0,31 \text{ л/с,} \quad (5.15)$$

где  $N_3$  – число работающих, пользующихся душем;

$\alpha$  – норма расхода воды на прием душа;

$h$  – число минут работы душевой.

Общий секундный расход воды в литрах определяется:

$$q_{\text{расч}} = q_{\text{п}} + q_{\text{д}} + q_{\text{пож}} = 6,29 + 0,31 + 15 = 21,6 \text{ л/с,} \quad (5.16)$$

где  $q_{\text{пож}}$  – расход воды для наружного пожаротушения, принимается из расчета на трехчасовое пожаротушение одного пожара при пиковом расходе воды.

Расход воды на тушение пожара здания составляет 2,5 л/с из каждой струи внутреннего пожарного крана.

Диаметр труб водопроводной напорной сети:

$$D = \sqrt{\frac{4 \cdot q_{\text{расч}} \cdot 1000}{3,14 \cdot V}} = \sqrt{\frac{4 \cdot 21,6 \cdot 1000}{3,14 \cdot 2}} = 117,29 \text{ мм}, \quad (5.17)$$

где  $D$  – внутренний диаметр водопровода, мм;

$q_{\text{расч}}$  – общий расход воды, л/с;

$V$  – скорость движения воды по трубам, м/с.

Полученное значение диаметра водопровода округляется до ближайшего большего сечения по [25]. Принимаем  $D = 120$  мм.

Располагаю колодцы с пожарными гидрантами на стройгенплане не более 150 м от места возможного пожаротушения.

### 5.2.10 Проектные решения по охране труда

При производстве строительно-монтажных работ следует соблюдать требования СП 49.13330.2012 «Безопасность труда в строительстве. Часть 1. Общие требования», СНиП 12-04-2002 «Безопасность труда в строительстве. Часть 2. Строительное производство», Приложение к приказу Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 16 ноября 2020 года № 782н «Правила по охране труда при работе на высоте», СП 12-136-2002 «Решения по охране труда и промышленной безопасности в ПОС и ППР», СанПиН 2.2.3.2733-10 «Гигиенические требования к организации строительного производства и строительных работ» и других нормативных документов по охране труда, перечисленных в приложении А к СНиП 12-03-2001.

В целях безопасности производства работ стройплощадку необходимо обозначить как опасную зону и закрыть на нее доступ посторонним лицам, а также работникам в нетрезвом состоянии. У въезда на стройплощадку установить схему внутривозвратных дорог и проездов с указанием мест складирования материалов, мест разворота транспортных средств и т.д.

В санитарно-бытовых помещениях, представленных подрядчиком, должна быть аптечка с медикаментами, носилки, фиксирующие шины и другие средства оказания пострадавшим первой медицинской помощи.

К началу основных строительных работ на строительной площадке должно быть обеспечено противопожарное водоснабжение. Обеспечение пожарной безопасности на строительной площадке осуществляется в соответствии с требованиями Правилами противопожарного режима (Постановление правительства России от 25 апреля 2012 г. №390), СНиП 12-03-2001.

Контроль выполнения требований по безопасности труда осуществляется инженерно-техническими работниками и службами техники безопасности строительных организаций.

### **5.2.11 Описание проектных решений и мероприятий по охране окружающей среды в период строительства**

При строительстве учитывать требования ФЗ РФ «Об охране окружающей природной среды». Мероприятия по санитарно-гигиеническому обслуживанию работников разрабатываются строительной организацией в соответствии с СанПиНом 2.2.3.2733-10 «Гигиенические требования к организации строительного производства и строительных работ».

При организации строительства необходимо предусмотреть ряд мероприятий, исключающих возможность нанесения вреда окружающей среде:

- лицо, осуществляющее строительство, должно обеспечивать уборку территории стройплощадки и пятиметровой прилегающей зоны. Бытовой и строительный мусор, а также снег должны вывозиться своевременно в сроки и в порядке, установленном органом местного самоуправления;
- проезд строительной техники может быть только по существующим автодорогам или по предусмотренным проектом временным дорогам;
- заправку строительных механизмов производить на специализированных площадках вне территории строительной площадки;
- транспортирование сыпучих грузов выполнять с укрытием кузова автотранспорта брезентом;
- предусмотреть профилактический ремонт используемой техники с целью недопущения утечки из маслобаков, гидроцилиндров и пр.;
- по завершении работ предусмотрена разборка всех временных сооружений;
- подвозить необходимые материалы в емкостях для хранения или на поддонах во избежание загрязнения почвы;
- на выезде со строительной площадки устроить площадку для мойки колес автотранспорта;
- заключить договор о вывозе жидких канализационных стоков; непригодный грунт для обратной засыпки транспортируется на рекультивацию в места, указанные Заказчиком.

### **5.2.13 Техничко-экономические показатели стройгенплана**

Техничко-экономические показатели представлены в таблице 5.7.

Таблица 5.7 – Техничко-экономические показатели

<b>Наименование показателей</b>	<b>Ед. изм.</b>	<b>Кол-во</b>
1	2	3
Площадь территории строительной площадки	м <sup>2</sup>	21668
Площадь под постоянными сооружениями	м <sup>2</sup>	4608

## Окончание таблицы 5.7

1	2	3
Площадь под временными сооружениями	м <sup>2</sup>	84,73
Площадь складов, в том числе:	м <sup>2</sup>	1471,1
- открытых	м <sup>2</sup>	1327,7
- закрытых	м <sup>2</sup>	143,4
Протяженность временных автомобильных дорог	км	0,45
Протяженность временных пешеходных дорожек	км	0,055
Протяженность временных коммуникаций	км	0,451
Протяженность ограждения строительной площадки	км	0,597



## 6 Экономика строительства

### 6.1 Расчет прогнозной стоимости строительства объекта на основании УНЦС

Расчет прогнозной стоимости строительства объекта осуществляется с применением коэффициентов, учитывающих регионально-экономические, регионально-климатические, инженерно-геологические и другие условия осуществления строительства.

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. [53]. Учитывая функциональное назначение планируемого объекта строительства и его мощностные характеристики, для определения стоимости строительства выбран норматив НЦС 81-02-05-2023 «Сборник №5. Спортивные здания и сооружения» [56], утвержденный приказом Минстроя России № 152/пр от 06.03.2023 г.

Расчетная прогнозная стоимость строительства  $C_{пр}$ , тыс. руб., определяется по формуле:

$$C_{пр} = [(\sum_{i=1}^N \text{НЦС}_i \cdot M \cdot K_{пер.} \cdot K_{пер./зон} \cdot K_{рег.} \cdot K_c) + Z_p] \cdot I_{пр} + \text{НДС}, \quad (6.1)$$

где  $\text{НЦС}_i$  – используемый показатель государственного сметного норматива – укрупненного норматива цены строительства по конкретному объекту для базового района (Московская область) в уровне цен на начало текущего года;

$N$  – общее количество используемых показателей государственного сметного норматива – укрупненного норматива цены строительства по конкретному объекту для базового района (Московская область) в уровне цен на начало текущего года;

$M$  – мощность планируемого к строительству объекта (общая площадь, количество мест, протяженность и т.д.);

$K_{пер.}$  – коэффициент перехода от цен базового района к уровню цен субъектов Российской Федерации (частей территории субъектов Российской Федерации), учитывающий затраты на строительство объекта капитального строительства, расположенных в областных центрах субъектов Российской Федерации;

Федерации (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 –  $K_{пер./зон}$ ).

$K_{пер./зон}$  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.

$K_{рег.}$  – 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.;

$I_{пр}$  – 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.

В сборнике НЦС 81-02-05-2023 в таблице 05-09-001 беру подходящий показатель 05-09-001-02 т.е. 170 посещений в смену с нормативной ценой строительства 3375,35 тыс. руб. за 1 посещение.

Расчет прогнозной стоимости строительства сведем в таблицу 1.

Таблица 1 - Прогнозная стоимость строительства спортивного зала в г. Шарыпово

№ 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.	Здания					
1	Универсальный спортивный зал на 170 посещений в смену	Сборник НЦС 81-02-05-2023, таблица 05-09-001, Показатель 05-09-001-02	1 посещение в смену	170	3375,35	573809,5
	Поправочный коэффициент перехода от базового района (Московская область) к уровню цен Красноярского края ( $K_{пер}$ )	Сборник НЦС 81-02-05-2023, техническая часть таблица 1, Красноярский край (1 ценовая зона)		0,97		
	Поправочный коэффициент ( $K_{пер/зон}$ )	Постановление Правительства Красноярского края №147-п от 19.03.2021г. "Об установлении центров ценовых зон Красноярского края для расчета индексов изменения сметной стоимости строительства" (г. Шарыпово – 2 ценовая зона), таблица 2		1,04		
	Регионально-климатический коэффициент ( $K_{рег1}$ )	Сборник НЦС 81-02-05-2023, техническая часть, таблица 3 (V температурная зона)		1,01		

Продолжение таблицы 1

№ 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
	Коэффициент, учитывающий мероприятия по снегоборьбе ( $K_{пер2}$ )	Сборник НЦС 81-02-05-2023, техническая часть, таблица 4 (г. Шарыпово - температурная зона V)		1,00		
	Итого основные объекты					584647,61
2.	Элементы благоустройства					
2.1	Светильники на стальных опорах с люминесцентными лампами	Сборник НЦС 81-02-16-2023, таблица 16-07-001, показатель 16-07-001-02	100 м <sup>2</sup> территории	35,6	20,29	722,32
2.2	Площадки, дорожки, тротуары шириной от 0.9 м до 2,5 м с покрытием из мелкогабаритной плитки	Сборник НЦС 81-02-16-2023 таблица 16-06-001, показатель 16-06-001-04	100 м <sup>2</sup> покрытия	1,7	413,39	702,76
2.3	Площадки для игровых видов спорта с ровным полимерным покрытием	Сборник НЦС 81-02-16-2022 Таблица 16-04-002, Показатель 16-04-002-01	100 м <sup>2</sup> покрытия	6,7	608,68	4078,16
2.4	Площадки, дорожки, тротуары шириной от 2,6 м до 6 м с покрытием из литой асфальтобетонной смеси однослойные	Сборник НЦС 81-02-16-2022 Таблица 16-06-002, Показатель 16-06-002-01	100 м <sup>2</sup> покрытия	2	251,64	503,28

Продолжение таблицы 1

№ 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
	Поправочный коэффициент перехода от базового района (Московская область) к уровню цен Красноярского края ( $K_{пер}$ )	Сборник НЦС 81-02-05-2023, техническая часть таблица 1, Красноярский край (1 ценовая зона)		0,97		
	Поправочный коэффициент ( $K_{пер/зон}$ )	Постановление Правительства Красноярского края №147-п от 19.03.2021г. "Об установлении центров ценовых зон Красноярского края для расчета индексов изменения сметной стоимости строительства" (г. Шарыпово – 2 ценовая зона), таблица 2		1,06		
	Регионально-климатический коэффициент ( $K_{рег1}$ )	Сборник НЦС 81-02-05-2023, техническая часть, таблица 3 (V температурная зона)		1,01		
	Коэффициент, учитывающий мероприятия по снегоборьбе ( $K_{рег2}$ )	Сборник НЦС 81-02-05-2023, техническая часть, таблица 4 (г. Шарыпово - температурная зона V)		1,00		
	Итого благоустройство					6237,66

Продолжение таблицы 1

№ 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
3	Озеленение					
3.1	Озеленение территорий спортивных объектов с площадью газонов 60%	Сборник НЦС 81-02-17-2022, таблица 17-02-004, показатель 17-02-004-02	100 м2 территории	8,21	167,92	1378,62
	Поправочный коэффициент перехода от базового района (Московская область) к уровню цен Красноярского края ( $K_{пер}$ )	Сборник НЦС 81-02-05-2023, техническая часть таблица 1, Красноярский край (1 ценовая зона)		0,97		
	Поправочный коэффициент ( $K_{пер/зон}$ )	Постановление Правительства Красноярского края №147-п от 19.03.2021г. "Об установлении центров ценовых зон Красноярского края для расчета индексов изменения сметной стоимости строительства" (г. Шарыпово – 2 ценовая зона), таблица 2		1,06		
	Регионально-климатический коэффициент ( $K_{рег1}$ )	Сборник НЦС 81-02-05-2023, техническая часть, таблица 3 (V температурная зона)		1,01		

## Окончание Таблицы 1

№ 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
	Коэффициент, учитывающий мероприятия по снегоборьбе (K <sub>рег2</sub> )	Сборник НЦС 81-02-05-2023, техническая часть, таблица 4 (г. Шарыпово - температурная зона V)		1,00		
	Итого озеленение					1431,67
	Итого по основным затратам, учтенным по НЦС					592316,94
2	Плата за землю	Расчет 1			78,84	78,84
3	Стоимость подключения (технологического присоединения)	Расчет 2			10%	59231,69
	Всего					651627,47
	Перевод в прогнозный уровень цен	Индекс-дефлятор Минэкономразвития России		1,059		690073,49
	НДС	Налоговый кодекс Российской Федерации		20%		138014,7
	Всего с НДС					828088,19

Расчет 1. Плата за землю.

Стоимость земельного участка под строительство объекта примем равной кадастровой, то есть 78,84 тыс. руб. Значение получено из фонда данных государственной кадастровой оценки.

Расчет 2. Стоимость подключения (технологического присоединения).

Стоимость подключения (технологического присоединения) принимаем в размере 10 % от стоимости здания: тыс. руб.

Прогнозная стоимость строительства Универсального спортивного зала в г. Шарыпово, по УНЦС составляет 828088,19 тыс. руб.

## 6.2 Составление локального сметного расчета на возведение стального каркаса

Локальный сметный расчет (Приложение Г) составлен на монтаж металлического каркаса общественного здания – Универсальный спортивный зал в г. Шарыпово.

Локальный сметный расчет составлен базисно - индексным методом. Величина прямых затрат определена в базисных ценах на основании федеральных единичных расценок с применением индекса Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации.

Для определения сметной стоимости строительства составлен локальный сметный расчет на общестроительные работы, используя сметно-нормативную базу 2001 года (ФЕР), с последующим пересчетом сметной стоимости строительства в цены 1 квартала 2023 года. Индексы изменения сметной стоимости устанавливаются ежеквартально Министерством регионального развития РФ к базовым ценам на 01.01.2001. На 1 квартал 2023 года для Красноярского края, объекты спортивного назначения, из письма Минстроя России от 10.03.2023 № 12381-ИФ/09 «О рекомендуемой величине индексов изменения сметной стоимости строительства в I квартале 2023 года, в том числе величине индексов изменения сметной стоимости строительно-монтажных работ, индексов изменения сметной стоимости пусконаладочных работ» установлены следующие индексы для:

- оплаты труда – 37,40;
- материалов, изделий и конструкций – 8,09;
- эксплуатации машин и механизмов – 13,10.

Размер накладных расходов принят в размере 93 % от фонда оплаты труда (Далее – ФОТ) по приказу Минстроя России от 21.12.2020 №812/пр «Об утверждении методики по разработке и применению нормативов накладных расходов при определении сметной стоимости строительства, реконструкции, капитального ремонта, сноса объектов капитального строительства».

Размер сметной прибыли принят в размере 62 % от ФОТ по приказу Минстроя России от 11.12.2020 №774/пр «Об утверждении методики по разработке и применению нормативов сметной прибыли при определении сметной стоимости строительства, реконструкции, капитального ремонта, сноса объектов капитального строительства».

Лимитированные затраты:

– затраты на строительство и разработку временных зданий и сооружений составляют 1,8 % согласно приказу Минстроя России №332/пр. от 19.06.2020 г., приложение №1, п. 50;

– дополнительные затраты при производстве СМР в зимнее время составляют 3% согласно приказу Минстроя России №325/пр от 25.05.2021 г., приложение №1, п. 85»;

– резерв средств на непредвиденные работы и затраты составляет не более 2 % согласно приказу Минстроя России № 421/пр, п. 1796 – для объектов капитального строительства непромышленного назначения.

Налог на добавленную стоимость (Далее – НДС) составляет 20 % от суммарной стоимости всех выполненных работ и затрат, включая



лимитированные согласно Налоговому кодексу Российской Федерации, п.3 ст. 164.

Структура локального сметного расчета на монтаж стального каркаса по составным элементам представлена в таблице 6.2

Таблица 6.2 – Структура локального сметного расчета на монтаж стального каркаса по составным элементам

Элементы	Сумма, руб.		Удельный вес, %
	Базисный уровень	Текущий уровень	
1	2	3	4
Прямые затраты, всего:	680492,00	6139649,21	67,61
в том числе:			
-оплата труда рабочих	12716,33	475590,59	5,24
-эксплуатация машин	34455,36	451365,18	4,97
-материальные ресурсы	633320,31	5212693,44	57,40
Накладные расходы	15024,62	561920,89	6,20
Сметная прибыль	10016,42	374613,92	4,11
Лимитированные затраты, всего	49042,16	491871,21	5,41
НДС	150915,04	1513611,05	16,67
Итого	905490,24	9081666,28	100

Структура локального сметного расчета на монтаж стального каркаса по составным элементам представлена на рисунке 6.1

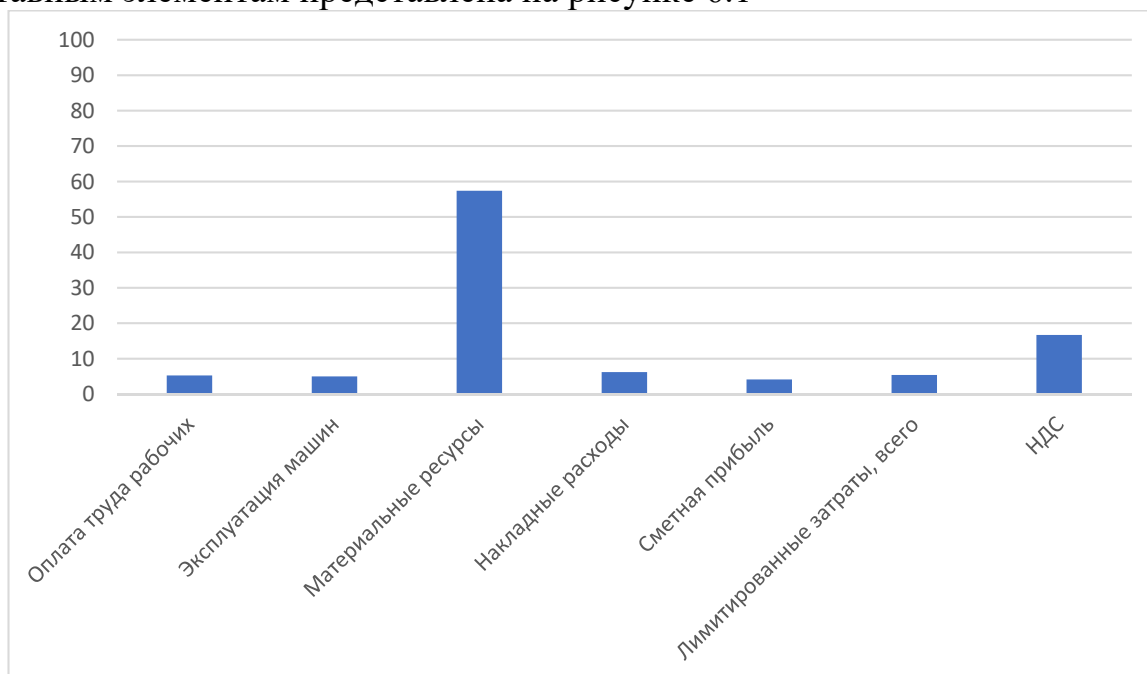


Рисунок 6.1 – Структура локального сметного расчета на монтаж стального каркаса по составным элементам

Наибольший удельный вес приходится на материальные ресурсы и составляет – 57,4%. Наименьший удельный вес приходится на сметную прибыль – 4,11%.

### 6.3 Техничко-экономические показатели проекта

Техничко-экономические показатели представлены в таблице 6.3  
Таблица 6.3 – Техничко-экономические показатели проекта строительства универсального спортивного зала в г. Шарыпово

Наименование показателя	Ед. изм.	Значение
1	2	3
<b>1. Объемно-планировочные показатели</b>		
Площадь застройки	м <sup>2</sup>	1802,49
Площадь объекта	м <sup>2</sup>	2314,56
Этажность	эт.	2
Материал стен		Сэндвич-панели
Высота этажа	м	3
Строительный объем, всего, в том числе	м <sup>3</sup>	16906,51
надземной части	м <sup>3</sup>	16906,51
подземной части	м <sup>3</sup>	-
Объемный коэффициент		7,28
<b>2. Стоимостные показатели</b>		
Прогнозная стоимость строительства объекта (УНЦС)	тыс. руб.	828088,19
Прогнозная стоимость 1 м <sup>2</sup>	тыс. руб.	357,77
Прогнозная стоимость 1 м <sup>3</sup> строительного объема	тыс. руб.	48,98
Прогнозная стоимость 1 посещения в смену	тыс. руб.	4871,1
Сметная стоимость монтажа стального каркаса	тыс. руб.	9081,67
<b>3. Прочие показатели проекта</b>		
Продолжительность строительства	мес.	8
Мощность	посещений в смену	170

Площадь застройки определяется по формуле (6.2):

$$(42,42 \cdot 30,42) + (16,08 \cdot 30,42) + (3 \cdot 3,82 \cdot 2) = 1802,49 \text{ м}^2, \quad (6.2)$$

где 42,42; 30,42; 16,08; 3; 3,82; 2 – геометрические размеры здания в плане, м.

Площадь объекта определяется по формуле (6.3):

$$(42,42 \cdot 30,42) + ((16,08 \cdot 30,42) + (3 \cdot 3,82 \cdot 2)) \cdot 2 = 2314,52 \text{ м}^2, \quad (6.3)$$

где 42,42; 30,42; 16,08; 3; 3,82; 2 – то же, что и в формуле (6.2).

Строительный объем определяется по формуле (6.4):

$$(42,42 \cdot 30,42) \cdot 11,04 + ((16,08 \cdot 30,42) + (3 \cdot 3,82 \cdot 2)) \cdot 7,075 =$$

$$= 16906,51 \text{ м}^2, \quad (6.4)$$

где 42,42; 30,42; 16,08; 3; 3,82; 2 – то же, что и в формуле (6.2);  
11,04; 7,075 – высота спортивного зала и пристройки соответственно.  
Объемный коэффициент определяется по формуле (6.5):

$$\frac{16906,51}{2314,56} = 7,28, \quad (6.5)$$

где 16906,51 – строительный объем здания, м<sup>3</sup>;  
2314,56 – площадь объекта.  
Прогнозная стоимость строительства рассчитана в п.6.1.  
Прогнозная стоимость 1 м<sup>2</sup> рассчитывается по формуле (6.6):

$$\frac{828088,19}{2314,56} = 357,77 \text{ тыс. руб.}, \quad (6.6)$$

где 817367,39 – прогнозная стоимость строительства;  
2314,56 – то же, что и в формуле (6.5).  
Прогнозная стоимость 1 м<sup>3</sup> рассчитывается по формуле (6.7):

$$\frac{828088,19}{16906,51} = 48,98 \text{ тыс. руб.}, \quad (6.7)$$

где 817367,39 – то же, что и в формуле (6.6);  
16906,51 – то же, что и в формуле (6.5).  
Прогнозная стоимость 1 посещения в смену рассчитывается по формуле (6.8):

$$\frac{828088,19}{170} = 4871,1 \text{ тыс. руб.}, \quad (6.8)$$

где 828088,19 – то же, что и в формуле (6.6);  
170 – количество посещений в смену.  
Продолжительность строительства посчитана в п.5 настоящей пояснительной записки.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Задание на бакалаврскую работу «Универсальный спортивный зал в г. Шарыпово» с применением ферм серии «Молодечно» было выполнено в полном объеме, в соответствии с учебной программой и заданием на ВКР.

В процессе выполнения работы были достигнуты следующие результаты:

- для архитектурно-строительного раздела были определены все объемно-планировочные решения, разработаны планы и разрезы здания, приняты цветовые решения фасадов, в палитре RAL. Результаты работы над архитектурно-строительным разделом приведены на первом и втором листе графической части (БР-08.03.01.01-АР).

- для расчетно-конструктивного раздела были рассчитаны и подобраны сечения прогонов, элементов стропильной фермы в ПК «SCAD», узлы стропильной фермы. Все элементы покрытия проверены по несущей способности, прогон проверен на предельный прогиб по 2 предельному состоянию. Результаты работы над разделом представлены на 3 и 4 листах графической части (БР-08.03.01.01-КМ).

- в разделе фундаменты были рассчитаны два варианта фундамента: фундамент мелкого заложения и свайный. В разделе собрана нагрузка на фундамент, сделан анализ грунтовых условий, определена глубина заложения фундамента, был произведен расчет по первой группе предельных состояний. Исходя из технико-экономического сравнения двух вариантов фундаментов был выбран фундамент мелкого заложения. Рабочие чертежи представлены на 5 листе графической части (БР-08.03.01.01-КЖ).

- для раздела технология строительного производства была разработана технологическая карта на монтаж металлического каркаса, подобрано грузоподъемное оборудование, посчитана калькуляция затрат труда и машинного времени. В графической части представлены: схема производства работ, график производства работ и график движения рабочих кадров по объекту, изображены строповки основных элементов. Графическая часть представлена на листе 6 (БР-08.03.01-ТК).

- в разделе организации строительного производства разработан стройгенплан на возведение надземной части здания, посчитаны технико-экономические показатели стройгенплана. В пояснительной записке определены привязка автокрана, посчитаны зоны работы крана, определены объемы временных складов, определена потребность в площадях бытового городка. Также, в работе были рассчитаны потребности в электроснабжении и временном водоснабжении площадки строительства. Графическая часть представлена на 7 листе (БР-08.03.01.01-ОСП).

- для раздела экономика строительства был произведен расчет прогнозной стоимости строительства объекта на основании УНЦС, составлен локальный сметный расчет на возведение металлического каркаса, проведен анализ сметы, определены основные технико-экономические показатели проекта.

Таким образом, выполнены все поставленные задачи.

## СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. СТУ 7.5-07-2021 Система менеджмента качества. Общие требования к построению, изложению и оформлению документов учебной деятельности – взамен СТО 4.2-07-2014; Введ. 07.12.2021. – Красноярск: ИПК СФУ, 2021. – 60 с.
2. Выпускная квалификационная работа бакалавров: учебно-методическое пособие [Электронный ресурс] / сост. С.В. Деордиев, О.В. Гофман, И.Я. Петухова, Е.М. Сергуничева, С.П. Холодов, И.И. Терехова, А.И. Саенко. – Электрон. дан. — Красноярск: Сиб. Федер. Ун-т, 2016. — 64 с.
3. ГОСТ Р 21.101-2020 Система проектной документации для строительства. Основные требования к проектной и рабочей документации. – Введ. с 01.01.2021.
4. ГОСТ 21.501-2018 Система проектной документации для строительства. Правила выполнения рабочей документации архитектурных и конструктивных решений. – Введ. с 06.01.2019.
5. ГОСТ 21.502-2016 Система проектной документации для строительства. Правила выполнения проектной и рабочей документации металлических конструкций. – Введ. с 07.01.2017. – Москва: Стандартинформ, 2008. – 20с.
6. Положение о составе разделов проектной документации и требования к их содержанию (утверждено Постановлением Правительства Российской Федерации от 16 февраля 2008г. №87).
7. ГОСТ 2.316-2008 Единая система конструкторской документации Правила нанесения надписей, технических требований и таблиц на графических документах. – Введ. с 07.01.2009.
8. ГОСТ 2.304-81 Единая система конструкторской документации. Шрифты чертежные. – Введ. с 01.01.1982.
9. ГОСТ 2.302-68 Единая система конструкторской документации. Масштабы (с Изменениями №№ 1, 2, 3). Межгосударственный стандарт. – Взамен ГОСТ 3459-59 – Введ. с 01.01.1971.
10. ГОСТ 2.301-68 Единая система конструкторской документации. Форматы (с Изменениями №№ 1, 2, 3). Межгосударственный стандарт. – Взамен ГОСТ 3450-60 – Введ. с 01.01.1971.
11. СП 332.1325800.2017 Спортивные сооружения. Правила проектирования. Дата введения 15.05.2018. – Москва 147 с.
12. СП 42.13330.2016 Градостроительство. Планировка и застройка городских и сельских поселений. Актуализированная редакция СНиП 2.07.01-89\* (с Изменениями N 1, 2) – Введ. 01.07.2017.
13. СП 131.13330.2020 «СНиП 23-01-99\* Строительная климатология» – введ. 29.05.2019.
14. СП 50.13330.2012 Тепловая защита зданий. Актуализированная редакция СНиП 23-02-2003 (с Изменением N 1) – Введ. 01.07.2013.

15. СП 1.13130.2020 Системы противопожарной защиты. Эвакуационные пути и выходы – Введ. 19.09.2020;
16. СП 2.13130.2020 Системы противопожарной защиты. Обеспечение огнестойкости объектов защиты – Введ. 09.12.2020;
17. СП 4.13130.2013 Системы противопожарной защиты. Ограничение распространения пожара на объектах защиты. Требования к объемнопланировочным и конструктивным решениям (с Изменением N 1) – Введ. 24.06.2013;
18. СП 17.13330.2017 Кровли. Актуализированная редакция СНиП II-26-76 (с Изменением N 1) - Введ. 01.12.2017;
19. СП 29.13330.2011 Полы. Актуализированная редакция СНиП 2.03.13-88 (с Изменением N 1) – Введ. 20.05.2011;
20. СП 52.13330.2016 Естественное и искусственное освещение – Введ. 08.05.2017;
21. СП 71.13330.2017 Изоляционные и отделочные покрытия. Актуализированная редакция СНиП 3.04.01-87 (с Изменением N 1) – Введ. 28.08.2017;
22. СП 16.13330.2017 Стальные конструкции. Актуализированная редакция СНиП II-23-81\* – введ. 28.08.2017;
23. СП 20.13330.2016 Нагрузки и воздействия. Актуализированная редакция СНиП 2.01.07-85\* (с Изменениями №1, 2) – Введ. 04.06.2016;
24. ГОСТ Р 57837-2017 Двутавры стальные горячекатаные с параллельными гранями полок. Технические условия - Введ. 01.05.2018;
25. ГОСТ 27772-2021 Прокат для строительных стальных конструкций. Общие технические условия. – Введ. 01.08.2022 г.
26. ГОСТ 274045-2016 Профили стальные листовые гнутые с трапециевидными гофрами для строительства. Технические условия – Введ. 01.07.2017 г.
28. Серия 1.450.3-23.98 Стальные конструкции покрытий производственных зданий из замкнутых гнутосварных прохилей прямоугольного сечения пролетом 18, 24 и 30 м с уклоном кровли 10%. Выпуск 1. Чертежи КМ 12.10.2000г.
29. ГОСТ 30245-2003 Профили стальные гнутые замкнутые сварные квадратные и прямоугольные для строительных конструкций. Технические условия (с Поправкой) – Введ. 01.10.2003;
30. Бирюлев В.В., Кошкин И.И., Крылов И.И., Сильвестров А.В. Проектирование металлических конструкций. Специальный курс. - Ленинград: Стройиздат, 1990. - 433 с.
31. СП 22.13330.2016 Основания зданий и сооружений. Актуализированная редакция СНиП 2.02.01-83\* (с Изменениями N 1, 2, 3) – Введ. 01.07.2016;
32. СП 24.13330.2011 Свайные фундаменты. Актуализированная редакция СНиП 2.02.03-85 (с Опечаткой, с Изменениями N 1, 2, 3) – введ. 20.05.2011;

33. СП 45.13330.2017 Земляные сооружения, основания и фундаменты. Актуализированная редакция СНиП 3.02.01-87 (с Изменениями N 1, 2) – введ. 28.08.2017;
34. СП 50-101-2004 Проектирование и устройство оснований и фундаментов зданий сооружений /Госстрой России. - М: ГУП ЦПП, 2005.
35. СП 70.13330.2012 Несущие и ограждающие конструкции. Актуализированная редакция СНиП 3.03.01-87 (с Изменениями N 1, 3) – введ. 01.07.2013;
36. СНиП 5.02.02-86 Нормы потребности в строительном инструменте – введ. 1987.07.01;
37. Постановление от 23 июля 2001 года N 80 О принятии строительных норм и правил Российской Федерации "Безопасность труда в строительстве. Часть 1. Общие требования",
38. Постановление от 17 сентября 2002 года N 123 О принятии строительных норм и правил Российской Федерации «Безопасность труда в строительстве. Часть 2. Строительное производство»;
39. МДС 12-29.2006 Методические рекомендации по разработке и оформлению технологической карты, — Москва: ЦНИИОМТП, 2007. — 15 с;
40. ЕНиР: Комплект Госстрой СССР. - Москва: Стройиздат. 1987.;
42. СНиП 1.04.03-85\* «Нормы продолжительности строительства и задела в строительстве предприятий, зданий и сооружений». Госстрой России. М. 1985;
43. СП 48.13330.2019 Организация строительства СНиП 12-01-2004 – введ. 05.06.2020;
44. РД-11-06-2007 Методические рекомендации о порядке разработки проектов производства работ грузоподъемными машинами и технологических карт погрузочно-разгрузочных работ. — Введ. 01.07.2007. — Москва: Ростехнадзор. 2007. — 199 с.
45. Кирнев А.Д. Организация в строительстве. Курсовое и дипломное проектирование: учебное пособие. 2-е изд., перераб. и доп. – СПб.: Издательство «Лань», 2012. – 528 с.
46. Приказ "Об утверждении Методики разработки и применения укрупненных нормативов цены строительства, а также порядка их утверждения" от 29.05.2019 № 314 // Сайт Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства РФ (раздел ценообразование).
47. Приказ "Об утверждении методики определения сметной стоимости строительства" от 04.08.2020 № 421 // Сайт Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства РФ (раздел ценообразование).
48. Сборники ФЕР – 2020 // Сайт Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства РФ (раздел ценообразование).
49. Приказ "Об утверждении методики по НР" от 21.12.2020 № 812 // Сайт Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства РФ (раздел ценообразование).

50. Приказ " Об утверждении методики по СП" от 11.12.2020 № 774 // Сайт Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства РФ (раздел ценообразование).

51. Приказ "Об утверждении методики по ВЗиС" от 19.06.2020 № 332 // Сайт Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства РФ (раздел ценообразование).

52. Приказ "Об утверждении методики по ЗУ" от 25.05.2021 № 325 // Сайт Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства РФ (раздел ценообразование).

53. Приказ "Об утверждении Методики разработки и применения укрупненных нормативов цены строительства, а также порядка их утверждения" от 29.05.2019 № 314 // Сайт Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства РФ (раздел ценообразование).

54. Приказ Минстроя России " Об утверждении Порядка определения начальной (максимальной) цены контракта, цены контракта, заключаемого с единственным поставщиком (подрядчиком, исполнителем), начальной цены единицы товара, работы, услуги при осуществлении закупок в сфере градостроительной деятельности (за исключением территориального планирования) и Методики составления сметы контракта, предметом которого являются строительство, реконструкция объектов капитального строительства" от 23.12.2019 № 841/пр // Сайт Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства РФ (раздел ценообразование). - 2019 г. - с изм. и допол. в ред. от 14.06.2022.

55. Письмо Минстроя России "О рекомендуемой величине индексов изменения сметной стоимости строительства в I квартале 2023 года, в том числе величине индексов изменения сметной стоимости строительно-монтажных работ, индексов изменения сметной стоимости пусконаладочных работ" от 10.03.2023 № 12381-ИФ/09 // Сайт Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства РФ (раздел документы). – 2023.

56. Приказ Минстроя России от 6 марта 2023 г. № 152/пр «Об утверждении укрупненных нормативов цены строительства «Укрупненные нормативы цены строительства. НЦС 81-02-05-2023. Сборник № 05. Спортивные здания и сооружения»



## ПРИЛОЖЕНИЕ А

### Теплотехнические расчёты (ТТР)

#### Теплотехнический расчет наружных стеновых конструкций

Теплотехнические расчёты производятся в соответствии с [14];  
Данные приняты в соответствии с [13].

Исходные данные приведены в п. 1.4.1.

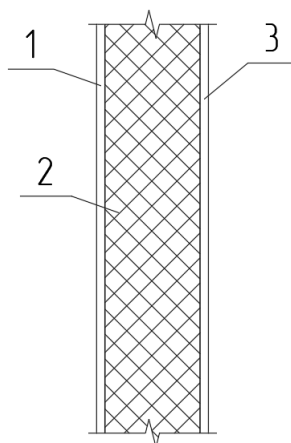


Рисунок А.1 – Схема стеновой ограждающей конструкции

Таблица А.1 – Теплофизические характеристики материала стены

Номер слоя	Наименование	Толщина слоя $\delta$ , м	Коэффициент теплопроводности, $\lambda_A$ , Вт/м <sup>2</sup> ·°С
1	Профлист оцинкованный	0,0005	58
2	Минераловатная плита «Белпанель»	x	0,038
3	Профлист оцинкованный	0,0005	58

Расчеты производятся в соответствии с требованиями СП 50.13330.2012 «Тепловая защита зданий».

Принимаю температуру внутреннего воздуха в помещениях + 21 °С.

Нормируемое значение приведенного сопротивления теплопередаче ограждающей конструкции,  $R_0^{\text{норм}}$ , (м<sup>2</sup>·°С)/Вт, следует определять по формуле 5.1 [14].

$$R_0^{\text{норм}} = R_0^{\text{тп}} \cdot m_p, \quad (\text{А.1})$$

где  $R_0^{\text{тп}}$  – базовое значение требуемого сопротивления теплопередаче ограждающей конструкции, м<sup>2</sup>·°С/Вт;

$m_p$  – понижающий коэффициент. Для стен принимается равным 0,63.

$R_0^{\text{TP}}$  следует принимать в зависимости от градусо-суток отопительного периода, (ГСОП), °С·сут/год, региона строительства и определять по таблице 3 [14].

Градусо–сутки отопительного периода, °С·сут/год, определяют по формуле 5.2 [14]

$$\text{ГСОП} = (t_{\text{в}} - t_{\text{от}}) \cdot z_{\text{от}}, \quad (\text{A.2})$$

где  $t_{\text{от}}$ ,  $z_{\text{от}}$  – средняя температура наружного воздуха, °С, и продолжительность, сут/год, отопительного периода.

Принимаю  $t_{\text{от}} = -6,7$  °С,  $z_{\text{от}} = 234$  сут/год [13, таблица 3.1] для периода со среднесуточной температурой наружного воздуха не более 8 °С;

$t_{\text{в}}$  – расчетная температура внутреннего воздуха здания, °С,  $t_{\text{в}} = + 21$  °С.

Подставляю значения в формулу (A.2), получаю

$$\text{ГСОП} = (21 - (-6,7)) \cdot 234 = 6481,8 \text{ °С} \cdot \text{сут/год}.$$

Величина ГСОП отличается от табличной. Согласно примечанию 1 таблицы 3 [14], значение  $R_0^{\text{TP}}$  для величин ГСОП, отличающихся от табличных, следует определять по формуле

$$R_0^{\text{TP}} = a \cdot \text{ГСОП} + b, \quad (\text{A.3})$$

где ГСОП – то же, что и в формуле (A.2). ГСОП = 6481,8 °С·сут/год;

$a$ ,  $b$  – коэффициенты, значения которых следует принимать по данным таблицы 3 [14] для соответствующих групп зданий. Так как тип здания – спортивное сооружение, а ограждающая конструкция – стены, следовательно,  $a = 0,0003$ ,  $b = 1,2$ .

Подставляю значения в формулу (A.3), получаю

$$R_0^{\text{TP}} = 0,0003 \cdot 6481,8 + 1,2 = 3,15 \text{ м}^2 \cdot \text{°C/Вт}.$$

Сопrotивление теплопередаче  $R_0^{\text{TP}}$ , м·°C/Вт конструкции следует определять по формуле

$$R_0^{\text{TP}} = \frac{1}{\alpha_{\text{в}}} + \frac{\delta_2}{\lambda_2} + \frac{1}{\alpha_{\text{н}}}, \quad (\text{A.4})$$

где  $\alpha_{\text{в}}$  – коэффициент теплоотдачи внутренней поверхности ограждения, Вт/(м<sup>2</sup>°C);

$\alpha_{\text{н}}$  – коэффициент теплоотдачи наружной поверхности ограждения, Вт/(м<sup>2</sup> °C);

$\delta_n$  – толщина слоя, м;

$\lambda_n$  – коэффициент теплопроводности материалов слоев, Вт/(м<sup>2</sup> °C);

Принимаю:  $R_0^{тр} = 3,15$  (м<sup>2</sup>°C)/Вт;  $\alpha_v = 8,7$  Вт/(м<sup>2</sup> °C);  $\alpha_n = 23$  Вт/(м<sup>2</sup>°C).

Подставляю значения в формулу (А.3), получаю

$$3,15 = \frac{1}{8,7} + \frac{0,0005}{58} + \frac{x}{0,038} + \frac{0,0005}{58} + \frac{1}{23},$$

$$3,15 = 0,16 + \frac{x}{0,038},$$

$$x = 0,113 \text{ м.}$$

Принимаю: утеплитель толщиной 120 мм.

$$R_0^{тр} < R_0^{усл},$$

$$R_0^{усл} = \frac{1}{8,7} + \frac{0,0005}{58} + \frac{0,12}{0,038} + \frac{0,0005}{58} + \frac{1}{23},$$

$$3,15 < 4,6.$$

Условие выполнено.

В соответствии с проведенным теплотехническим расчётом принимаю утеплитель толщиной 120 мм, так как такая толщина удовлетворяет требованиям теплозащиты. Условие того, что требуемое значение сопротивление теплопередачи меньше фактического выполняется.

Теплотехнический расчет утепления покрытия

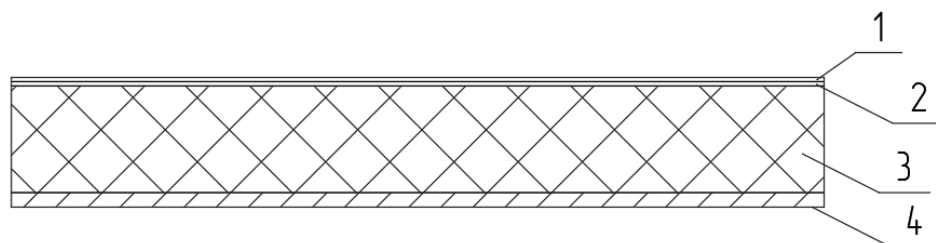


Рисунок А.2 – Схема конструкции утепления покрытия

Таблица А.2 – Теплофизические характеристики материала конструкции

Номер слоя	Наименование	Толщина слоя, δ, м	Плотность, γ, кг/м <sup>3</sup>	Коэффициент теплопроводности, λ, Вт/(м*°C)
1	Полимерная мембрана – LOGICROOF V-RP	0,0015	В расчётах не участвует	
2	Геотекстиль	0,0001	В расчётах не участвует	
3	Плиты из минеральной ваты – ТЕХНОРУФ Н ПРОФ	x	120	0,037
4	Рулонный битумный материал – Паробарьер СА500	0,0001	В расчётах не участвует	
5	Стальной оцинкованный профилированный настил	0,0001	В расчётах не участвует	

Определим значение требуемого сопротивления теплопередаче  $R_0^{тр}$  по формуле (А.1) согласно [2, табл.3].

Так как тип здания – общественное, а ограждающая конструкция – покрытие, следовательно,  $a = 0,0004$ ,  $b = 1,6$ .

По формуле А.2:

$$ГСОП = 6481,8 \text{ } ^\circ\text{C} \cdot \text{сут/год.}$$

Подставляю значения в формулу (А.1), определим требуемое значение сопротивления теплопередаче  $R_0^{тр}$ , ( $\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C}/\text{Вт}$ ):

$$R_0^{мп} = (0,0004 \cdot 6481,8) + 1,6 = 4,2 \text{ (м}^2 \cdot ^\circ\text{C}/\text{Вт)}.$$

Принимаю:  $a_b = 8,7 \text{ Вт/м} \cdot ^\circ\text{C}$ ;  $a_n = 23 \text{ Вт/м} \cdot ^\circ\text{C}$ .

Подставляю значения в формулу (А.3), и определяю толщину утеплителя:

$$R_0 = \frac{1}{8,7} + \frac{x}{0,037} + \frac{1}{23};$$

$$4,2 = 0,158 + \frac{x}{0,037};$$

$$x = 4,042 \cdot 0,037 = 0,15 \text{ м.}$$

Отсюда, толщину утеплителя принимаю 180 мм, так как это максимально подходящий размер утеплителя данной фирмы.

Подставляю значения в формулу (А.3)

$$R_0 = \frac{1}{8,7} + \frac{0,15}{0,037} + \frac{1}{23} = 5,02 \text{ м}^2 \cdot ^\circ\text{C}/\text{Вт}.$$

Согласно [14], приведённые сопротивления теплопередачи отдельных ограждающих конструкций должны быть не меньше нормируемых значений (поэлементные требования), для проверки этого условия сравним  $R_0^{тр}$  и  $R_0^\phi$ .

$$R_0^{тр} < R_0^\phi.$$

$$4,2 \text{ м}^2 \cdot ^\circ\text{C}/\text{Вт} < 5,02 \text{ м}^2 \cdot ^\circ\text{C}/\text{Вт}.$$

В соответствии с проведенным теплотехническим расчётом принимаю утеплитель толщиной 180 мм, так как такая толщина удовлетворяет требованиям теплозащиты. Условие того, что требуемое значение сопротивление теплопередачи меньше фактического выполняется.

## Теплотехнический расчет по подбору светопрозрачного заполнения окон

Тип здания или помещения: спортивное сооружение.

Тип стеклопакета: двухкамерный с двумя стеклами с расстоянием между стеклами 10 мм, ГОСТ 24866-99.

Определяю значение требуемого сопротивления теплопередаче  $R_0^{TP}$  согласно [14, табл.3]. Так как тип здания – спортивное сооружение, а ограждающая конструкция – светопрозрачная ограждающая конструкция, следовательно,  $R_0^{TP}$  находится методом интерполяции между значениями 0,6 и 0,7, соответствующим значениям ГСОП = 6000 °С · сут/год и ГСОП = 8000 °С · сут/год.

ГСОП для данного региона = 6481,8 °С · сут/год.

В результате интерполяции,  $R_0^{TP} = 0,62 \text{ м}^2 \cdot \text{°С/Вт}$

По [14, табл.2] Принимаю в качестве заполнения оконных проёмов - двухкамерный стеклопакет с теплоотражающим покрытием (4М1-10-4М1-10-4М1),  $R_0 = 0,62 \text{ м}^2 \cdot \text{°С/Вт}$ .

По показателю приведенного сопротивления теплопередаче класс – Б2 ГОСТ 23166-99.

В соответствии с проведенным теплотехническим расчётом, принятое заполнение оконных проёмов отвечает требованиям сопротивления теплопередачи и классу В1.

## ПРИЛОЖЕНИЕ Б

Приложение Б содержит в себе внутреннюю отделку помещений универсального спортивного зала.

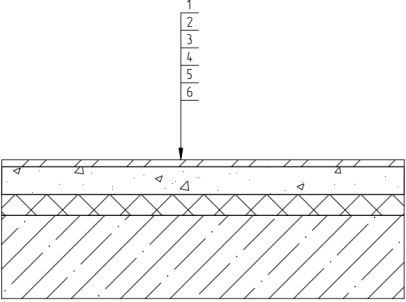
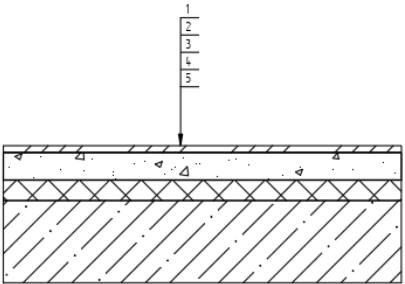
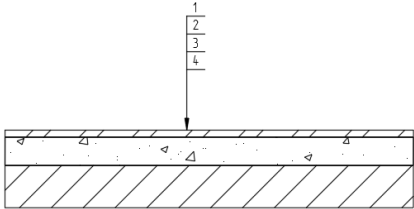
Таблица Б.1 – Отделка помещений

Номер помещения	Вид отделки элементов интерьера						Примечание
	Потолок	Площадь, м <sup>2</sup>	Стены и перегородки	Площадь, м <sup>2</sup>	Колонны	Площадь, м <sup>2</sup>	
1	2	3	4	5	6	7	8
1, 3, 4, 5, 12, 13, 16, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 27, 28, 31, 33, 35, 36, 42, 45, 46	Подвесной потолок системы «Армстронг»		Наружные стены – сэндвич-панели толщиной 120 мм, перегородки по системе «КНАУ Ф» толщиной 120 мм		Антикоррозионная защита грунтом-протектором «Цинкопол»		Отделка сэндвич-панелей не предусматривается
2, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 14, 15, 17, 18, 26, 29, 30, 32, 34, 37, 38, 39, 40, 41, 43, 44	Подвесной потолок системы «Армстронг»		Перегородки по системе «КНАУ Ф» толщиной 120 мм		Антикоррозионная защита грунтом-протектором «Цинкопол»		

## ПРИЛОЖЕНИЕ В

Приложение В содержит в себе решения по отделке полов помещений универсального спортивного зала.

Таблица В.1 – Экспликация полов

Номер помещения	Тип пола	Схема пола	Данные элементов пола (наименование, толщина и др.)	Площадь, м <sup>2</sup>
1	2	3	4	5
1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 21, 22	1		<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Керамическая плитка – 11 мм.</li> <li>2. Плиточный клей</li> <li>3. Стяжка цементно-песчаная – 60 мм</li> <li>4. Пароизоляция</li> <li>5. Теплоизоляция – 50 мм</li> <li>6. Ж/б плита – 200 мм</li> </ol>	512,07
19, 20	2		<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Спортивный линолеум (на тепловозвукоизоляционной основе) – 10 мм.</li> <li>2. Стяжка цементно-песчаная – 60 мм</li> <li>3. Пароизоляция</li> <li>4. Теплоизоляция – 20 мм</li> <li>5. Ж/б плита – 200 мм</li> </ol>	1290,42
23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44, 45, 46	3		<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Керамическая плитка – 11 мм.</li> <li>2. Плиточный клей</li> <li>3. Стяжка цементно-песчаная – 60 мм</li> <li>4. Стальной профилированный настил Н75-750-0.8</li> </ol>	512,07

**ПРИЛОЖЕНИЕ Г**  
Локальный сметный расчет

**Форма локального сметного расчета (сметы)**  
(вариант формы по Методике приказ 421/пр, приложение 2  
(упрощенный учебный вариант)

Универсальный спортивный зал в г. Шарыпово  
(наименование стройки)

Универсальный спортивный зал по адресу: г. Шарыпово, 4 микрорайон на пересечении улицы Российской и проспекта Энергетиков.  
(наименование объекта капитального строительства)

**ЛОКАЛЬНЫЙ СМЕТНЫЙ РАСЧЕТ (СМЕТА) № 02-01-01**

на технологическую карту на монтаж стального каркаса  
(наименование конструктивного решения)

Составлен Базисно-индексным методом

Составлен(а) в текущем уровне цен 1 квартал 2023 года

Основание: ведомость объемов работ

Сметная стоимость 9081,67 тыс. руб.

Средства на оплату труда рабочих 475,6 тыс. руб.

№ п.п.	Обоснование	Наименование работ и затрат	Ед. изм.	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 ед. измерения	коэффициенты	всего с учетом коэффициентов	на ед. измерения	коэффициенты	Всего		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
<b>Раздел 1. &lt;Монтаж металлического каркаса&gt;</b>											
1	ФЕР 09-03-002-01	Монтаж колонн одноэтажных и многоэтажных зданий высотой до 25 м цельного сечения массой до 1,0 т	т.			34,67					
		1 ОТ					85,83		2975,73	37,4	111292,16
		2 ЭМ					257,59		8930,65	13,1	116991,45
		3 в т.ч.ОТм					28,96		1004,04	37,4	37551,22
		4 М					40,96		1420,08	8,09	11488,47
	07.2.07.12	Конструкции стальные	т.	1		34,67					
		<b>Итого по расценке (прямые затраты)</b>					384,38		13326,45		<b>239772,08</b>
		ФОТ							3979,77		148843,37
	Приказ № 812/пр от 21.12.20 Прил. п.9	Накладные расходы	%	93		93			3701,19		<b>138424,34</b>



№ п.п.	Обоснование	Наименование работ и затрат	Ед. изм.	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 ед. измерения	коэффициенты	всего с учетом коэф-ов	на ед. измерения	коэффициенты	Всего		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
	Приказ № 774/пр от 11.12.20 Прил. п.9	Сметная прибыль	%	62		62			2467,46		<b>92282,89</b>
		<b>Всего по позиции</b>							19495,10		470479,31
2	ФССЦ 1.01.101-1059	Двутавр с параллельными гранями полок широкополочный 35Ш2, сталь полуспокойная	т.			34,67	6212,68		215393,62	8,09	1742534,35
3	ФЕР 09-03-012-01  <i>07.2.07.12</i>	Монтаж стропильных и подстропильных ферм на высоте до 25 м пролетом до 36 м массой до 3,0 т	т.			9,6					
		1 ОТ				206		1977,60	37,4	73962,24	
		2 ЭМ				548,89		5269,34	13,1	69028,41	
		3 в т.ч.ОТм				63,88		613,25	37,4	22935,48	
		4 М				93,03		893,09	8,09	7225,08	
		<b>Итого по расценке (прямые затраты)</b>	т.	1		9,6		847,92			<b>150215,73</b>
		ФОТ							2590,85		96897,72
	Приказ № 812/пр от 21.12.20 Прил. п.9	Накладные расходы	%	93		93			2409,49		<b>90114,88</b>
	Приказ № 774/пр от 11.12.20 Прил. п.9	Сметная прибыль	%	62		62			1606,33		<b>60076,58</b>
		<b>Всего по позиции</b>							12155,85		300407,19
4	ФССЦ 2.01.201 -0116	Конструкции покрытий производственных зданий с применением профилей замкнутых гнутосварных прямоугольного сечения, типа МОЛОДЕЧНО. Фермы стропильные ФС 30 - 1.3	шт			6	23960,24		143761,44	8,71	1252162,14
5	ФЕР 09-03-015-01  <i>07.2.07.12</i>	Монтаж прогонов при шаге ферм до 12 м при высоте здания до 25 м	т.			14,35					
		1 ОТ				123,23		1768,35	37,4	66136,31	
		2 ЭМ				280,93		4031,35	13,1	52810,63	
		3 в т.ч.ОТм				24,65		353,73	37,4	13229,41	
		4 М				85,49		1226,78	8,09	9924,66	
		<b>Итого по расценке (прямые затраты)</b>	т.	1		14,35		489,65			<b>128871,60</b>
		ФОТ							2122,08		79365,72
	Приказ № 812/пр от 21.12.20 Прил. п.9	Накладные расходы	%	93		93			1973,53		<b>73810,12</b>

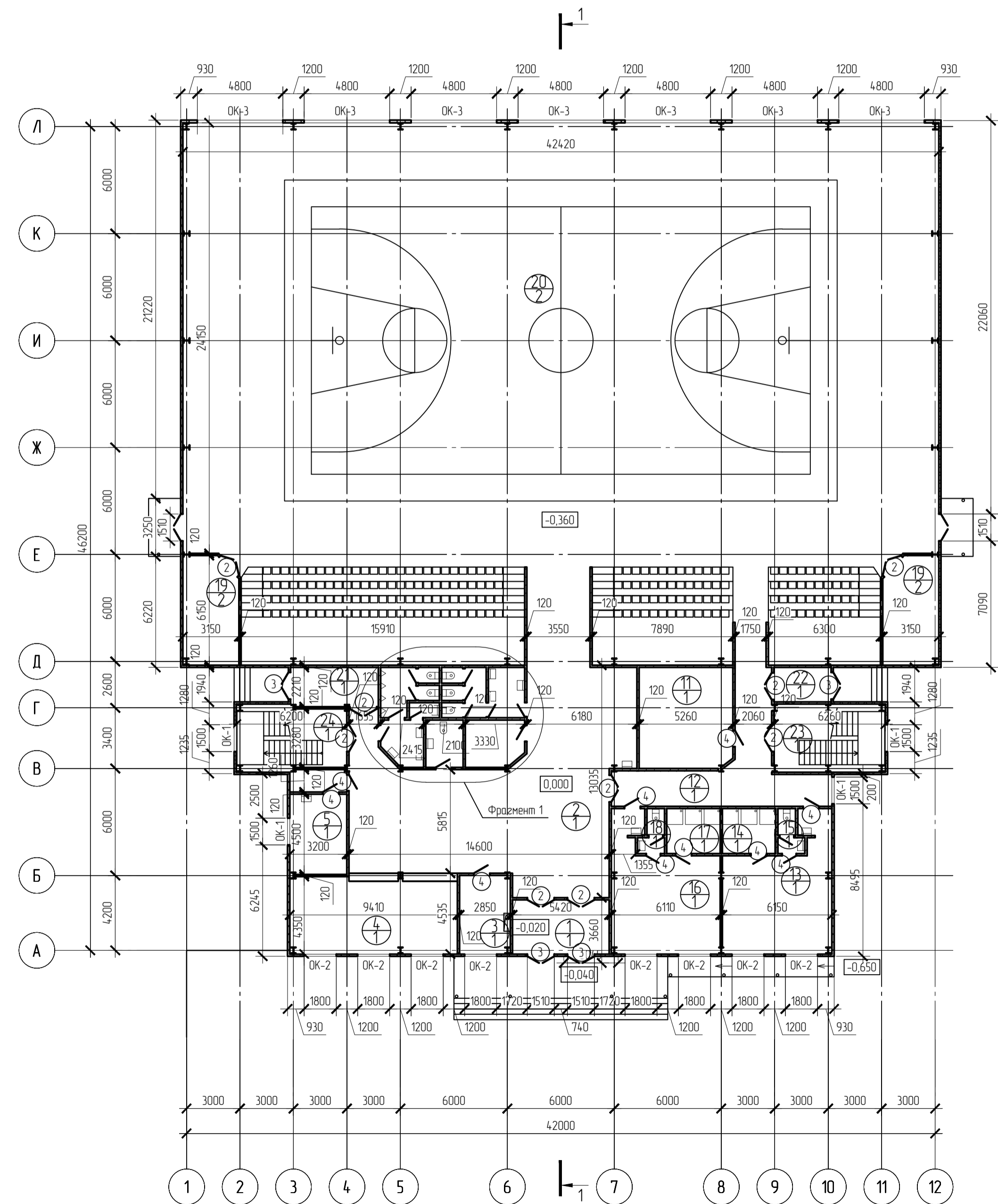
№ п.п.	Обоснование	Наименование работ и затрат	Ед. изм.	Количество			Сметная стоимость в базисном уровне цен (в текущем уровне цен (гр. 8) для ресурсов, отсутствующих в ФРСН), руб.			Индексы	Сметная стоимость в текущем уровне цен, руб.
				на ед. измерения	коэффициенты	всего с учетом коэф-ов	на ед. измерения	коэффициенты	Всего		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
	Приказ № 774/пр от 11.12.20 Прил. п.9	Сметная прибыль	%	62		62			1315,69		<b>49206,74</b>
		<b>Всего по позиции</b>							10315,70		251888,46
6	ФССЦ 1.01.101-3690	Швеллер №20 сталь марки СтЗпс	т.			14,35	4700		67445,00	8,09	545630,05
7	ФЕР 09-03-002-12	Монтаж балок, ригелей перекрытия, покрытия многоэтажных зданий при высоте здания до 25 м	т.			28,89					
		1 ОТ					159,28		4601,60	37,4	172099,81
		2 ЭМ					467,67		13510,99	13,1	176993,92
		3 в т.ч.ОТм					42,84		1237,65	37,4	46288,02
		4 М					106,34		3072,16	8,09	24853,80
	07.2.07.12	Конструкции стальные	т.	1		28,89					
		<b>Итого по расценке (прямые затраты)</b>					733,29		21184,75		<b>373947,53</b>
		ФОТ							5839,25		218387,83
	Приказ № 812/пр от 21.12.20 Прил. п.9	Накладные расходы	%	93		93			5430,50		<b>203100,68</b>
	Приказ № 774/пр от 11.12.20 Прил. п.9	Сметная прибыль	%	62		62			3620,33		<b>135400,45</b>
		<b>Всего по позиции</b>							30235,58		712448,66
8	ФССЦ 1.01.101-1047	Двутавр с параллельными гранями полок нормальный 30Б1, сталь полуспокойная	т.			14,07	5838,61		82149,24	8,09	664587,37
9	ФССЦ 1.01.101-5274	Двутавр с параллельными гранями полок широкополочный 45Ш1, сталь полуспокойная	т.			14,82	5768,36		85487,10	8,09	691590,60
10	ФЕР 09-03-014-03	Монтаж связей и распорок из гнутосварных профилей для пролетов более 24 м при высоте здания до 25 м	т.			4,03					
		1 ОТ					345,67		1393,05	37,4	52100,07
		2 ЭМ					673,21		2713,04	13,1	35540,78
		3 в т.ч.ОТм					57,2		230,52	37,4	8621,30
		4 М					232,33		936,29	8,09	7574,59
	07.2.07.12	Конструкции стальные	т.	1		4,03					
		<b>Итого по расценке (прямые затраты)</b>					1251,21		5042,38		<b>95215,43</b>
		ФОТ							1623,57		60721,37
	Приказ № 812/пр от 21.12.20 Прил. п.9	Накладные расходы	%	93		93			1509,92		<b>56470,88</b>

№ п.п.	Обоснование	Наименование работ и затрат	Ед. изм.	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 ед. измерения	коэффициенты	всего с учетом коэф-ов	на ед. измерения	коэффициенты	Всего		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
	Приказ № 774/пр от 11.12.20 Прил. п.9	Сметная прибыль	%	62		62			1006,61		<b>37647,25</b>
		<b>Всего по позиции</b>							7558,90		189333,56
11	ФССЦ 1.01.101-0828	Профили гнутые стальные из холоднокатаного листового проката толщиной 3,9 мм	т.			4,03	7825,19		31535,52	8,09	255122,32
		<b>Итого прямые затраты по разделу 1 &lt;Монтаж металлического каркаса&gt;</b>							<b>680492,00</b>		<b>6139649,21</b>
		<i>в том числе:</i>									
		оплата труда (ОТ)							12716,33		475590,59
		эксплуатация машин и механизмов (ЭМ)							34455,36		451365,18
		материальные ресурсы (М)							633320,31		5212693,44
		Итого ФОТ							16155,51		604216,01
		Итого накладные расходы (НР)							15024,62		561920,89
		Итого сметная прибыль (СП)							10016,42		374613,92
		<b>Итого по разделу 1 &lt;Монтаж металлического каркаса&gt;</b>							<b>705533,04</b>		<b>7076184,02</b>
		<b>ИТОГИ ПО СМЕТЕ</b>									
		<b>Итого прямые затраты по смете</b>							<b>680492,00</b>		<b>6139649,21</b>
		<i>в том числе:</i>									
		оплата труда (ОТ)							12716,33		475590,59
		эксплуатация машин и механизмов (ЭМ)							34455,36		451365,18
		материальные ресурсы (М)							633320,31		5212693,44
		Итого ФОТ (справочно)							16155,51		604216,01
		Итого накладные расходы (НР)							<b>15024,62</b>		<b>561920,89</b>
		Итого сметная прибыль (СП)							<b>10016,42</b>		<b>374613,92</b>
		<b>Итого по смете</b>							<b>705533,04</b>		<b>7076184,02</b>
		Временные здания и сооружения (Приказ от 19.06.2020 №332/пр.прил.1 п.50) 1,8%							12699,59		127371,31
		<b>Итого с временными</b>							<b>718232,63</b>		<b>7203555,33</b>
		Производство работ в зимнее время (Приказ от 25.05.2021 №325/пр.прил.1 п.85) 3%							21546,98		216106,66
		<b>Итого с зимним удорожанием</b>							<b>739779,61</b>		<b>7419661,99</b>
		Непредвиденные затраты (Приказ от 4.08.2020 №421/пр.п.179) 2%							14795,59		148393,24
		<b>Итого с непредвиденными</b>							<b>754575,20</b>		<b>7568055,23</b>
		НДС (НК РФ) 20%							150915,04		1513611,05
		<b>ВСЕГО по СМЕТЕ</b>							<b>905490,24</b>		<b>9081666,28</b>

Фасад 1-12



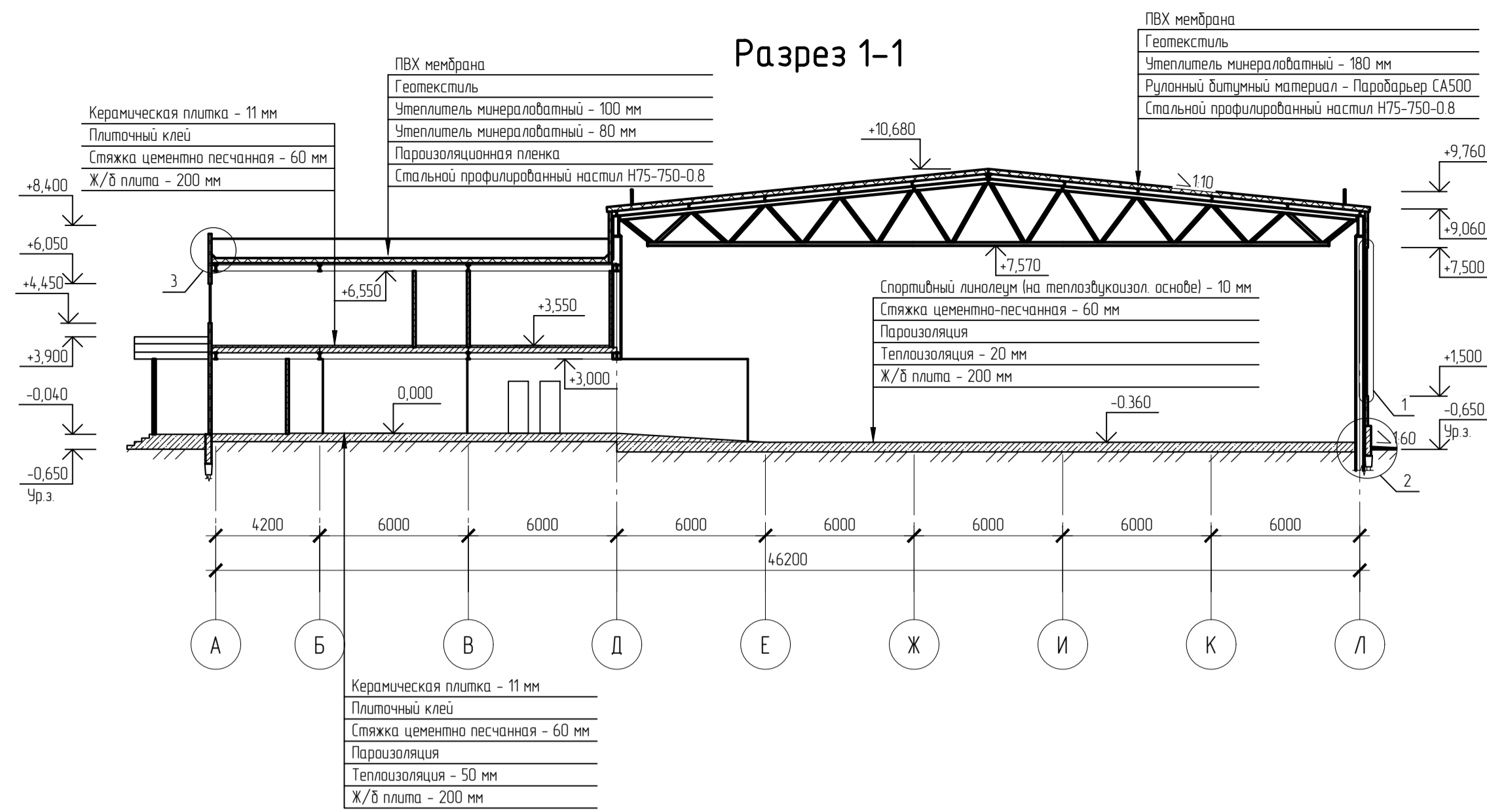
План на отм. 0,000



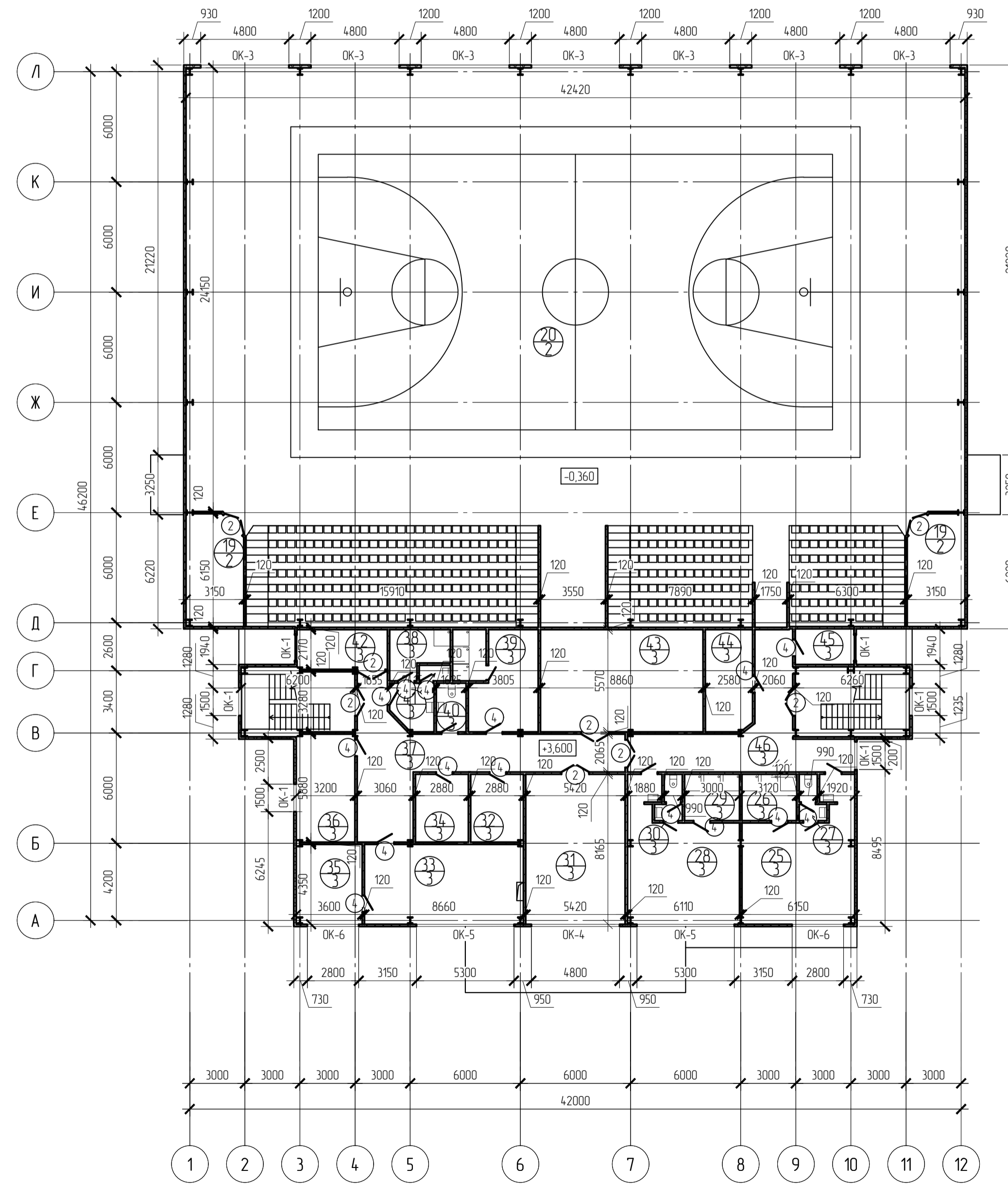
Условные обозначения:

- сэндвич-панели (RAL 5005)
- тип заполнения дверных проемов
- 1 - номер помещения по экспликациям
- 2 - номер пола

Разрез 1-1



План на отм. +3,600



Номер помещения	Наименование	Площадь, м2
1	Тандр	16,2
2	Вестибиль- фойе	130,0
3	Лест. охраны	12,0
4	Гардероб верхней одежды	42,3
5	Кабинет врача	14,2
6	Сан узел мужской	12,2
7	Кладовая уборочного инвентаря	3,8
8	Сан узел для МФН	5,6
9	Сан узел женский	10,6
10	Электрощитовая	10,5
11	Венткамера	30,0
12	Коридор	36,6
13	Раздевальня занимающихся	37,6
14	Душевая	7,2
15	Сан узел	2,5
16	Раздевальня занимающихся	36,9
17	Душевая	7,2
18	Сан узел	2,5
19	Инвентарная	19,3к2
20	Универсальный спортивный зал	930,0
21	Тандр	11,8
22	Тандр	6,8
23	Лестничная клетка	
24	Лестничная клетка	
25	Раздевальня занимающихся	37,6
26	Душевая	7,2
27	Сан узел	2,5
28	Раздевальня занимающихся	36,9
29	Душевая	2,5
30	Сан узел	7,2
31	Шахматный клуб	45,8
32	Радиозузел	11,1
33	Методический кабинет	30,7
34	Подсобное помещение	11,7
35	Бухгалтерия	20,0
36	Кабинет директора	13,6
37	Коридор	52,5
38	Комната персонала с душевой	13,9
39	Раздевальня для пренероб с душевой	15,6
40	Сан узел персонала	4,1
41	Кладовая уборочного инвентаря	3,3
42	Инструкторская	13,2
43	Тренажерный зал	59,8
44	Задхоэ	14,5
45	Мастерская	13,3
46	Коридор	31,8

1. Проектная документация выполнена в соответствии с действующими Проектная документация выполнена в соответствии с действующими строительными, технологическими и санитарными нормами и предусматривает мероприятия, обеспечивающие надежность, пожарную безопасность и устойчивую работу объекта в чрезвычайных ситуациях, защиту окружающей среды при его эксплуатации и отвечает требованиям Градостроительного кодекса РФ;
2. Климатические условия: площадка строительства расположена в г. Шарыпово, Красноярский край - строительно-климатический подрайон 1В (СП 131.13330.2020) строительно-климатический подрайон 1В (СП 131.13330.2020) - нормативное значение веса снегового покрова - 1,5 кПа, III снеговой район (СП 20.13330.2016), нормативное значение ветрового давления - 0,30 кПа, II ветровой район (СП 20.13330.2016), - сейсмичность площадки строительства - 6 баллов (СП 14.13330.2018);
3. За относительную отметку 0,000 принять уровень чистого пола первого этажа
4. Размеры здания в плане 42x46,2 м;
5. Спецификация заполнения проемов см. пояснительную записку;
6. Отметка низа несущих конструкций покрытия +7,800;
7. Ведомость отделки помещений см. пояснительную записку;
8. План и ведомость элементов фундамента см. лист 5;
9. Читать совместно с листом 2.

Изм.		Кол. чл.	Лист	№ док.	Подп.	Дата	БР-08.03.0101-2023-AP		
Разработал: Еремен А.В.							ФГАОУ ВО "Сибирский федеральный университет"		
Консультант: Валилова Н.Н.							Инженерно-строительный институт		
Руководитель: Тетухова И.Я.							Универсальный спортивный зал в г. Шарыпово		
Исполнитель: Тетухова И.Я.							Статья	Лист	Листов
Заб. кафедры: Георгиев С.В.							Р	1	
Фасад 1-12, план на отм. 0,000, разрез 1-1, план на отм. +3,600, экспликация помещений							СКУС		



Схема расположения колонн на отм 0.000

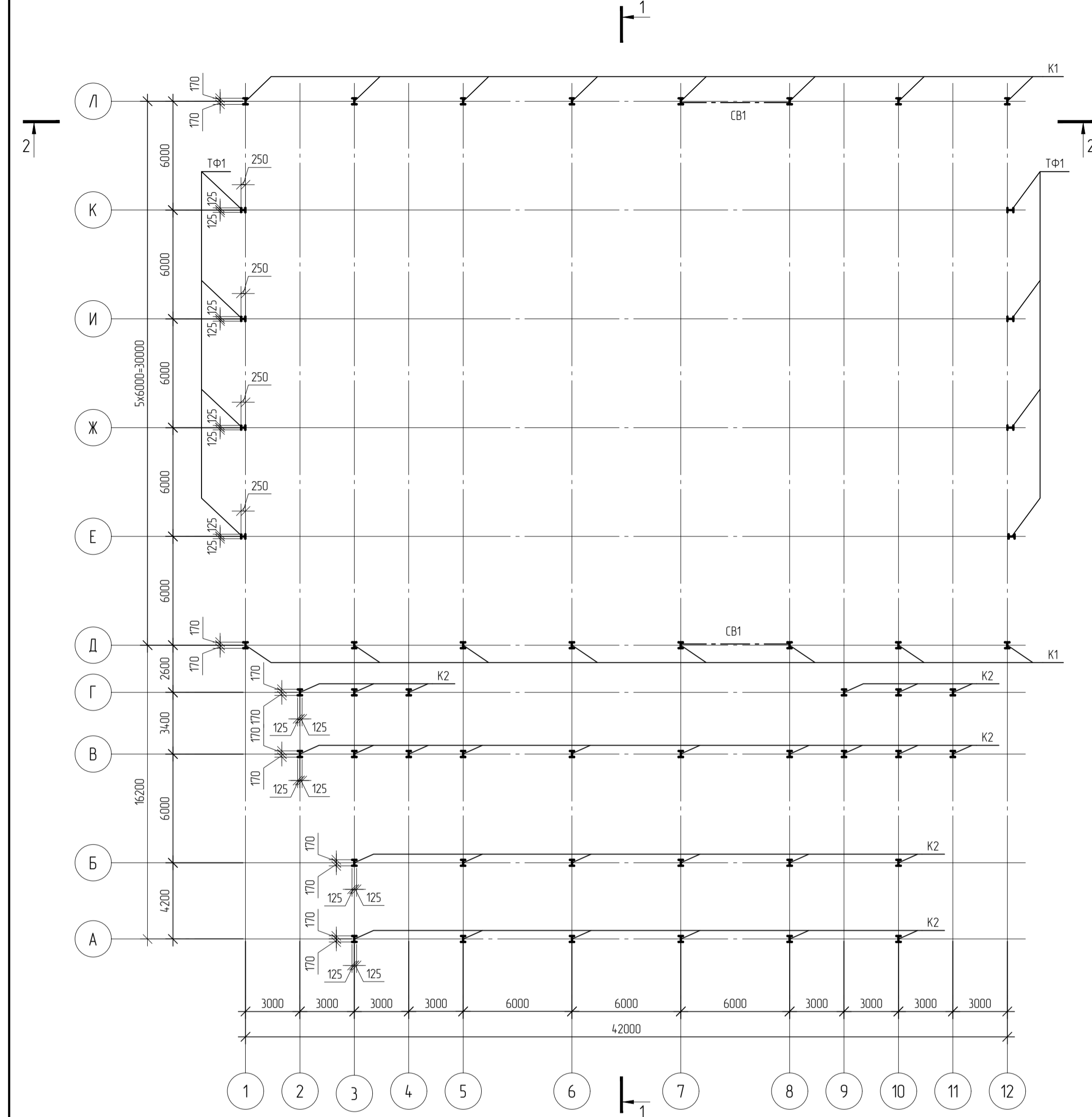
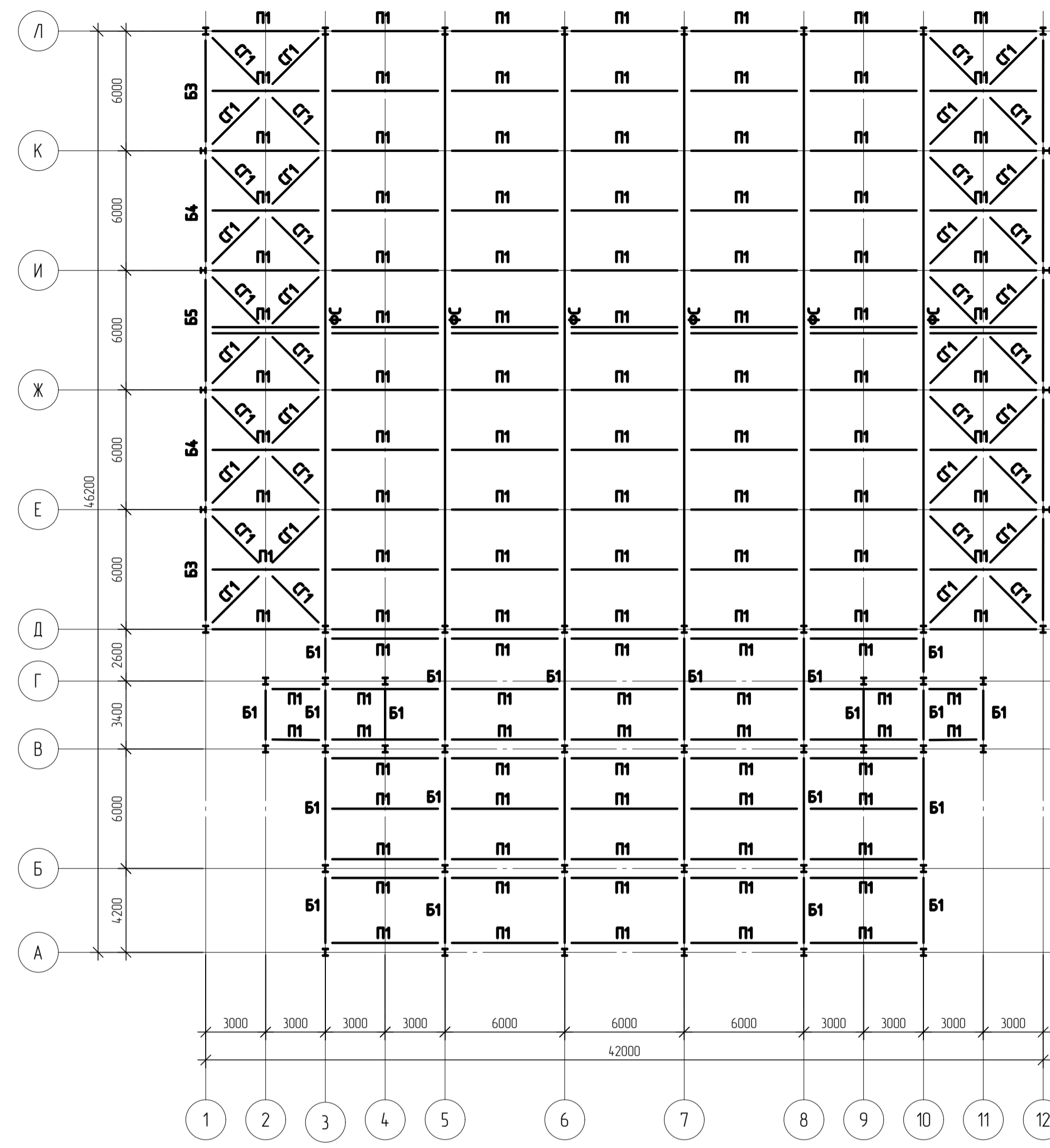
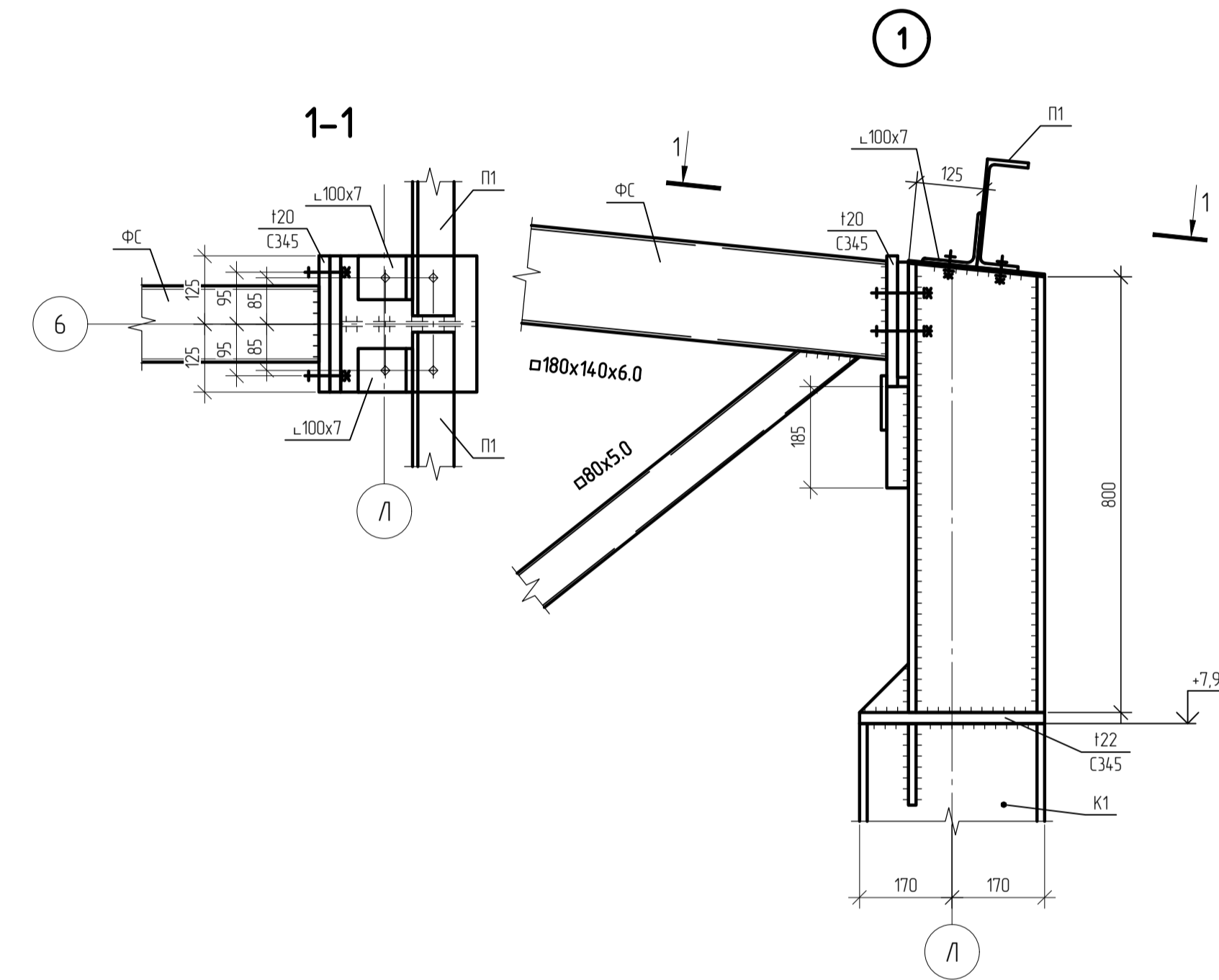


Схема связей покрытия на отметке +10,270, +6,820 в осях А-Д



Марка элемента	Сечение			Условия для прикрепления			Наименование или марка материала	Примечание
	Эскиз	Поз.	Состав	А, кН	Н, кН	М, кН*м		
ФС	Сложное сечение						С255/С345	Лист 4
П1	С		С20П				С245	ГОСТ 8240-97
К1	И		ІЗ5Ш2				С245	ГОСТ 8240-97
К2	И		ІЗ5Ш2				С245	ГОСТ 8240-97
ТФ1	И		ІЗ5Ш2				С245	ГОСТ 8240-97
Б1	И		І45Ш1				С245	ГОСТ 8240-97
Б2	И		І30Б1				С245	ГОСТ 8240-97
СГ1	□		Гн.с100х4				С245	ГОСТ 8240-97
СВ1	□		Гн.с100х4				С245	ГОСТ 8240-97
СВ2	□		Гн.с100х4				С245	ГОСТ 8240-97
РС1	□		Гн.с100х4				С245	ГОСТ 8240-97
С1	□		Гн.с100х4				С245	ГОСТ 8240-97



Разрез 1-1

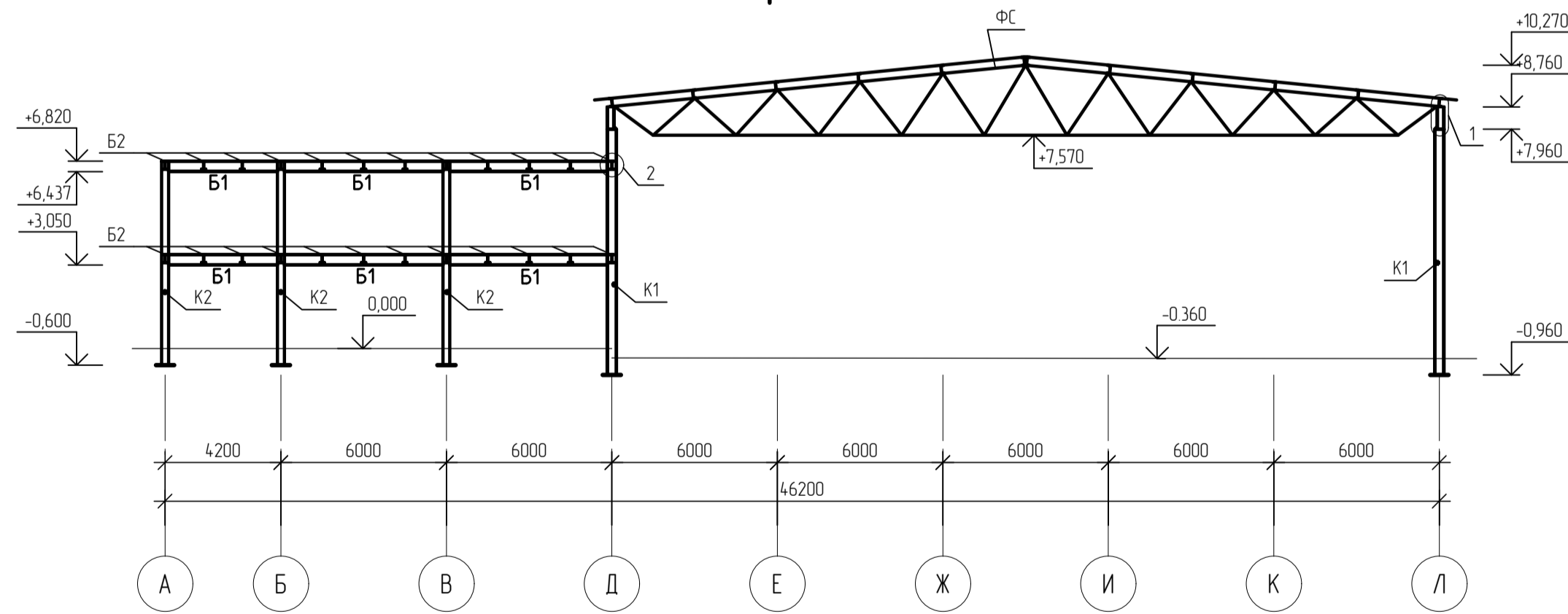
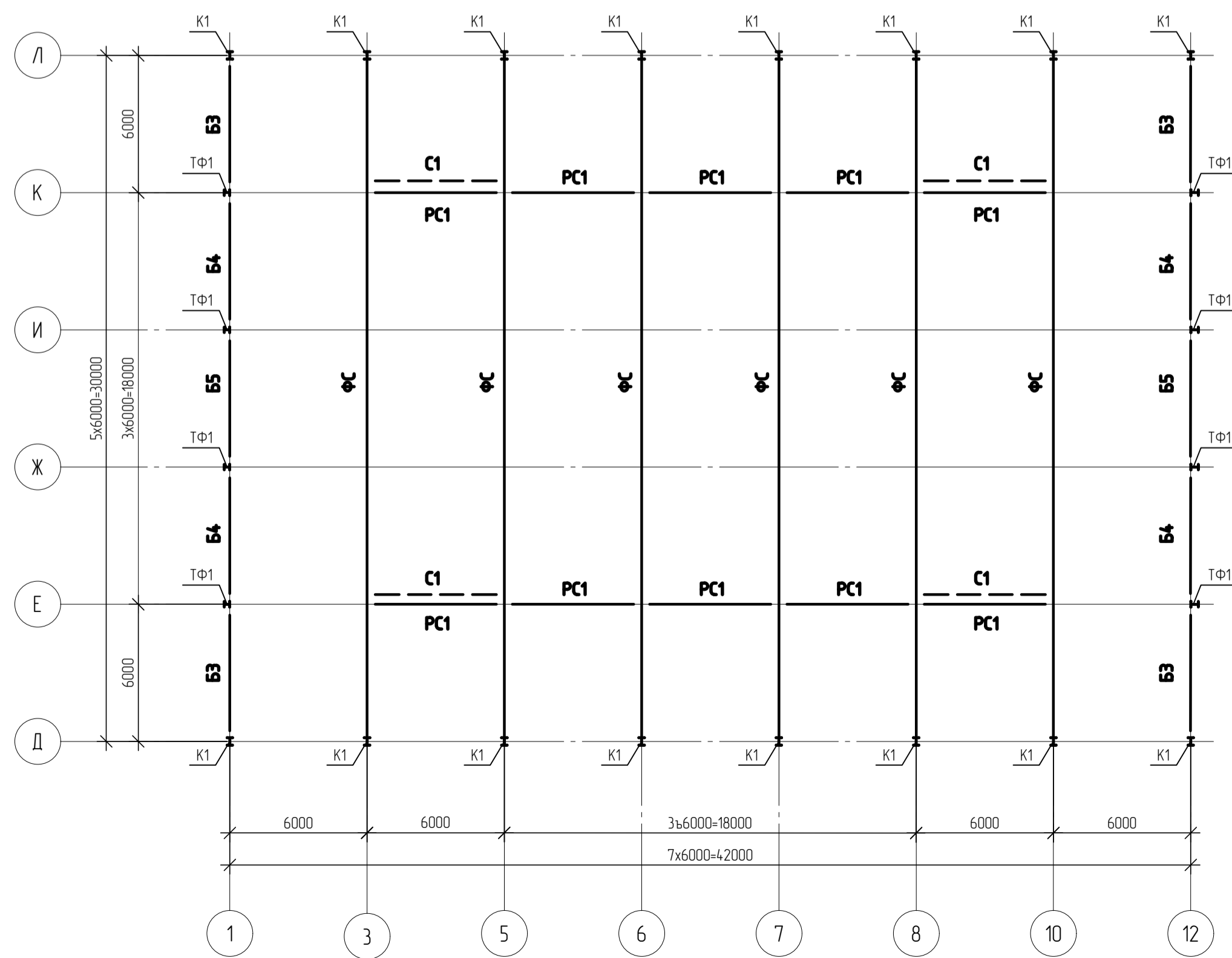
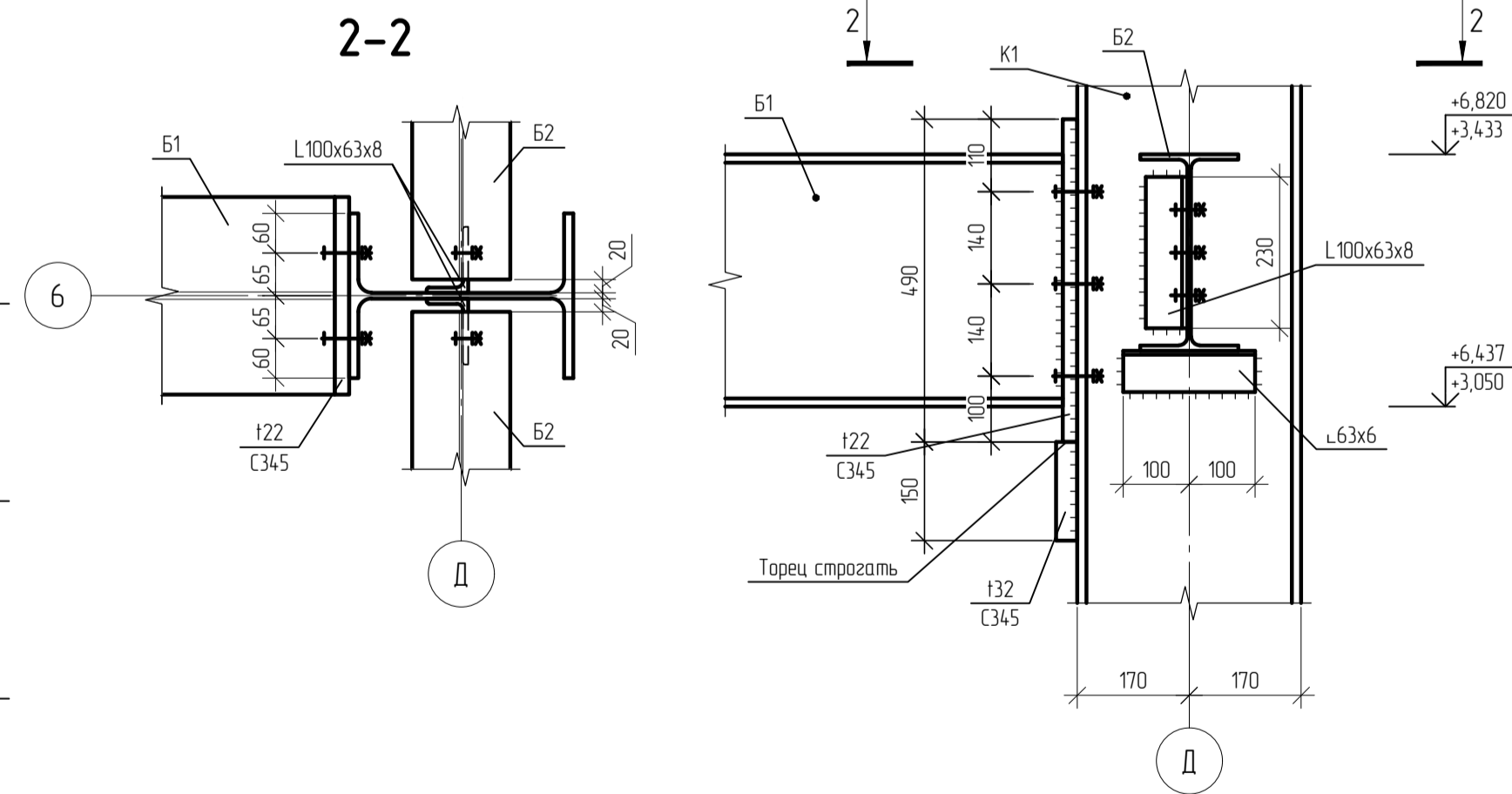


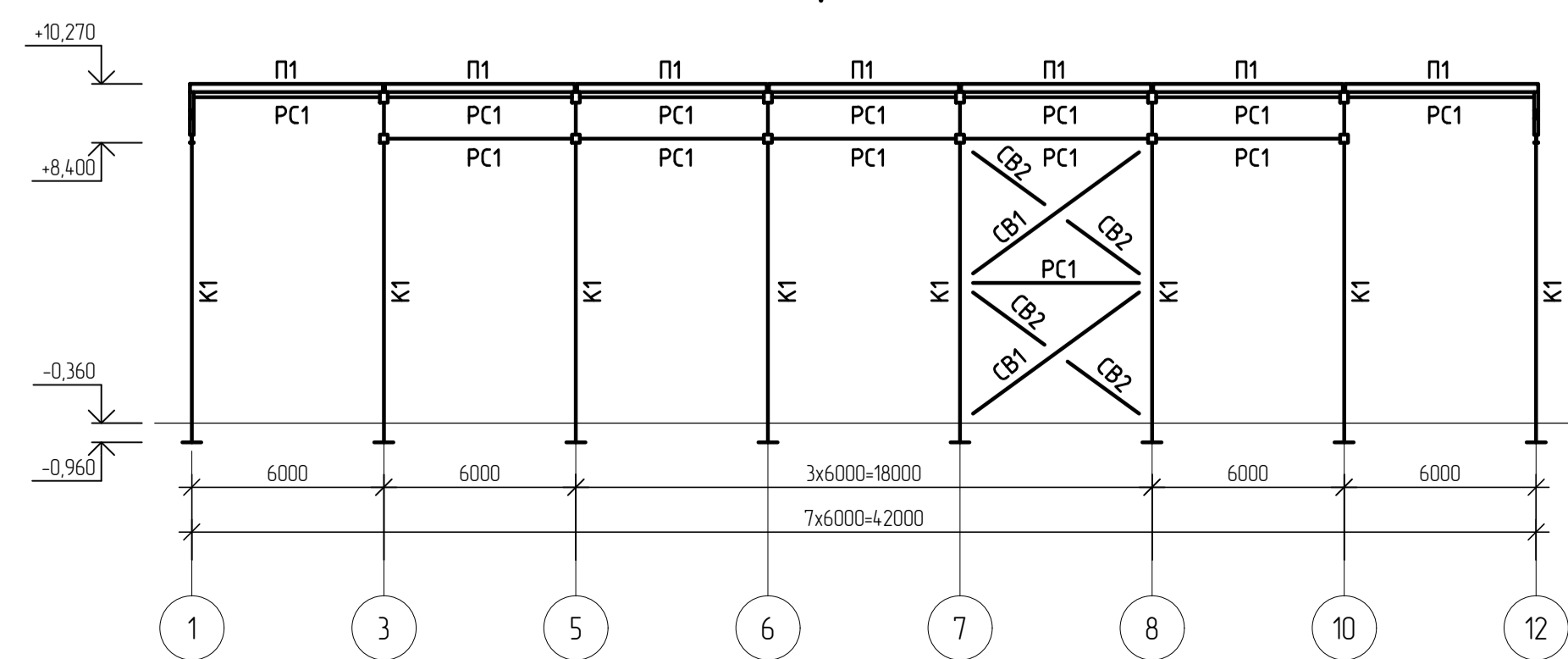
Схема связей по нижним поясам стропильных ферм (оси Д-Л)



2-2



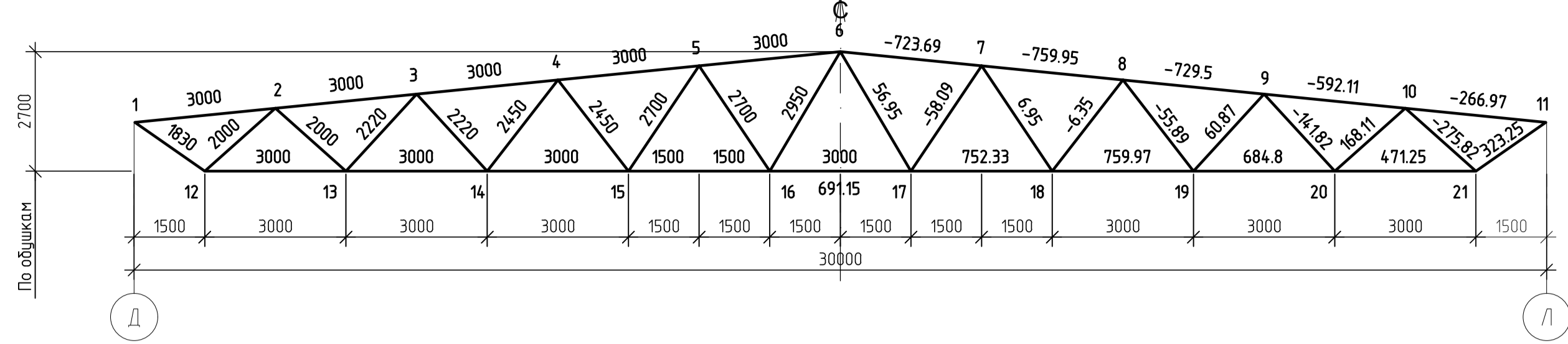
Разрез 2-2



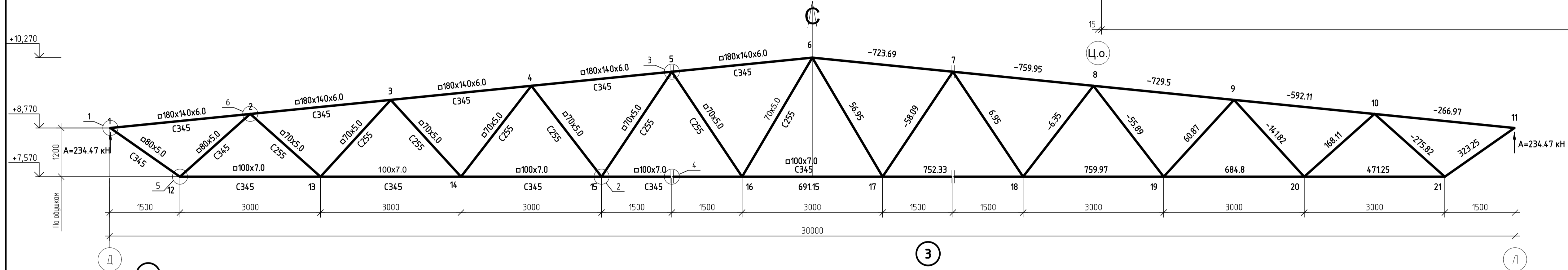
1. На разрезе 1-1 прогоны незамаркированы.
2. Материал конструкций сталь С245.
3. Лист 3 читать совместно с листом 4.

БР-08.03.01.01-2023-КМ						ФГАОУ ВО "Сибирский федеральный университет" Инженерно-строительный институт			
Изм.	Кол. чл.	Лист	№ док.	Подп.	Дата	Инженерно-строительный институт	Страница	Лист	Листов
Разработал	Еремень А.В.						Р	3	
Консультант	Петухова И.Я.					Схема расположения колонн на отм 0.000. Разрез 1-1, 2-2. Схема связей по нижним поясам стропильных ферм (оси Д-Л). Ведомость элементов, лист 12, 11, 2-2.	СКУС		
Руководитель	Петухова И.Я.								
Инж. контр.	Петухова И.Я.								
Зав. кафедрой	Георгиев С.В.								

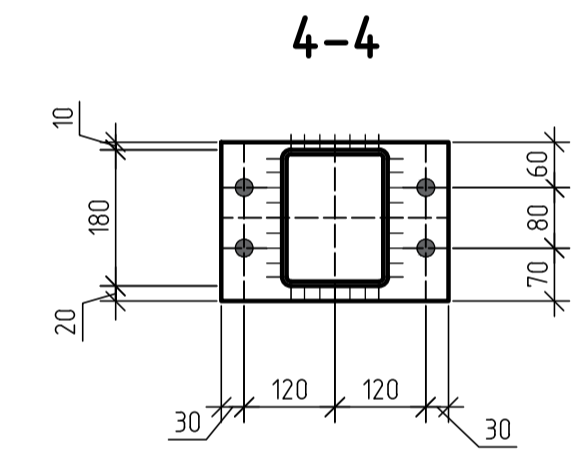
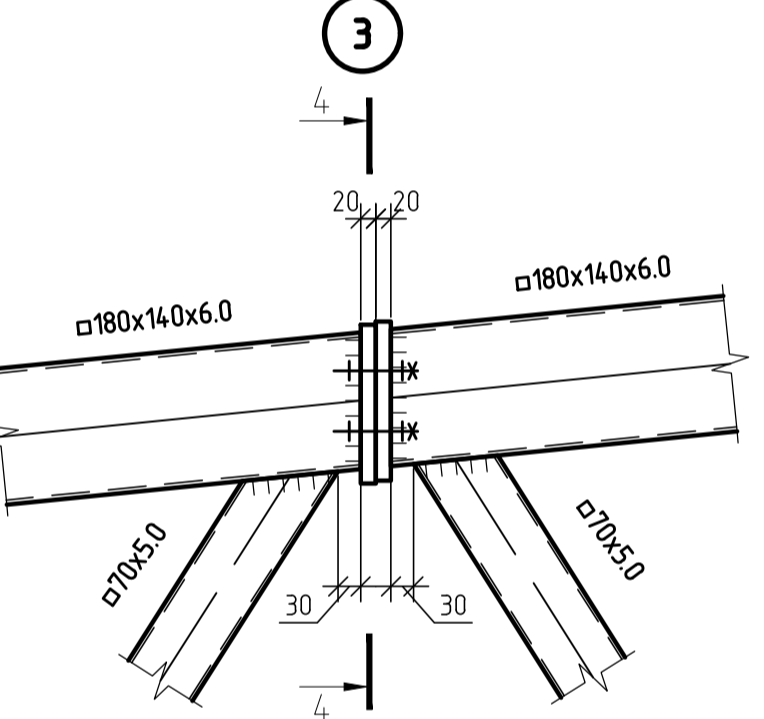
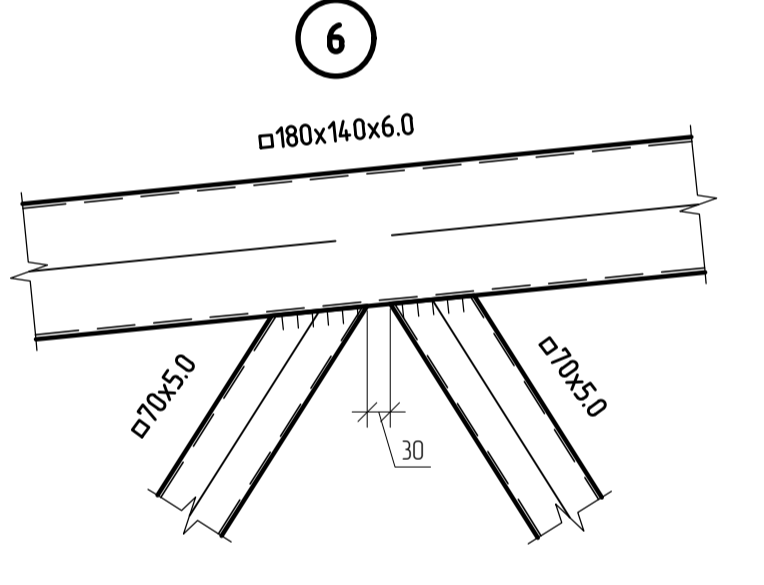
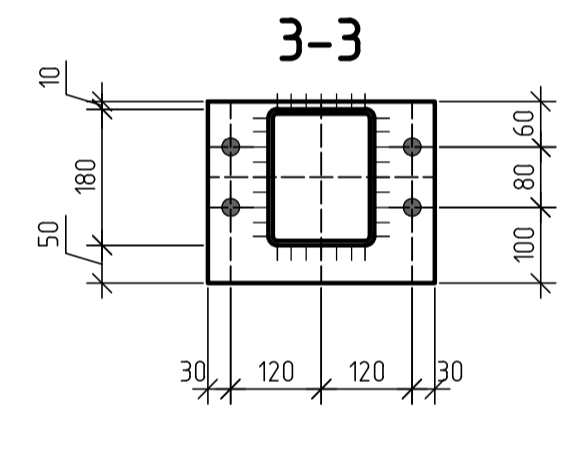
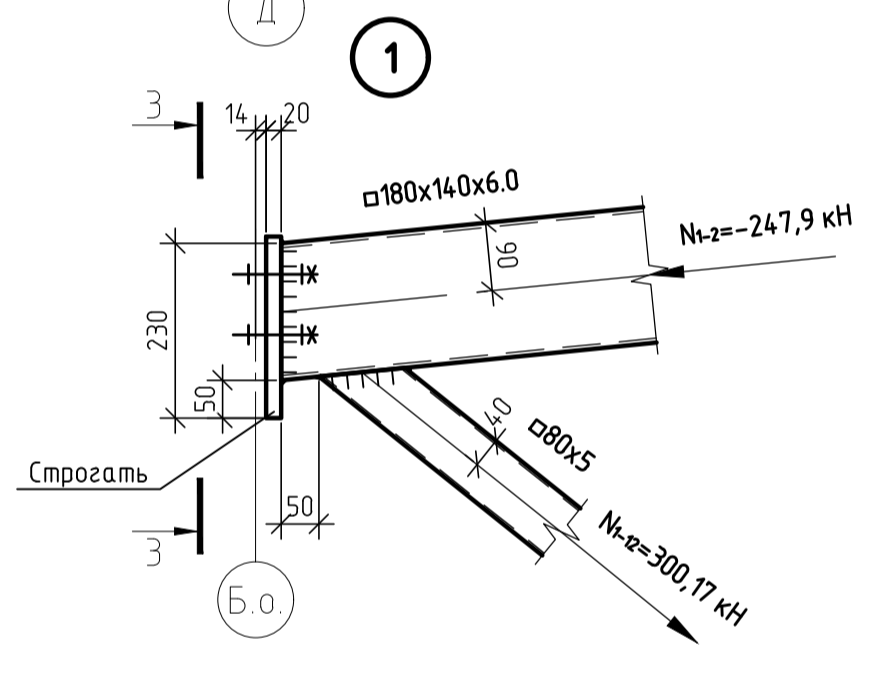
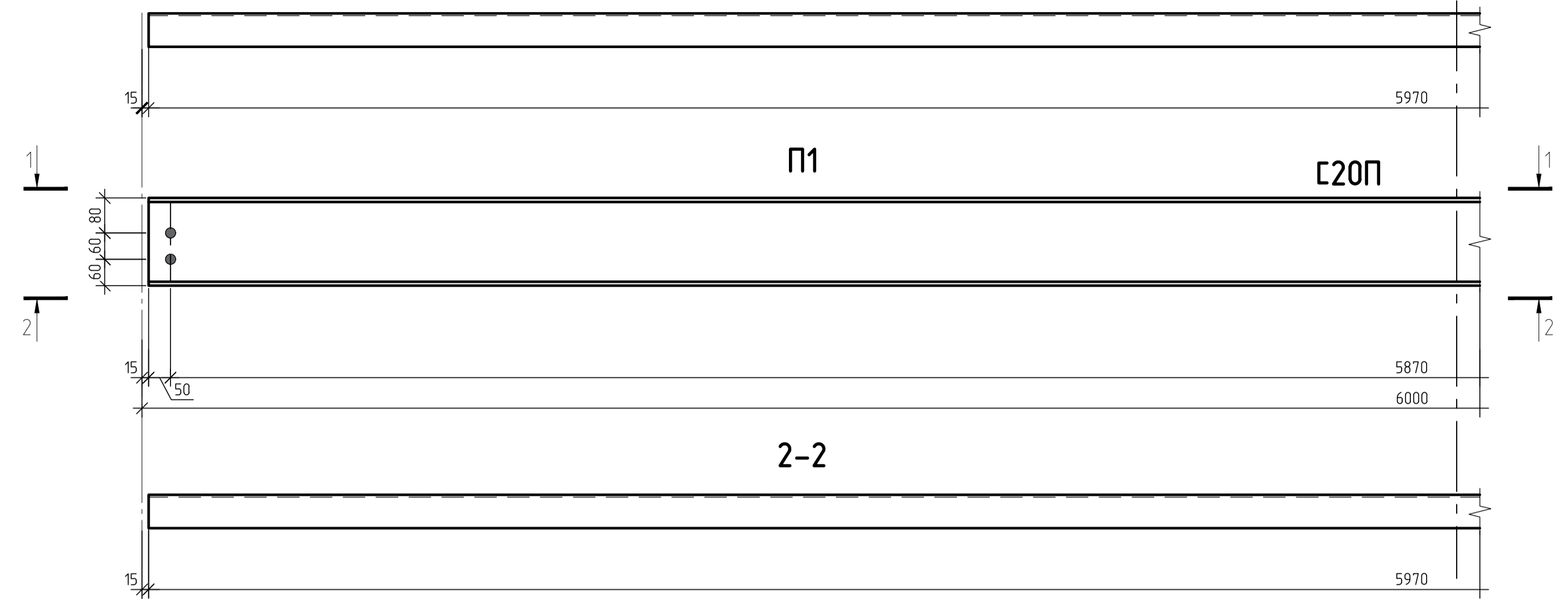
Геометрическая схема фермы ФС



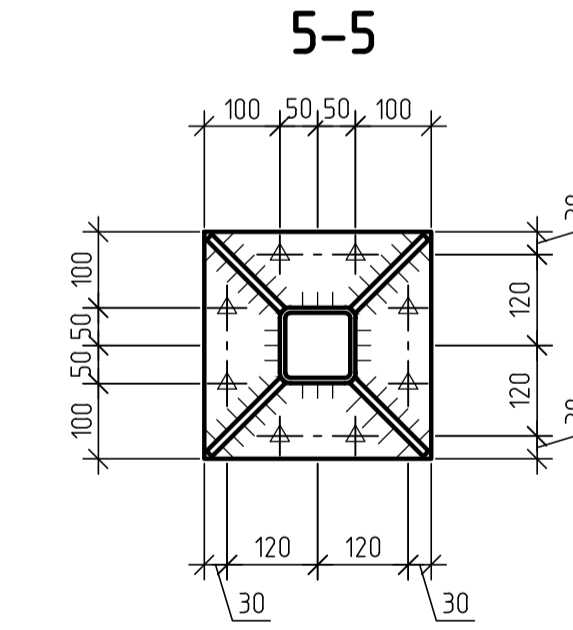
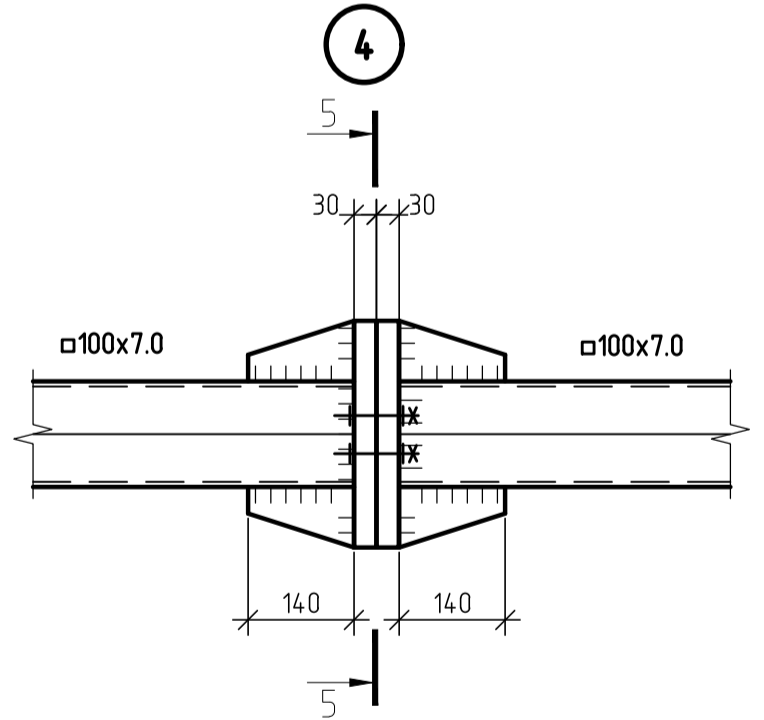
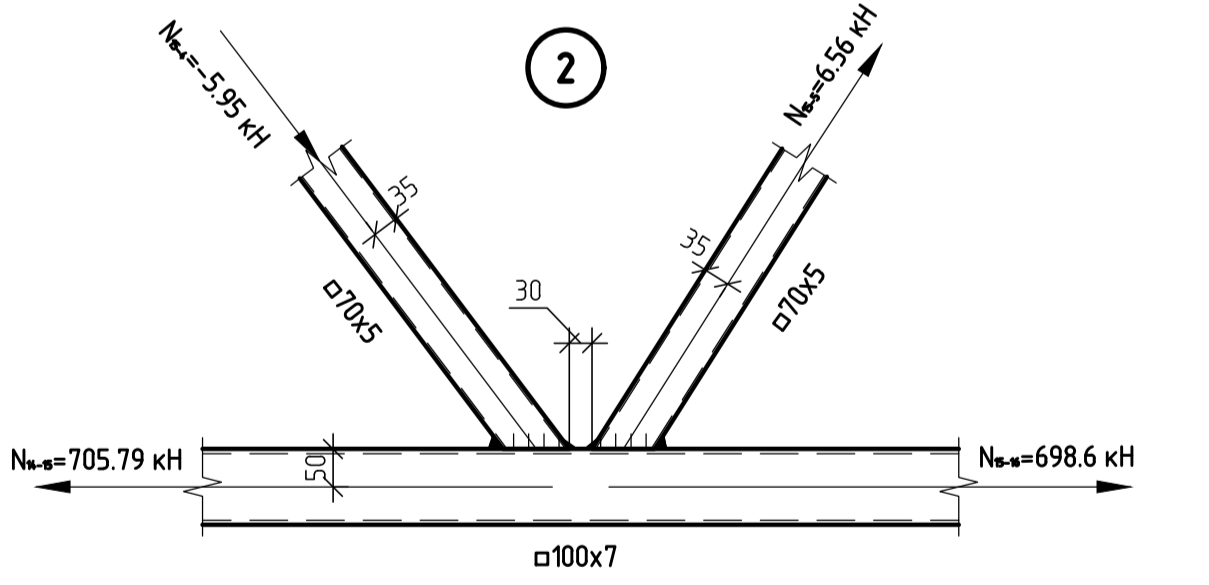
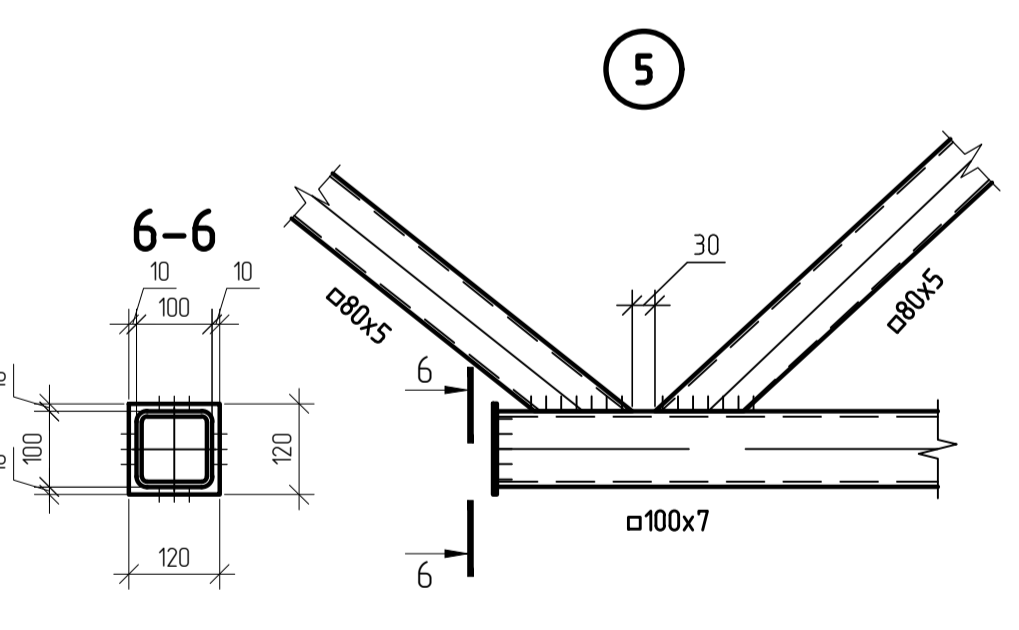
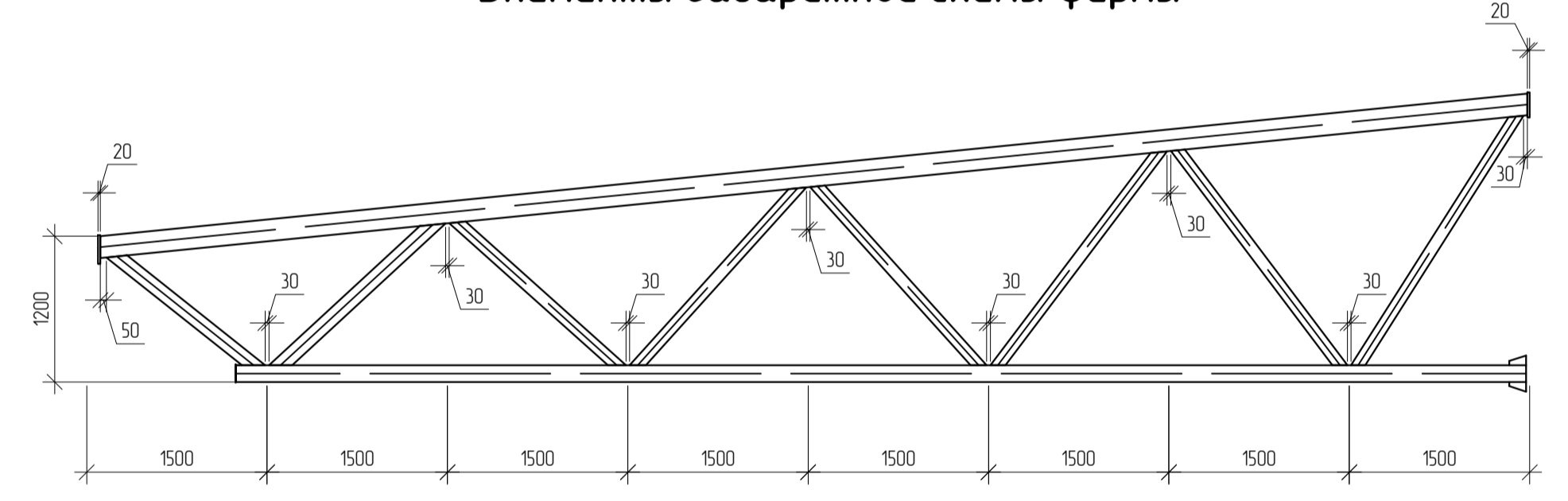
Стропильная ферма ФС



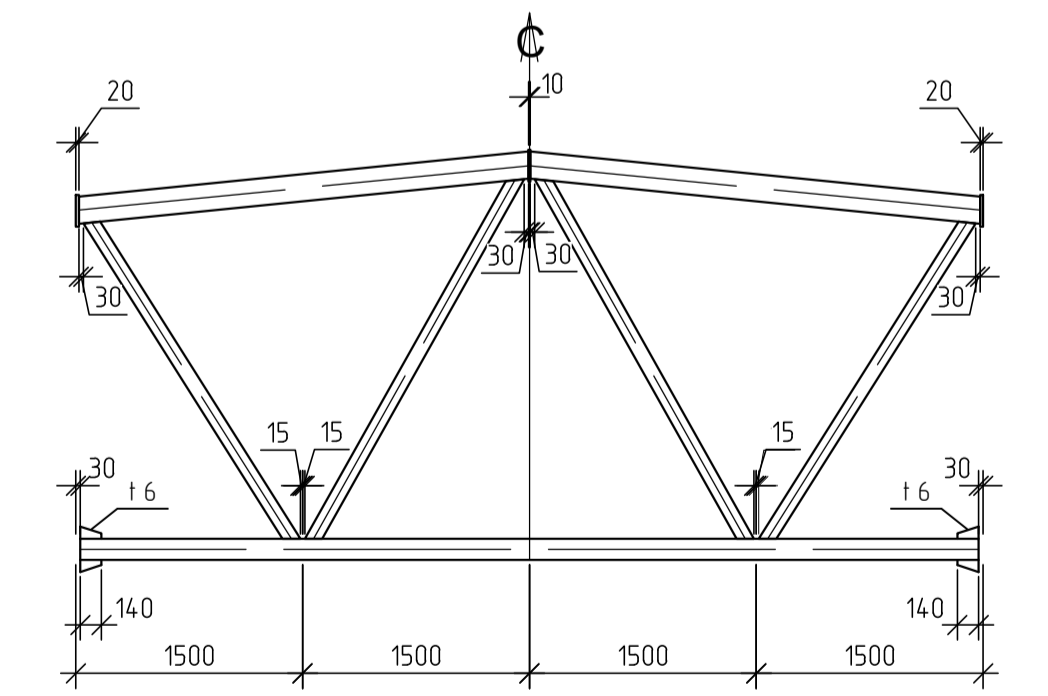
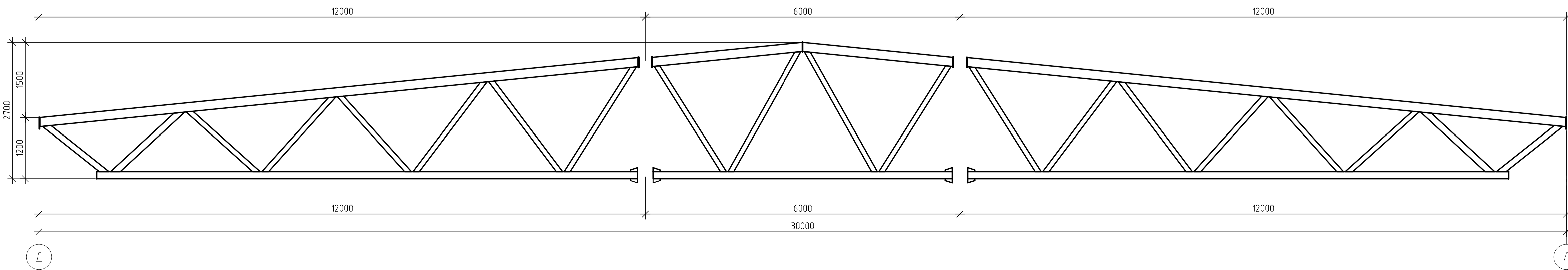
1-1



Элементы габаритной схемы фермы



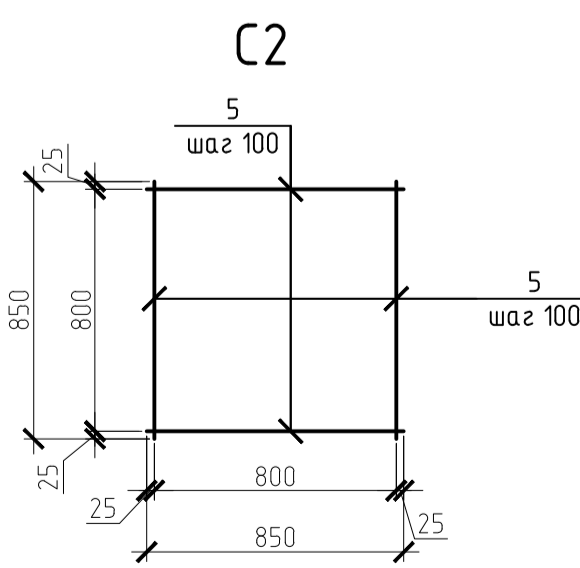
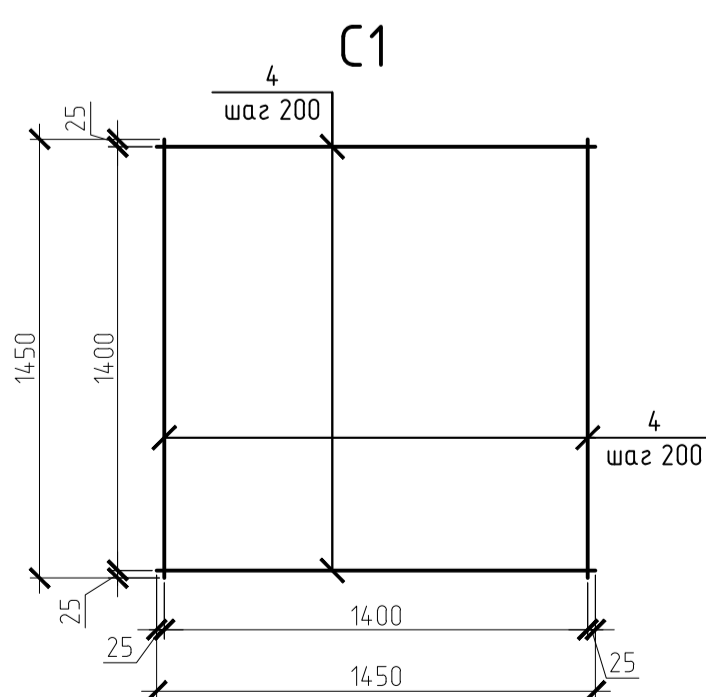
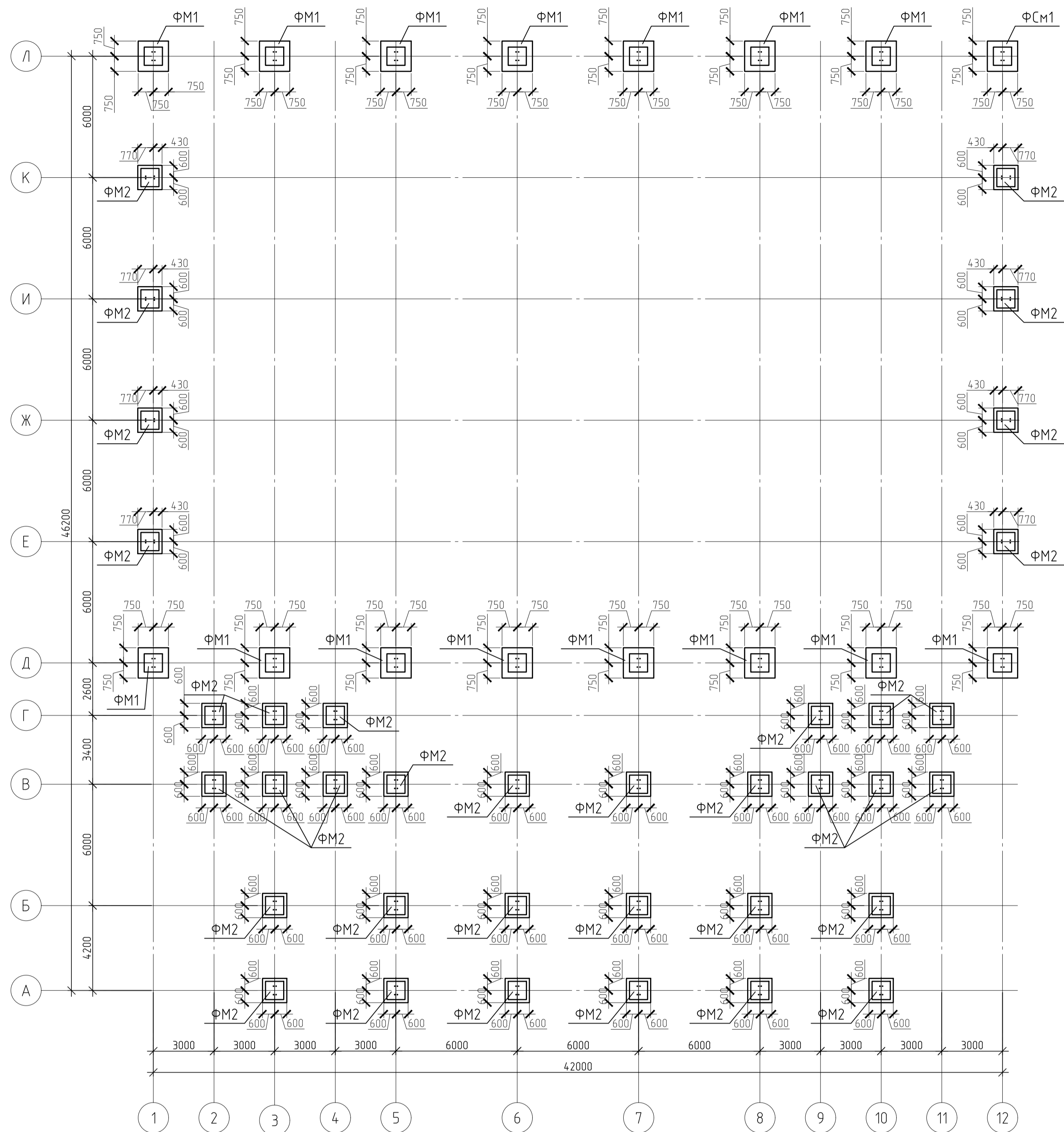
Габаритная схема фермы



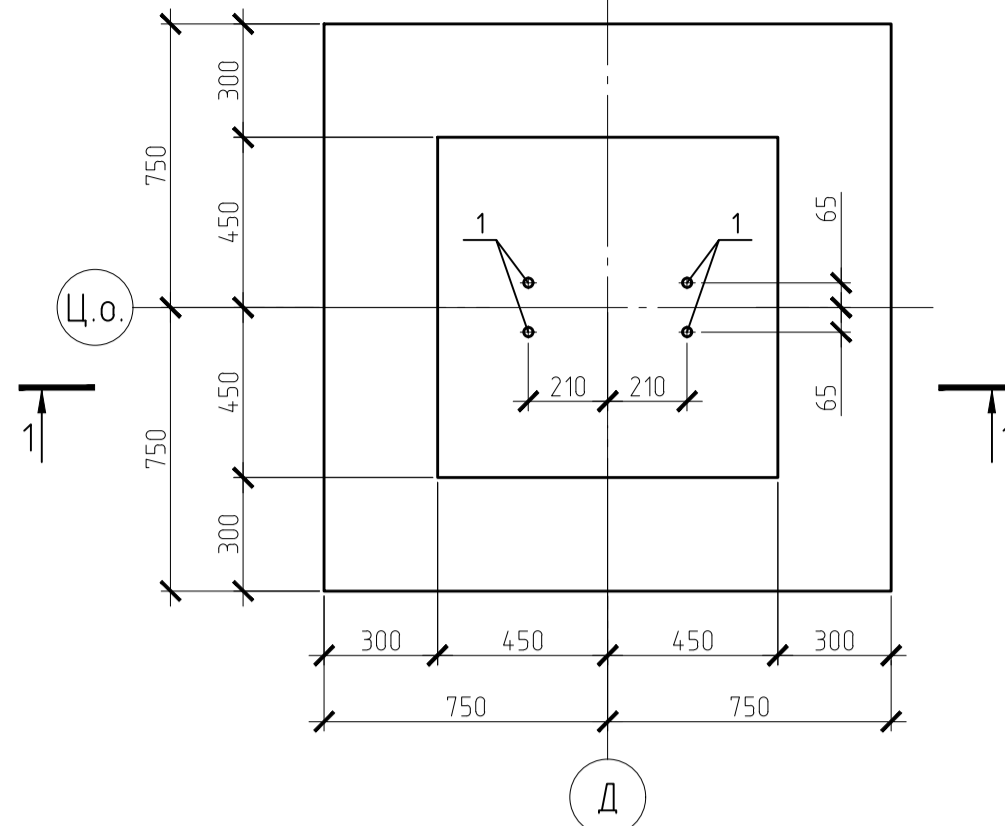
1. Материал конструкций - для опорных раскосов и поясов сталь С345, для раскосов сталь С255 по ГОСТ 27772-2015
2. Все отверстия  $d = 23$  мм, под высокопрочные болты М23
3. Все швы  $k_f = 4$  мм
4. Читать совместно с листом 3

БР-08.03.01.01-2023-КМ					
ФГАОУ ВО "Сибирский федеральный университет"					
Инженерно-строительный институт					
Изм.	Кол. чз.	Лист	№ док.	Подп.	Дата
Разработал	Еремьев А.В.				
Консультант	Петухова И.Я.				
Руководитель	Петухова И.Я.				
Инженер	Петухова И.Я.				
Зав. кафедрой	Георгиев С.В.				
Универсальный спортивный зал в г. Шарыпово				Сталь	Лист
Геометрическая схема фермы ФС, Стропильная ферма ФС, П1, узел 1, 2, 3, 4, 5, 6, сечение 1-1, 2-2, 3-3, 4-4, 5-5, 6-6				р	4
				СКУС	

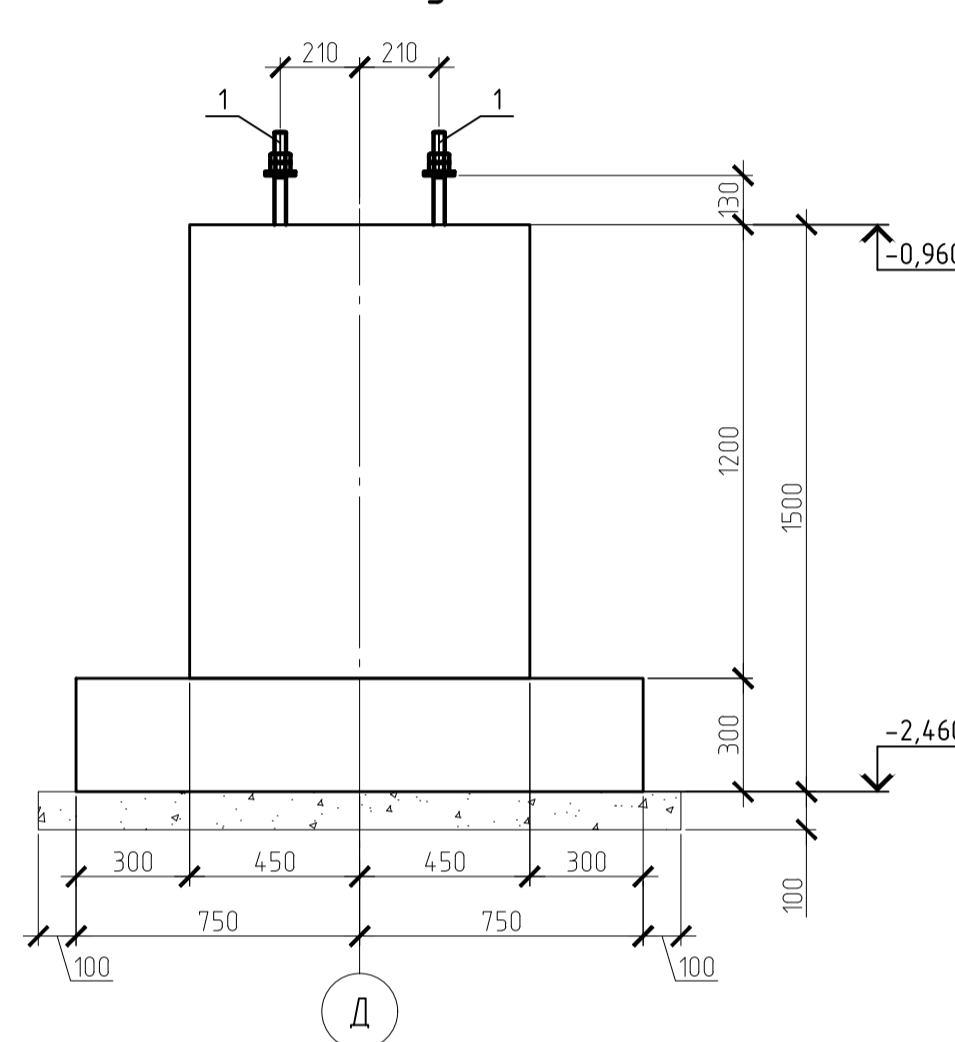
План фундаментов



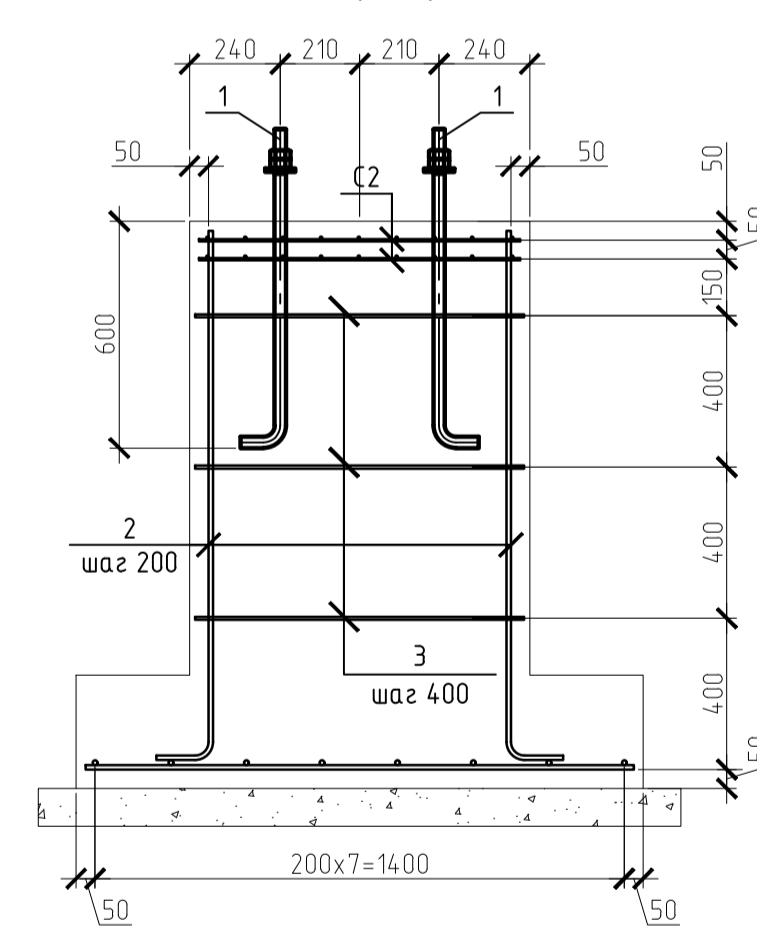
ФМ1(опалубка)



1-1(опалубка)



1-1(армирование)



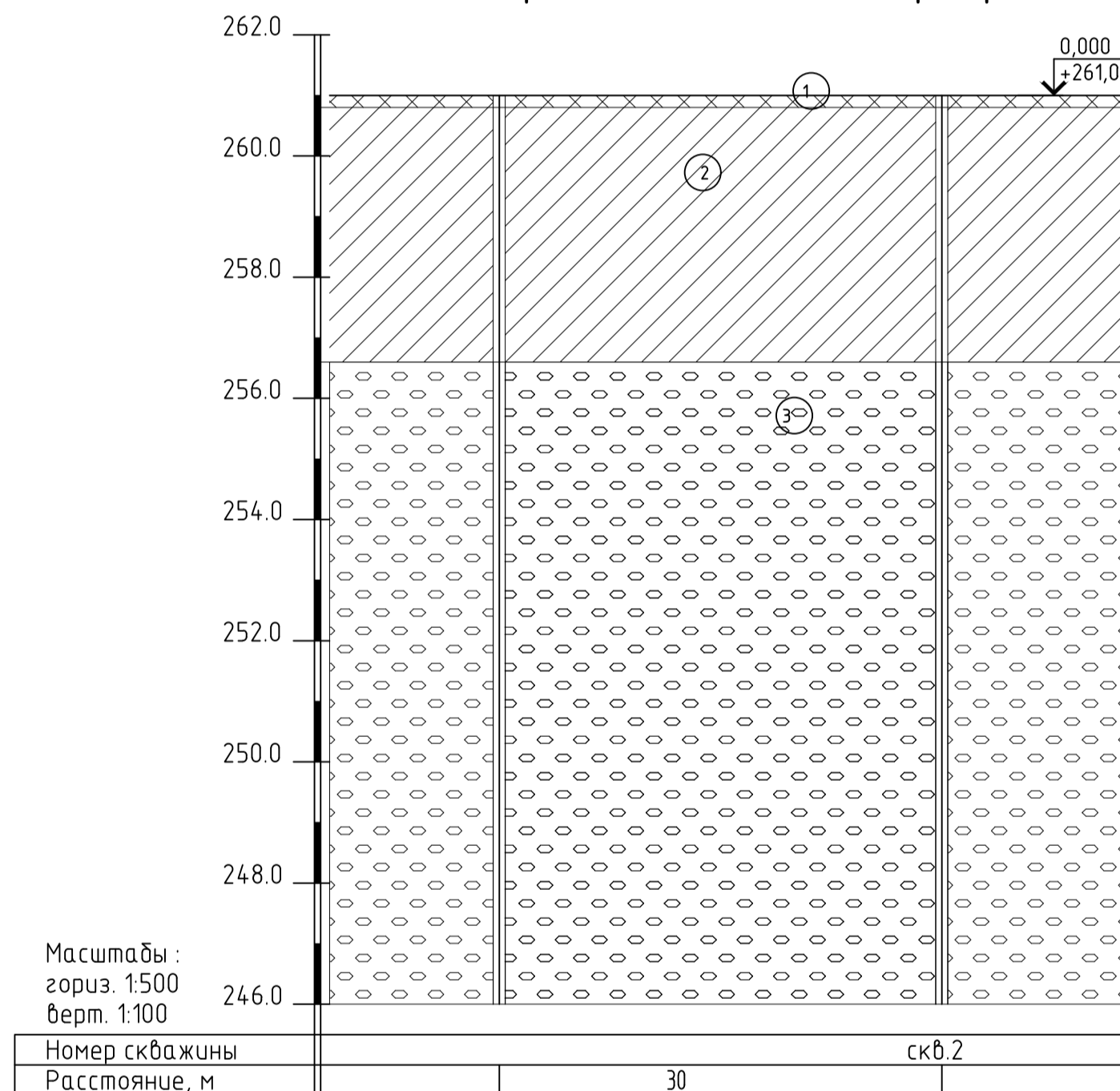
Ведомость расхода стали, кг

Марка элемента	Изделия арматурные						Всего
	Арматура класса						
	ГОСТ 34028-2016						
	№6	№8	Итого	№10	№12	Итого	
ФМ1	6,78	4,03	10,81	14,24	38,64	52,88	63,69

Спецификация элементов

Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Масса, ед., кг	Примечание (общий объем)
<b>Столбчатые фундаменты</b>					
ФМ1		Фундамент монолитный ФМ1	16		
ФМ2		Фундамент монолитный ФМ2	36		
<b>Фундамент ФМ1</b>					
<b>Сборочные единицы и детали</b>					
С1		Сетка арматурная С1	1	14,24	14,24 кг
С2		Сетка арматурная С2	2	3,39	6,78 кг
1	ГОСТ 24379.1-2012	Болт 1М24 ВСт3пс2, l=900	4	3,77	15,08 кг
2		№12А500 ГОСТ 34028-2016, l=1550	28	1,38	38,64 кг
3		№8А240 ГОСТ 34028-2016, l=850	12	0,34	4,03 кг
<b>Материалы</b>					
		Бетон В25, F200, W6			1,65 м³
		Бетон В7,5			0,29 м³
<b>Сетка арматурная С1</b>					
4		№10А500С ГОСТ 34028-2016, l=1450	16	0,89	14,24 кг
<b>Сетка арматурная С2</b>					
5		№8А240 ГОСТ 34028-2016, l=850	18	0,19	3,39 кг

Инженерно-геологический разрез



Условные обозначения

- 1 Насыпной грунт
- 2 Суглинок тугопластичный
- 3 Галечниковый грунт

- Основанием для фундамента является суглинок тугопластичный с характеристиками:  $c=28$  кПа,  $E=19$  МПа,  $\varphi=22$  град,  $R_0=238$  кПа.
- За относительную отметку 0,000 принята отметка чистого пола двухэтажной части, что соответствует абсолютной отметке 261,000.
- Под подошвой столбчатых фундаментов выполнить бетонную подготовку из бетона кл. В7,5 толщиной 100 мм с размерами в плане на 100 мм больше размеров подошвы.
- Обратную засыпку пазух фундаментов выполнять местным грунтом с тщательным послойным трамбованием при оптимальной влажности.
- Все докособе поверхности монолитных железобетонных фундаментов, соприкасающихся с грунтом, обмазать горячим битумом за два раза. Площадь обмазки для ФМ1 - 6,12 м².
- Марка бетона принята согласно СП 52-105-2009.

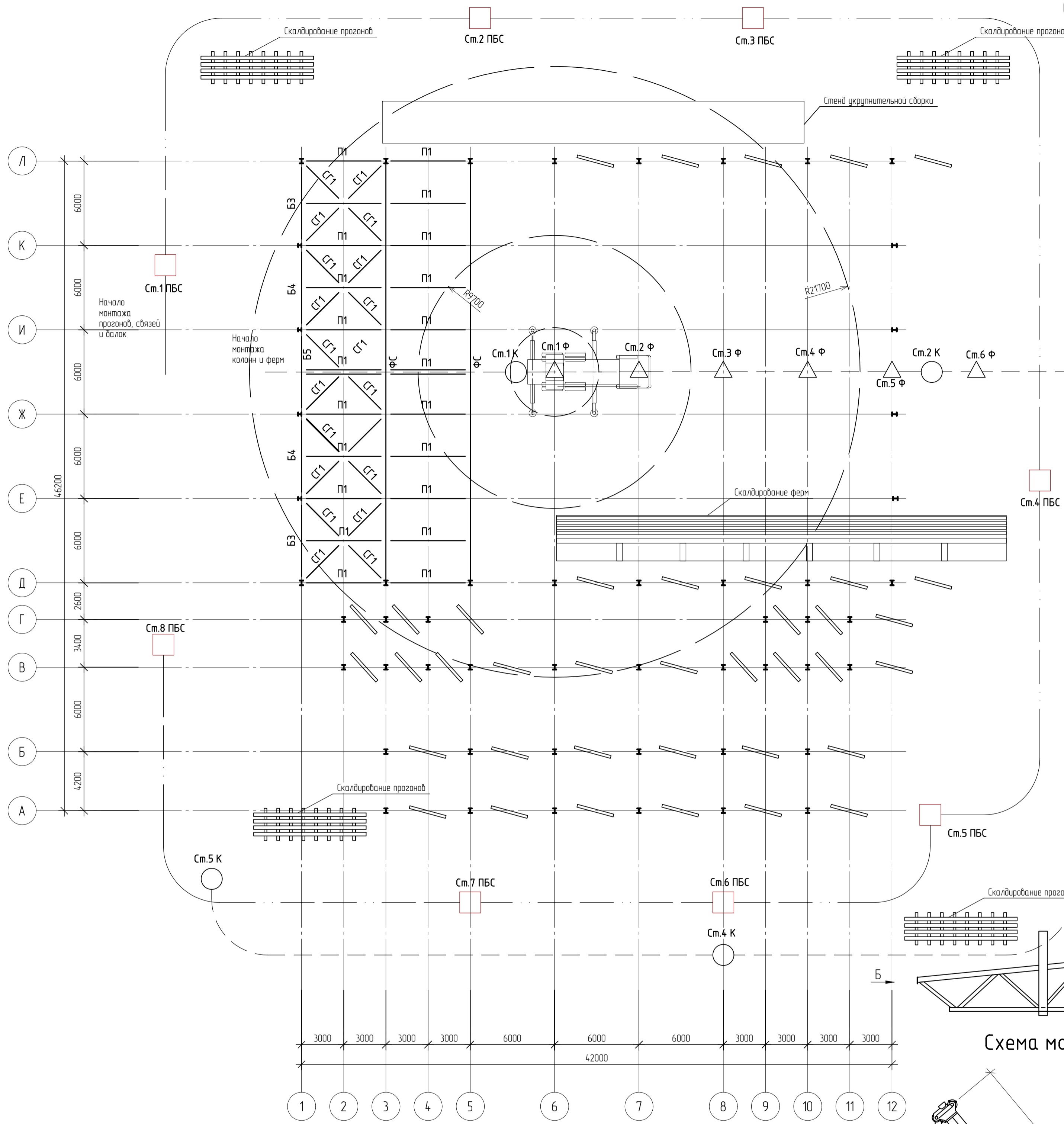
БР-08.03.01.01-2023-0Ф

ФГАОУ ВО "Сибирский федеральный университет"  
Инженерно-строительный институт

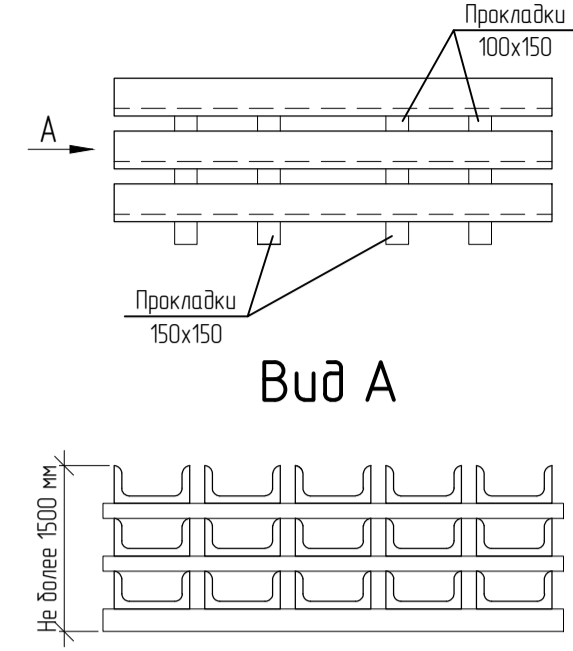
Изм.	Кол. ч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата	Студия	Лист	Листов
Разработал	Еренин А.					Универсальный спортивный зал в г. Шарыпово	Р	5
Руководитель	Петухова И.Я.							
Консультант	Холодов С.П.							
Н.контр.	Петухова И.Я.					План фундаментов ФМ1 (опалубка и армирование). Инженерно-геологический разрез		СКЦУС
Заб.кафедрой	Леоридов С.В.							



# Схема производства работ по монтажу каркаса



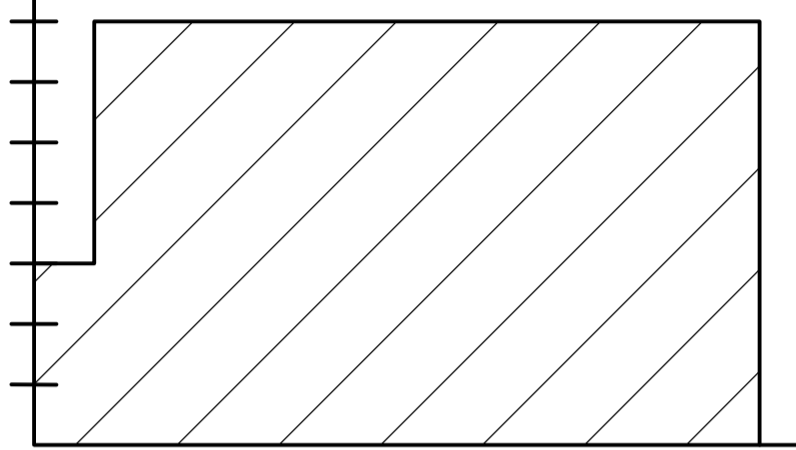
# Схема складирования швеллеров



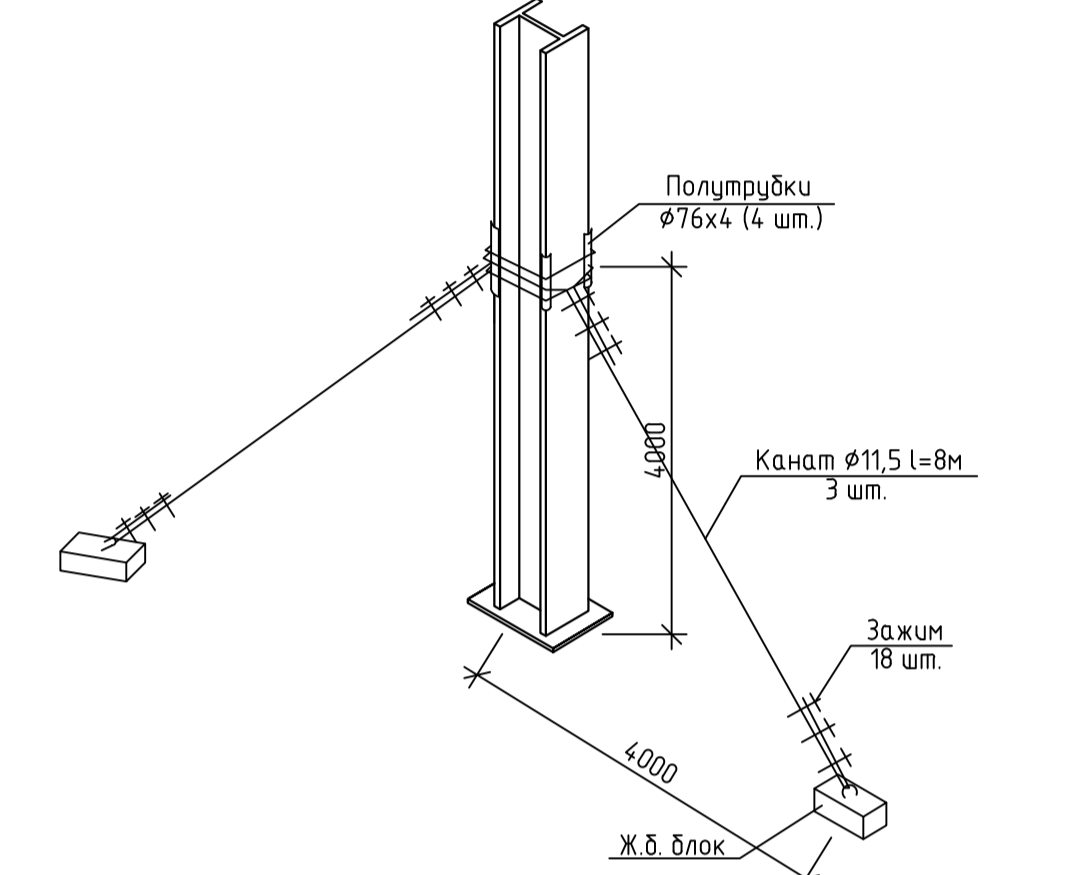
# График производства работ

Наименование процесса	Объем работ		Затраты труда чел.-см	Затраты времени маш.-см	Производительность работ, дн.	Число смен	Число рабочих в смену	Состав бригады	Календарные дни													
	Ед. изм.	Кол-во							Май													
									1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Вырезка металлических конструкций с абразивоструйных средств	шт	0,904	1,69	0,85	1	1	3	Машинист др-1 Токарькамаши др-2	1													
Монтаж колонн с постановкой балок	шт	52	29	5,2	4,5	1	7	Машинист др-1 Монтажник др-1 др-2, др-3, др-1														
Монтаж связей в виде крестов с постановкой балок	шт	4	1,31	0,14	0,5	1	7	Машинист др-1 Монтажник др-1 др-2, др-3, др-1														
Укруительная сборка фермы, монтаж и постановка балок	шт	5	12	1,56	2	1	7	Машинист др-1 Монтажник др-1 др-2, др-3, др-1														
Монтаж прогонов с постановкой балок	шт	128	7,33	2,2	1,5	1	7	Машинист др-1 Монтажник др-1 др-2, др-3, др-1														
Монтаж балок и ригелей с постановкой балок	шт	96	8,2	2,4	1,5	1	7	Машинист др-1 Монтажник др-1 др-2, др-3, др-1														
Монтаж связей из отдельных стержней	шт	76	3,78	1,26	1	1	7	Машинист др-1 Монтажник др-1 др-2, др-3, др-1														

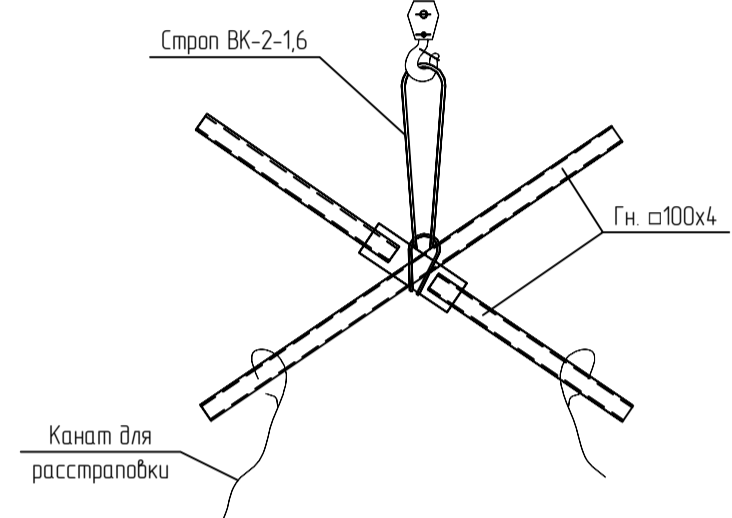
# График движения рабочих кадров по объекту



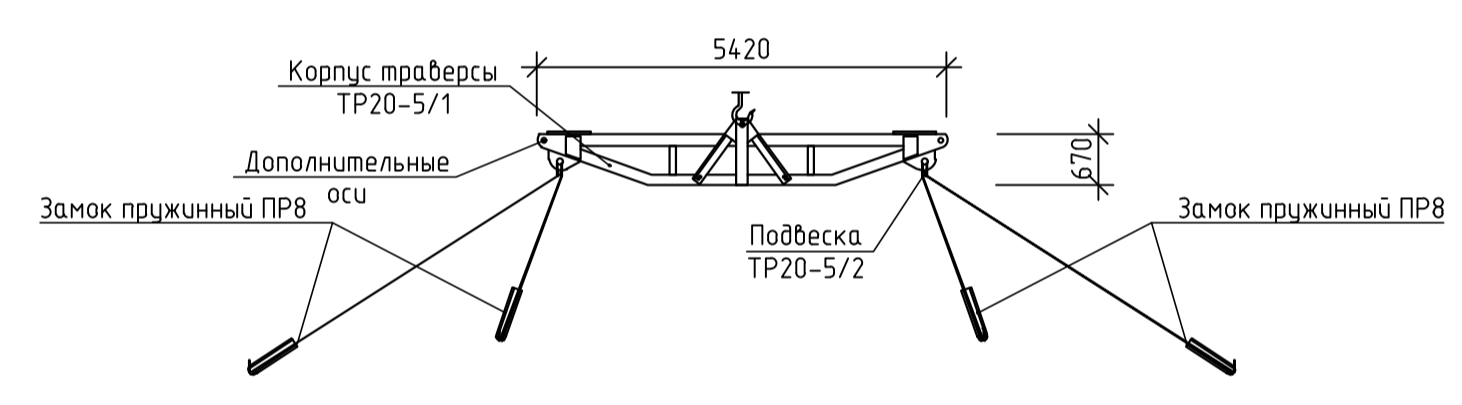
# Схема временного закрепления колонны



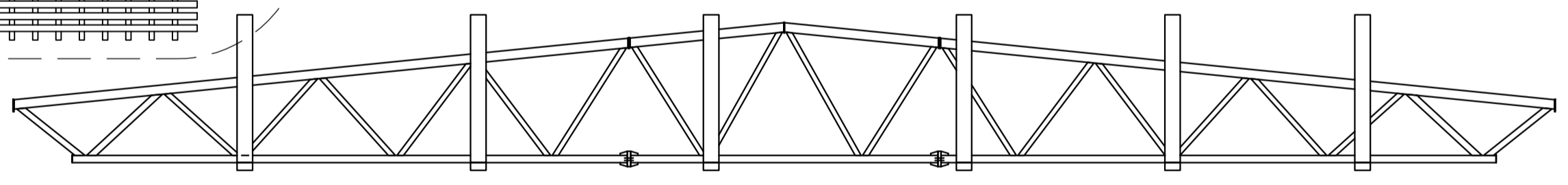
# Схема строповки связей



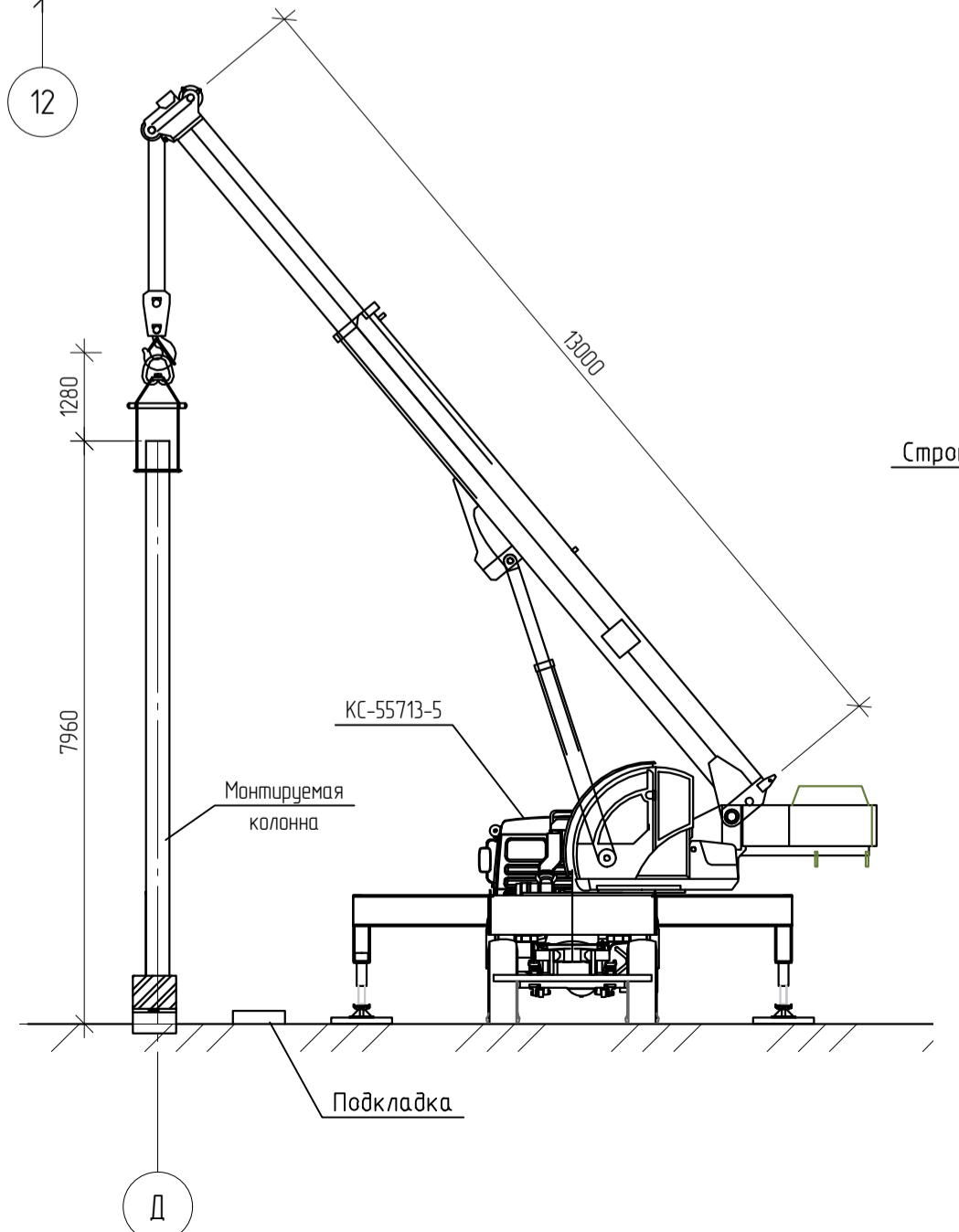
# Схема строповки фермы



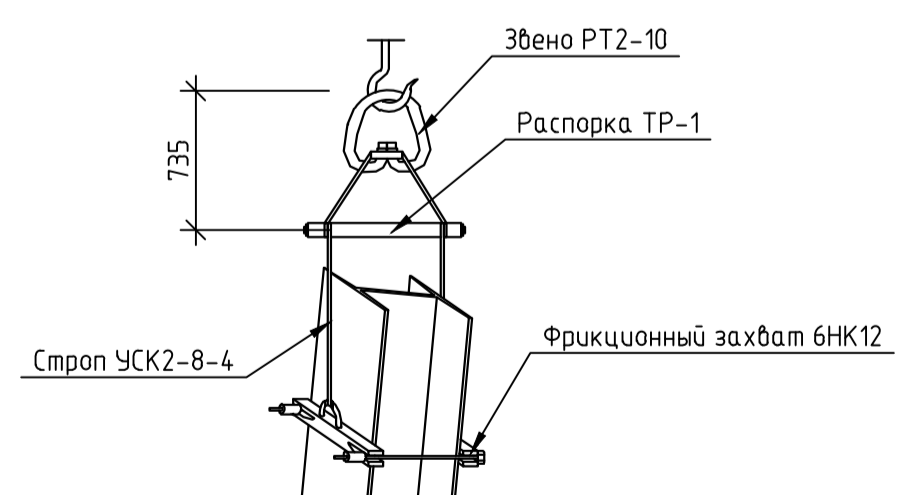
# Схема складирования ферм



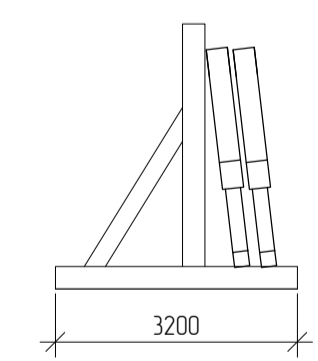
# Схема монтажа колонны



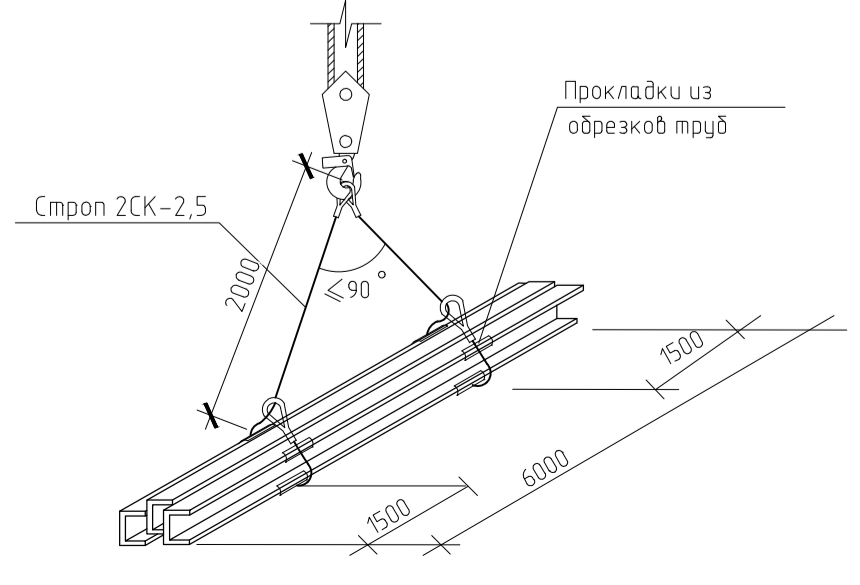
# Схема строповки колонны



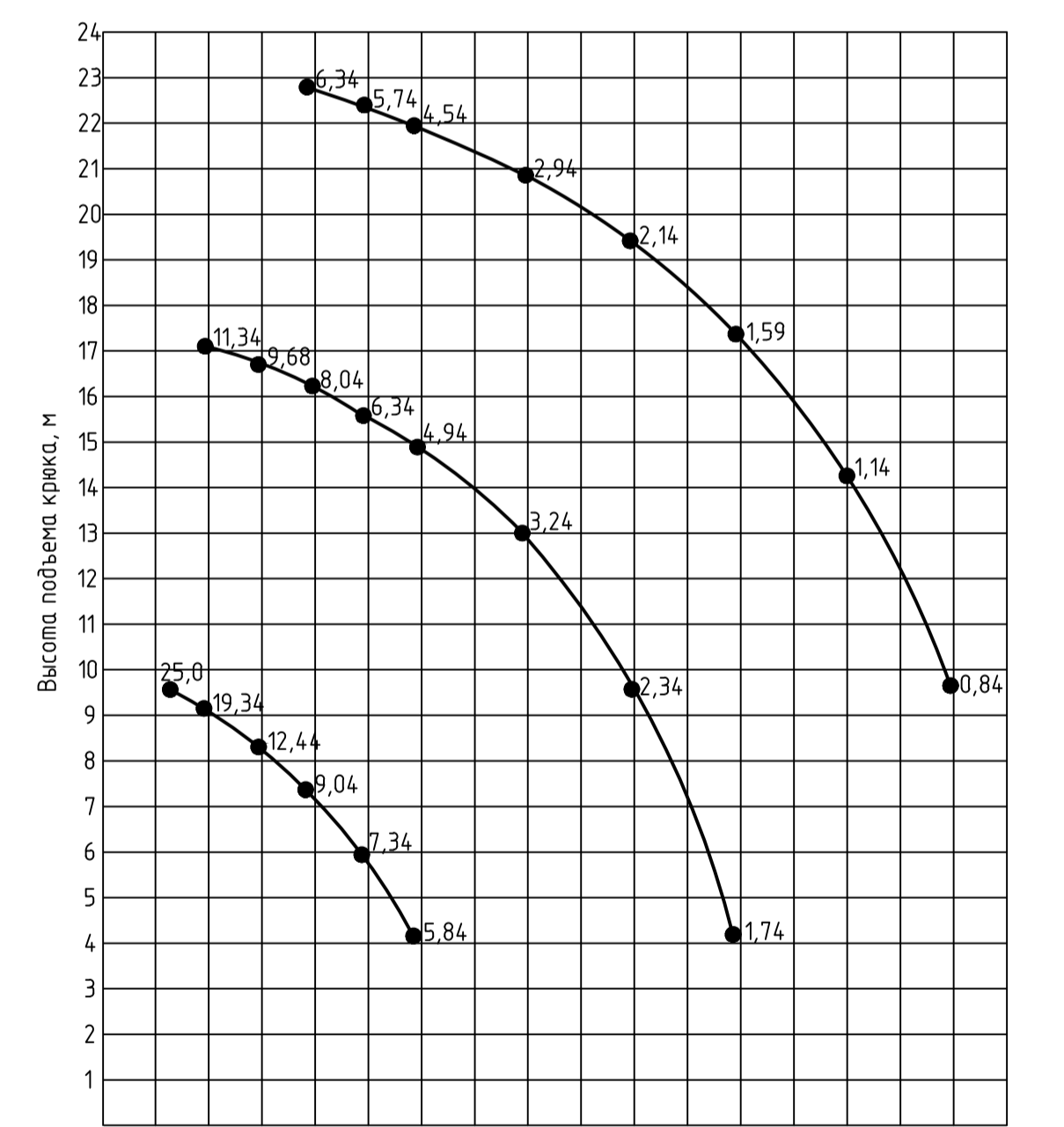
# Вид Б



# Схема строповки прогонов



# Грузовые характеристики крана КС-55713-5



# Технико-экономические показатели

Позиция	Наименование	Единица измерения	Кол-во
1	Объем работ	т	90,42
2	Трудовозатраты	чел.-см	86,14
3	Выработка одного рабочего в смену	т	12,92
4	Продолжительность работ	дни	13
5	Максимальное количество рабочих	чел.	7
6	Количество смен	ед.	1

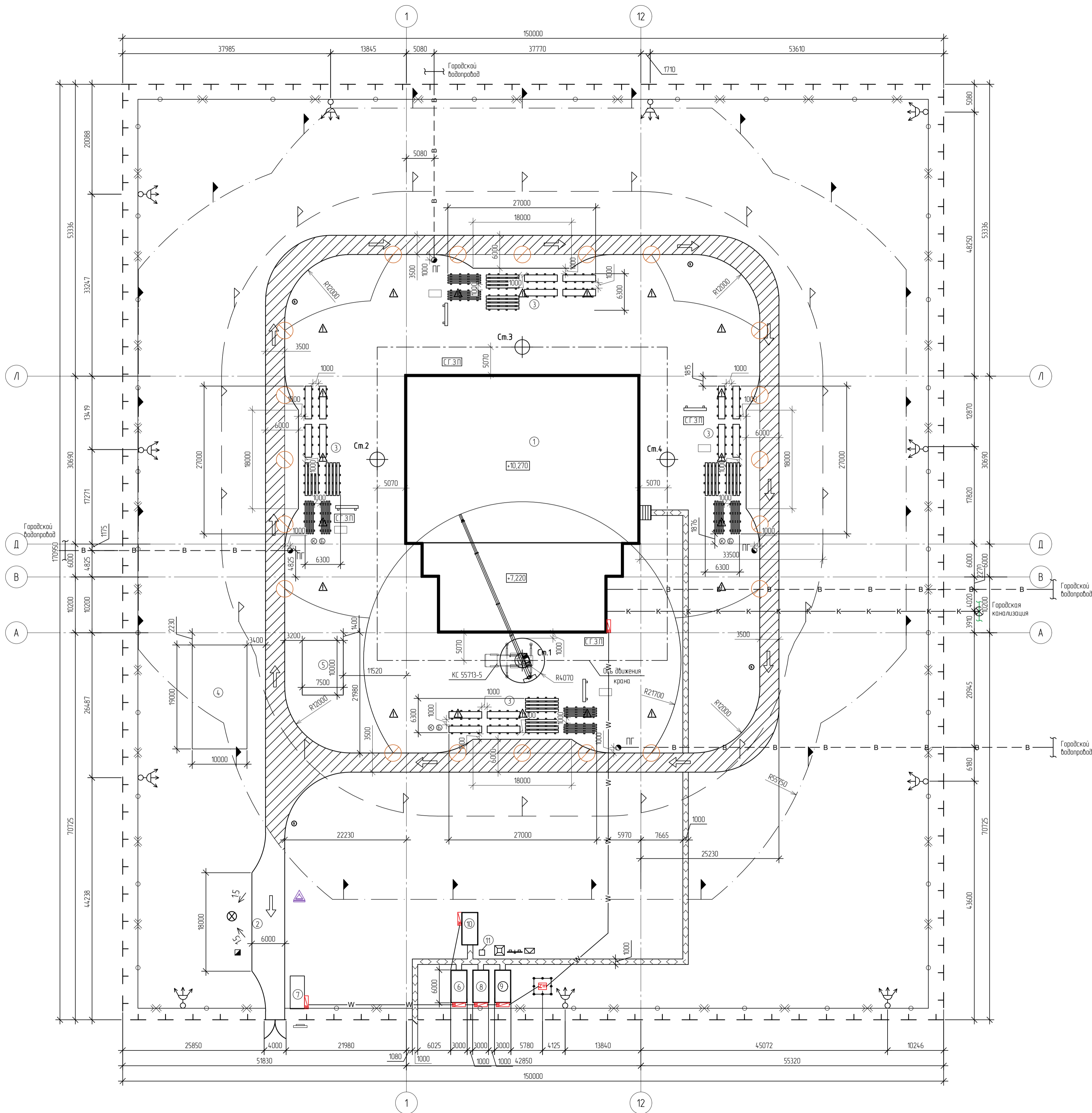
BR-08.03.01.01-2023-TK  
 ФГАОУ ВО "Сибирский федеральный университет"  
 Инженерно-строительный институт

Изм.	Кол. чл.	Лист	№ док.	Подп.	Дата
Разработал	Еремен А.В.				
Консультант	Данилов Е.В.				
Руководитель	Пелькунов И.Я.				
Нач. каф.	Пелькунов И.Я.				
Зав. кафедрой	Дворниев С.В.				

Специализация: Строительство  
 Вид: Проект  
 Дата: 2023.03.01

Создано  
 Взам. инв. №  
 Подп. и дата  
 Инв. № подл.

Объектный строительный генеральный план на возведение надземной части здания



Условные обозначения

- контур возводимого здания
- дорожка в опасной зоне крана
- шкаф электропитания крана
- направление движения транспорта
- месторасположения контрольного груза
- калитка и ворота
- место хранения грузозахватных приспособлений
- прожектор на опоре
- место первичных средств пожаротушения
- трансформаторная подстанция
- стены с противопожарным инвентарем
- стены со схемами строповки и таблицей масс грузов
- въездной стены с транспортной схемой
- знак ограничения скорости движения транспортных средств
- временная пешеходная дорожка
- емкость с водой
- электросеть
- септик
- канализация
- пожарный гидрант
- линия ограничения зоны действия крана
- линия границы монтажной зоны крана
- линия границы опасной зоны крана
- электросеть
- водопровод

Экспликация зданий и сооружений

№	Наименование	Объем		Размеры в плане, мм	Тип, марка и краткое описание
		ЕВ изм	Кол-во		
1	Возводимое здание	шт	1	42000x46000	
2	Пункт мойки колес	шт	1	18000x6000	
3	Открытый склад	шт	4	27000x6300	
4	Закрытый склад	шт	1	10000x7500	
5	Навес	шт	1	19000x10000	
6	Душевая и умывальня	шт	1	6000x3000	Инвентарное
7	КПП	шт	1	6000x3000	Инвентарное
8	Помещение для обогрева и приема пищи	шт	1	6000x3000	Инвентарное
9	Сушильня	шт	1	6000x3000	Инвентарное
10	Проробская	шт	1	6000x3000	Инвентарное
11	Туалет	шт	1	1000x1000	Инвентарное

Технико-экономические показатели СГП

Наименование	ЕВ изм	Кол-во
Площадь территории строительной площадки	м2	2564,25
Площадь возводимых постоянных зданий и сооружений	м2	1266,6
Площадь временных зданий и сооружений	м2	355
Площадь открытых складов	м2	680,4
Протяженность временных автодорог	м	387,9
Протяженность временных инженерных коммуникаций	м	305,78
Протяженность ограждения строительной площадки	м	64,19

БР-08.03.01.01-2023-ОСП

ФГАОУ ВО "Сибирский федеральный университет"  
Инженерно-строительный институт

Изм	Кол-во	Лист	№ док	Подп	Дата	Статус	Лист	Листов
Разработал	Еремен А.В.					Универсальный спортивный зал в г. Шарыпово	р	7
Консультант	Данилов Е.В.							
Руководитель	Петухова И.Я.							
Исполнитель	Петухова И.Я.					Объектный строительный генеральный план на возведение надземной части здания, экспликация зданий и сооружений, технико-экономические показатели СГП	СКУС	
Заб. кафедрой	Дворниев С.В.							

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  
инициалы, фамилия

подпись

« 27 »

06

2023 г.

**БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА**

в виде проекта  
проекта, работы

08.03.01. «Строительство»  
код, наименование направления

Универсальный спортивный зал в г. Шарыпово

Руководитель Петухова 28.06.23 доцент каф. СКиУС  
подпись, дата должность, ученая степень

И.Я. Петухова  
инициалы, фамилия

Выпускник Еремин 28.06.2023  
подпись, дата

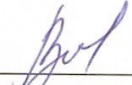
А.В. Еремин  
инициалы, фамилия

Красноярск 2023

Продолжение титульного листа БР по теме Универсальный спортивный зал в г. Шарыпово

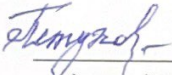
Консультанты по  
разделам:

архитектурно-строительный  
наименование раздела

  
подпись, дата

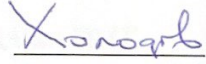
28.06.23 Н.Н. Вавилова  
инициалы, фамилия

расчетно-конструктивный

  
подпись, дата

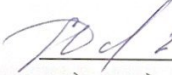
28.06.23 И.Я. Петухова  
инициалы, фамилия

фундаменты

  
подпись, дата

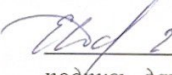
16.06.23 С.П. Холодов  
инициалы, фамилия

технология строит. производства

  
подпись, дата


23.06 Е.В. Данилович  
инициалы, фамилия

организация строит. производства

  
подпись, дата

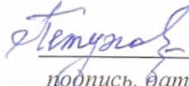
23.06 Е.В. Данилович  
инициалы, фамилия

экономика

  
подпись, дата

23.06.2023 Е.В. Крелина  
инициалы, фамилия

Нормоконтролер

  
подпись, дата

28.06.23 И.Я. Петухова  
инициалы, фамилия