

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  
«22»      СВ 2017 г.

**БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА**

В виде проекта  
проекта, работы

08.03.01 «Строительство»  
код, наименование направления

Административно-торговый центр  
тема  
в г. Ангарске

Руководитель

[подпись]  
подпись, дата

доцент к.т.н  
должность, ученая степень

С.В. Тимонин  
инициалы, фамилия

Выпускник

[подпись]  
подпись, дата

К.Е. Чешуркова  
инициалы, фамилия


Красноярск 2017

Продолжение титульного листа БР по теме \_\_\_\_\_

Административно-торговый центр  
в г. Ангарске


Консультанты по  
разделам:

архитектурно-строительный  
наименование раздела

  
5.06.17  
подпись, дата

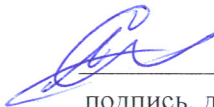
М.А.Фелистов  
инициалы, фамилия

расчетно-конструктивный

  
подпись, дата

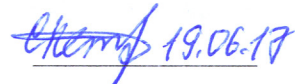
С.В. Григорьев  
инициалы, фамилия

фундаменты

  
подпись, дата

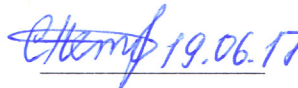
М.Ю. Семаков  
инициалы, фамилия

технология строит. производства

  
19.06.17  
подпись, дата

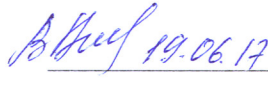
С.Ю. Петрова  
инициалы, фамилия

организация строит. производства

  
19.06.17  
подпись, дата

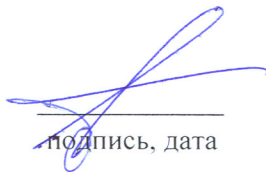
С.Ю. Петрова  
инициалы, фамилия

экономика строительства

  
19.06.17  
подпись, дата

В.В. Пухова  
инициалы, фамилия

Нормоконтролер

  
подпись, дата

С.В. Григорьев  
инициалы, фамилия

2.6.1	Исходные данные для проектирования .....	35
2.6.2	Анализ грунтовых условий .....	38
2.6.3	Проектирование столбчатого фундамента неглубокого заложения. Выбор глубины заложения фундамента .....	38
2.6.4	Сбор нагрузок .....	38
2.6.5	Определение предварительных размеров фундамента и расчетного сопротивление .....	38
2.6.6	Приведение нагрузок к подошве фундамента.....	42
2.6.7	Определение давлений на грунт и уточнение размеров фундамента....	43
2.6.8	Расчет осадки фундамента и проверка условия по деформациям .....	43
2.6.9	Проверка слабого подстилающего слоя .....	45
2.6.10	Конструирование столбчатого фундамента .....	47
2.6.11	Расчет армирования плитной час и фундамента .....	47
2.6.12	Подсчет объемов работ и стоимости возведения монолитного столбчатого фундамента .....	49
2.6.13	Проектирование свайного фундамента. Выбор высоты ростверка и длины свай .....	49
2.6.14	Определение несущей способности свай .....	50
2.6.15	Определение количества свай и размещение их в фундаменте .....	52
2.6.16	Приведение нагрузок к подошве ростверка .....	52
2.6.17	Определение нагрузок на сваи и проверка несущей способности свай	52
2.6.18	Конструирование ростверка.....	53
2.6.19	Расчет армирования плитной части фундамента.....	53
2.6.20	Подбор сваебойного оборудования и назначение контрольного отказа	54
2.6.21	Подсчет объемов работ и стоимости свайного фундамента .....	55
2.6.22	Обоснование решения выбора фундамента .....	56
3	Технология и организация строительного производства .....	56
3.1	Технология строительного производства .....	57
3.1.1	Область применения .....	57

						БР-08.03.01.00.01 ПЗ	Лист
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата		

3.1.2 Общие положения .....	57
3.1.3 Организация и технология выполнения работ.....	57
3.1.4 Требования к качеству работ .....	64
3.1.5 Потребность в материально-технических ресурсах .....	67
3.1.6 Выбор крана по техническим параметрам .....	67
3.1.7 Выбор оптимального варианта монтажного крана по технико- экономическим показателям .....	69
3.1.8 Техника безопасности и охрана труда .....	74
3.1.9 Техничко-экономические показатели .....	77
3.2 Проектирование объектного стройгенплана на период возведения надземной части .....	77
3.2.1 Подбор крана .....	77
3.2.2 Расчет опасных зон крана.....	77
3.2.3 Внутрипостроечные дороги .....	78
3.2.4 Проектирование складов .....	79
3.2.5 Расчет автомобильного транспорта .....	80
3.2.6 Проектирование временного городка .....	81
3.2.7 Электроснабжение строительной площадки.....	82
3.2.8 Водоснабжение строительной площадки .....	82
3.2.9 Мероприятия по охране окружающей среды.....	83
4 Экономика строительства .....	87
4.1 Определение стоимости строительства на основе нормативов цены строительства (НЦС).....	87
4.2 Составление локального сметного расчета на возведение надземной части здания .....	90
4.3 Техничко-экономические показатели проекта.....	92
Заключение .....	94
Список использованных источников .....	96
Приложение А .....	100

						БР-08.03.01.00.01 ПЗ	Лист
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата		

						БР-08.03.01.00.01 ПЗ	Лист
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата		

## Введение

Ангарск — город в Восточной Сибири, с прилегающими населёнными пунктами образует Ангарский городской округ.

Расположен в южной, наиболее освоенной и экономически развитой части Иркутской области.

Площадь: 294 км<sup>2</sup>.

Население: 226 776 человек (2016).

На Ангарск приходится 13,2 % промышленной продукции и 10 % численности населения области. В городе зарегистрировано более 6 тыс. предприятий и коммерческих организаций. В различных отраслях экономики занято 85 тыс. чел..

В городе расположены головные офисы нескольких крупных торговых организаций, осуществляющих деятельность на территории России и в странах ближнего зарубежья. Наиболее ярким примером является компания «Азия سینема» (поставки и монтаж технологического оборудования для кинозалов) — одна из крупнейших компаний подобного профиля в России (около 15 % рынка). Филиалы компании открыты в Москве, в Киеве, в Тбилиси. Широко известна за пределами региона фирма «Салют-1» (поставки сертифицированной пиротехники, организация пиротехнических шоу). Обширную географию отгрузок — Иркутская область, республика Саха (Якутия), республика Бурятия, Забайкальский край, Амурская область и др. — имеет ряд базирующихся в Ангарске организаций, занимающихся поставками продукции нефтепереработки, строительных материалов, продуктов питания.

К услугам ангарчан и гостей города представлено несколько рынков и современных торговых центров, множество торговых домов, магазинов, бутиков, салонов.

Торговый оборот формируют не только местные жители, но и приезжие, поток которых неуклонно растет. Бурное развитие многих городов и строительство новых районов, отдаленных от центра, требуют создания инфраструктуры, в том числе и возведения торговых центров.

В то же время конкуренция вынуждает владельцев крупных торговых площадей прилагать усилия для повышения привлекательности и увеличение уровня комфортности ТЦ. Концепция «рынка под крышей» уже давно не соответствует пожеланиям покупателей. Все это приводит не только к увеличению количества торговых центров, но и к повышению их качества.

Рынок торговых центров в городах-миллионниках будет расти еще много лет. Но при строительстве ТЦ нужно учитывать нормы и требования не сегодняшнего, а завтрашнего дня, иначе в конкурентной борьбе не выстоять.

ТЦ "Прибрежный" общей площадью 8 157,73 м<sup>2</sup>, будет предлагать большой ассортимент товаров длительного пользования и специализированных товаров, а также повседневного спроса (продукты питания, лекарства). Помимо торговой площади в здании будут административные помещения. Торговая зона окружного торгового центра больше, чем у микрорайонного, таким

образом, он будет привлекать покупателей более удаленных от него. По данным параметрам административно-торговый центр можно отнести к 3 классу (межрайонный).

Таким образом, строительство административно-торгового центра в г. Ангарске, является актуальным и целесообразным с точки зрения развития инфраструктуры.

## **1 Архитектурно-строительный раздел**

### **1.1 Характеристика места строительства**

Район строительства – г. Ангарск.

Строительно-климатическая зона - III район [1].

Строительно-климатический подрайон – ША [1].

Средняя температура наружного воздуха наиболее холодной пятидневки обеспеченностью 0,92 –  $-36^{\circ}\text{C}$  [1].

Средняя максимальная температура воздуха наиболее теплого месяца –  $+24,7^{\circ}\text{C}$  [1].

Зона влажности - сухая [2].

Климат – резко континентальный [1].

Нормативная глубина сезонного промерзания - 2,3 м.

Влажностный режим помещения - нормальный (до 60%) [2].

Продолжительность отопительного периода при среднесуточной температуре воздуха равной или ниже  $+8^{\circ}\text{C}$  - 240 суток [1].

Средняя температура отопительного периода -  $7,3^{\circ}\text{C}$  [1].

Расчетное значение веса снегового покрова для II района - 1,2 кПа [3].

Нормативное значение ветрового давления для III района - 0,38 кПа [3].

Сейсмичность площадки строительства - 8 баллов.

Климат Ангарска резко континентальный с сухой холодной и продолжительной зимой и жарким коротким летом.

### **1.2 Объемно-планировочные решения**

Здание административно-торгового центра представляет собой асимметричную композицию, центральный вход подчеркнут выступающим объемом на колоннах с тонированным солнцезащитным остеклением коричневого оттенка.

Здание трехэтажное с высотой 1-го этажа 4,5 м по контуру и 9 м в центральной двухсветной части до низа ферм покрытия. II этаж решен антресолю по всему контуру здания. Под всем зданием запроектирован цокольный этаж высотой 4,2 м, в котором расположены с торцов закрытые дебаркадеры для загрузки, кладовые прод- и промтоваров, технические помещения, а также закрытая автостоянка на 43 автомобиля. Габаритные размеры здания в плане 78x41 м.

Перед фасадом здания устроена открытая двухъярусная автостоянка на 44 автомобиля в цоколе и на 16 машино-мест, в том числе 14 машино-мест для маломобильных групп населения в уровне 1-го этажа.

На первом этаже административно-торгового центра размещен торговый зал продтоваров площадью  $1910,77\text{ м}^2$ , гардеробы персонала, санузлы для посетителей; аптека общей площадью  $160\text{ м}^2$  с отдельными входами с улицы для



посетителей и персонала с автономным режимом работы. Два эскалатора шириной 0,8м для посетителей связывают I и II этажи.

На II этаже расположены: административные помещения; торговые залы промтоваров общей площадью 378,1м<sup>2</sup>; закусочная на 40 посадочных мест; детская игровая комната; санузлы.

В административно-торговом центре запроектированы 4 закрытые лестничные клетки с трехмаршевыми лестницами, три из которых являются эвакуационными. Для связи цокольного этажа с первым предусмотрена технологическая лестница с тамбур-шлюзом.

Для перемещения грузов запроектированы 2 грузопассажирских лифта грузоподъемностью по 800кг.

Здание проектируется со стальным каркасом, навесными стенами с вентилируемыми фасадами и большими плоскостями витражного остекления.

Все помещения с постоянным пребыванием людей имеют витражное остекление, обеспечивающее естественное освещение.

За относительную отметку 0.000 принята отметка чистого пола 1-го этажа, что соответствует абсолютной отметке 433,50 м в балтийской системе высот.

Степень огнестойкости здания - II. Уровень ответственности здания - II.  
Класс конструктивной пожарной опасности здания - CO.

Класс по функциональной пожарной опасности:

- Ф3.1 - здания организаций торговли;
- Ф3.2 - помещения организации общественного питания;
- Ф4.3 - помещения административного назначения (офисы);
- Ф5.2 - складские помещения.

Категория сооружения по пожарной опасности - Д.

### **1.3 Конструктивные решения**

Планировочное и конструктивное решение выполнено в соответствии с требованиями [4] для проектирования в районах с сейсмичностью 8 баллов.

Конструктивная схема здания - каркасно-связевая. Несущими вертикальными конструкциями каркаса являются металлические колонны. Горизонтальными конструкциями служат металлические фермы покрытия, завязанные системой связей и распорок, а также сварные стальные балки перекрытий.

Административно-торговый центр – многопролетное, многоэтажное здание размерами в плане 78х55м, выполнено из металлических рам двутаврового сечения с пролетами 5, 6, 7м; с шагом рам 5м, 6м. Здание состоит из пяти блоков, разделенных между собой антисейсмическими швами. Несущие конструкции перекрытий – металлические двутавровые балки, пролетами 5, 6, 7м. Несущие конструкции покрытий – металлические двутавровые балки, пролетами 5, 6, 7м, металлические стропильные фермы из квадратных гнутых замкнутых профилей, пролетом 21м.

Перекрытия – монолитные железобетонные плиты толщиной 120мм, 150мм по металлическим балкам. Покрытие – монолитная железобетонная плита толщиной 120мм, по металлическим балкам; трехслойная панель типа «сэндвич» по прогонам, опирающимся на стропильные фермы. Стеновое ограждение конструкций – самонесущая стена из шлакоблоков толщиной 400мм, витражи. Стеновое ограждение крепится к колоннам каркаса через гибкие связи, не препятствующие горизонтальным смещениям каркаса вдоль стен. Перегородки - из шлакоблоков толщиной 200 мм.

Устойчивость блоков здания в поперечном направлении обеспечивается защемлением колонн в фундаменты, жесткими рамными узлами, жесткими дисками перекрытий и покрытия. Устойчивость в продольном направлении обеспечивается системой вертикальных связей по колоннам, жесткими дисками монолитных железобетонных перекрытий и покрытия.

Во всех помещениях предусмотрено естественное и искусственное освещение. Естественное освещение обеспечивается через проемы в наружных стенах здания. Спецификация заполнения проемов приведена в таблице 1.1. Спецификация витражей приведена в таблице 1.2.

Таблица 1.1 - Спецификация заполнения проемов

Марка на плане	Наименование	Марка по ГОСТу	ГОСТ Серия	Ед. изм.	Кол-во	Примечание Проем НхВ
1	Дверной блок	ДН 21-15	ГОСТ 24698-81	шт.	3	2070х1510
2	Ворота с эл. калиткой	В 33-35	"ALUMA SHIELD"	шт.	3	Выполняются ООО "Компания БайкалГейт"
3	Дверной блок	ДН 21-10	ГОСТ 24698-81	шт.	1	2070х1010
4	Дверной блок	ДГ 21-9	ГОСТ 6629-88	шт.	11	2070х910
5	Дверной блок	ДГ21-9л	ГОСТ 6629-88	шт.	7	2070х1010
6	Дверной блок	ДГ 21-10	ГОСТ 6629-88	шт.	3	2070х1010
7	Дверной блок	ДГ 21-10л	ГОСТ 6629-88	шт.	3	2070х710
8	Дверной блок	ДГ 21-7	ГОСТ 6629-88	шт.	6	2070х710
9	Дверной блок	ДГ 21-7л	ГОСТ 6629-88	шт.	2	2070х1510
10	Дверной блок	ДГ 21-15	ГОСТ 6629-88	шт.	4	2070х810
11	Дверной блок	ДГ21-8	ГОСТ 6629-88	шт.	1	2070х810
12	Дверной блок	ДГ 21-8л	ГОСТ 6629-88	шт.	1	2070х810
13	Дверной блок	ДПМ-02/60 (ЕІ 60) Проем 2100х1500	НПО "Пульс" в.1	шт.	6	-
14	Дверной блок	ДПМ-02/30К (ЕІ 30) Проем 2100х1500	НПО "Пульс" в.1	шт.	21	-
15	Дверной блок	ДПМ-01/60К (ЕІ 60)лев Проем 2100х1000	НПО "Пульс" в.1	шт.	2	-
16	Дверной блок	ДПМ-01/30К (ЕІ 30) Проем 2100х1000	НПО "Пульс" в.1	шт.	2	-

## Окончание таблицы 1.1

17	Дверной блок	ДПМ-01/30К (Е1 30)лев Проем 2100x1000	НПО "Пульс" в.1	шт.	2	-
18	Дверной блок	ДПМ-01/30К (Е1 30) Проем 2100x900	НПО "Пульс" в.1	шт.	2	-
19	Дверной блок	ДПМ-01/30К (Е1 30)лев Проем 2100x900	НПО "Пульс" в.1	шт.	1	-
20	Дверной блок	ДПМ-01/60К (Е1 60) Проем 2100x800	НПО "Пульс" в.1	шт.	1	-
21	Дверной блок	ДПМ-02/60К (Е1 60) Проем 2100x1800	НПО "Пульс" в.1	шт.	2	-
ПП-1	Пластик. перегородка	Инд.	2100x1800	шт.	1	с дверью В=700
ПП-2	Пластик. перегородка	Инд.	2100x2150	шт.	1	с дверью В=700
ПП-3	Пластик. перегородка	Инд.	2100x900	шт.	7	с дверью В=700
ПП-4	Пластик. перегородка	Инд.	2100x2020	шт.	2	с дверью В=1000
ПП-5	Пластик. перегородка	Инд.	2100x1650	шт.	4	-
ПП-6	Пластик. перегородка	Инд.	2100x1800	шт.	7	-
ПП-7	Пластик. перегородка	Инд.	2100x1400	шт.	2	с дверью В=700
ПП-8	Пластик. перегородка	Инд.	2100x2000	шт.	1	с дверью В=700
МР-1	Метал. решетка	Инд.	-	шт.	8	-
МО-1	Метал. ограждение	Инд.	-	шт.	14	-
МО-2	Метал. ограждение	Инд.	-	шт.	4	-
ОП-1	Окно передаточное	Инд.	700x700	шт.	1	-

Таблица 1.2 - Спецификация витражей

Марка на плане	Наименование	Марка по ГОСТу	ГОСТ Серия	Ед. изм.	Кол-во	Примечание
В-1	Витраж	Инд.	8700x9000	шт.	6	-
В-2	Витраж	Инд.	4500x4700	шт.	1	-
В-3	Витраж	Инд.	3900x4900	шт.	1	-
В-3*	Витраж	Инд.	3900x4900	шт.	1	-
В-4	Витраж	Инд.	3900x7400	шт.	1	-
В-5	Витраж	Инд.	3900x12400	шт.	1	-

## Окончание таблицы 1.2

В-6	Витраж	Инд.	3900x6000	шт.	1	-
В-7	Витраж	Инд.	800x9000	шт.	1	-
В-8	Витраж	Инд.	5600x18000	шт.	1	-
В-9	Витраж	Инд.	5800x30000	шт.	1	-
В-10	Витраж	Инд.	4500x6400	шт.	1	-
В-11	Витраж	Инд.	14100x5600	шт.	1	-
В-12	Витраж	Инд.	8700x30400	шт.	1	-
В-13	Витраж	Инд.	8700x18400	шт.	1	-
В-14	Витраж	Инд.	8700x5600	шт.	1	-
В-15	Витраж	Инд.	4200x9000	шт.	1	-
В-16	Витраж	Инд.	1500x6400	шт.	2	-
В-17	Витраж	Инд.	1500x1500	шт.	4	-
В-18	Витраж	Инд.	3000x4500	шт.	2	-
В-19	Витраж	Инд.	1900x48400	шт.	2	-
В-20	Витраж	Инд.	1900x21400	шт.	2	-
В-21	Витраж. дверь	Инд.	2100x1500	шт.	1	-
В-22	Витраж. перегородка	Инд.	4200x7000	шт.	1	с 1 остеклением
В-23	Витраж. перегородка	Инд.	4200x6000	шт.	1	с 1 остеклением
В-24	Витраж. перегородка	Инд.	4200x23600	шт.	1	с 1 остеклением
В-25	Витраж. перегородка	Инд.	H=2200	пм.	159,0	с 1 остеклением, разбивка по месту

### 1.4 Наружная отделка

Стены вентилируемых фасадов, колонны административно - торгового центра облицовываются композитными материалами (Алюкобонд ЕІ 45).

Колера приняты по каталогу "RAL":

- красного цвета колер 2012 Salmom orange;
- синего цвета колер 5014 Pigeon blue.

Цоколь, стены 2-х уровневой автостоянки - штукатурка с последующей окраской фасадной краской - синего цвета колер 5014.

Металлические элементы ограждения крыши, вентиляционные трубы, колонны и фермы козырьков, ограждения лестниц окрашены ПФ эмалью - синего цвета колер 5014.

Фронтоны крыши фонаря обшиты фасадными плитами КраспанКолорМинерит белого цвета с толщиной листа 8 мм.

Нижнюю плоскость карнизов крыши окрашена фасадной краской белого цвета.

Витражи, окна - алюминиевые стеклопакеты коричневого цвета с тонированным остеклением коричневого цвета.

Нижнюю плоскость выступающего объема и входов в здание облицовывается профлистом С21 белого цвета.

Двери окрашены ПФ эмалью белого цвета.

Водостоки - синего цвета колер 5014.

Крыльца входов, пандусы - декоративный бетон со смытой поверхностью, состав: дробленый естественный камень, фракции 5-10 мм, серый цемент.

## **1.5 Внутренняя отделка**

Во внутренней отделке помещений используются материалы исходя из назначения этих помещений с учетом эстетических, экологических, противопожарных требований и других условий.

В помещениях с влажными процессами (туалеты, душевые) стены облицованы керамической плиткой 20x25 см. В административно-бытовых помещениях, на лестничных клетках, подсобных помещениях - окрашены ПФ эмалью.

В основных технологических помещениях (торговые залы, лифтовые холлы на 1 и в цокольном этажах, табур-шлюзы) для устройства бесшовного пола в качестве покрытия пола используется двухкомпонентное наливное полиуретановое покрытие «Полиплан 1001», которое укладывается по цементной выравнивающей стяжке. В помещениях санузлов, душевых, моечных, где установлены трапы, а также в помещениях цокольного этажа предусматривается гидроизоляция. На лестничных клетках, в сан. узлах, а также административных помещениях - керамогранит. В кабинете и комнате секретаря - линолеум.

Во всех помещениях, за исключением технических помещений, запроектированы подвесные потолки по металлическим направляющим типа «Амстронг».

После защиты металлических конструкций огнезащитными составами, перед отделкой стен выполнить обшивку колонн ГВЛВ в 2 слоя. Выступающие ригели обшить ГВЛВ в 2 слоя и окрасить вододисперсионной краской белого цвета.

## **1.6 Мероприятия по защите**

### **1.6.1 Пожарная безопасность**

Объемно-планировочное решение здания административно-торгового центра и его конструктивное решение разработаны с учетом максимального выполнения задачи по эвакуации людей из здания до наступления предельно допустимых значений опасных факторов пожара, а при нецелесообразности эвакуации была обеспечена защита людей внутри здания.

Пожарная безопасность здания обеспечивается в соответствии с требованиями федерального закона от 22.07.2008 г. №123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности», а также [5].

Конструктивное исполнение строительных элементов препятствует скрытому огню.

Отделка путей эвакуации выполнена негорючими материалами.

### **1.6.2 Мероприятия по защите помещений от шума**

Для защиты от шума приточные и вытяжные системы снабжены виброизоляторами. Вентиляторы снабжены гибкими вставками. На вентилиационных системах установлены шумоглушители.

Вентиляция аптеки - приточно-вытяжная с механическим побуждением. Воздухообмен принимается по кратностям и по расчету. Вытяжка осуществляется вытяжными вентиляторами, установленными в венткамере на кровле, приточный воздух подается механически приточной системой и через открывающиеся фрамуги окон.

Вентиляция помещения парковки – приточно-вытяжная с механическим побуждением. Воздухообмен принимается по расчету, в соответствии с нормами на разбавление вредностей до предельно допустимых концентраций.

Подача приточного воздуха осуществляется сосредоточенно в проезды, вытяжка из верхней и нижней зон - вентиляторами.

### **1.7 Мероприятия по защите строительных конструкций от разрушения**

Антикоррозийная защита элементов каркаса назначается с соблюдением требований [6] и предусматривает при этом следующие мероприятия:

- окраску элементов стального каркаса эмалью ПФ-133 за 2 раза по грунту ГФ-021;

- окраску этими же составами участков защитных покрытий поврежденные при монтаже и монтажных сварных швов;

- вертикальную и горизонтальную гидроизоляцию кирпичных стен, при этом вертикальные поверхности стен, соприкасающиеся с грунтом, обмазывают горячим битумом за 2 раза, а в качестве горизонтальной гидроизоляции выполняется по обрезу фундаментов слой раствора 1:2 толщиной 2 см;

- оцинкование закладных и соединительных элементов с последующей дополнительной защитой рабочих поверхностей раствором или бетоном.

### **1.8 Теплотехнический расчет ограждающих конструкций**

Тепловая защита здания разработана в соответствии с требованиями [2].

Наружные ограждающие конструкции проектируются с теплоизоляцией, изоляцией от проникновения наружного холодного воздуха и пароизоляцией от диффузии водяного пара из помещений, обеспечивая:

- требуемую температуру и отсутствие конденсации влаги на внутренних поверхностях конструкций внутри помещений;

- предотвращение накопления излишней влаги в конструкциях.

Место строительства – г. Ангарск. Температура воздуха наиболее холодных суток  $t_n = -36^\circ\text{C}$ . Средняя температура отопительного периода со средней суточной температурой воздуха  $t_{от} = -7,7^\circ\text{C}$ . Продолжительность отопительного периода со средней суточной температурой воздуха  $z_{от} = 240$  дней. Зона влажности – сухая. Условия эксплуатации конструкций - А.

При теплотехническом расчете ограждающей конструкции используем в качестве утеплителя минераловатные плиты "Теплит Лайт" ТУ 5762 – 004 - 00126238 – 04.

В таблице 1.3 представлены материалы ограждающей конструкции.

Таблица А.1 – Материалы слоев ограждающей конструкции

Номер слоя	Наименование материала	Толщина слоя $\delta$ , м	Теплопроводность $\lambda$ , Вт/(м $^\circ\text{C}$ )
1	Известково-песчаная штукатурка	0,02	0,81
2	Шлакоблоки В5,Д1400	0,4	0,27
3	Минераловатные плиты "Теплит Лайт"	x	0,041
4	Воздушная прослойка	0,05	-
5	Керамогранитные плиты	0,10	-

Градусо – сутки отопительного периода ГСОП,  $^\circ\text{C} \cdot \text{сут}$ , определяем по формуле

$$\text{ГСОП} = (t_{в} - t_{от}) \cdot z_{от}, \quad (1.1)$$

где  $t_{в}$  – расчетная температура внутреннего воздуха здания,  $^\circ\text{C}$ ;

$t_{от}$  – средняя температура наружного воздуха,  $^\circ\text{C}$ ;

$z_{от}$  - продолжительность отопительного периода со среднесуточной температурой наружного воздуха не более 8.

Принимаем:  $t_{в}=20^\circ\text{C}$ ;  $t_{от}= -7,7^\circ\text{C}$ ;  $z_{от}=240$ .

Подставляем значения в формулу (1.1), получаем

$$\text{ГСОП} = (20 - (-7,7)) \cdot 240 = 6648^\circ\text{C} \cdot \text{сут}.$$

Базовое значение требуемого сопротивления теплопередаче  $R_0^{\text{TP}}$ ,  $(\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C}) / \text{Вт}$  ограждающей конструкции определяем по формуле

$$R_0^{\text{TP}} = a \cdot \text{ГСОП} + b, \quad (1.2)$$

где  $a$  – коэффициенты для покрытия общественных зданий [2; таблица 3];  
 $b$  – коэффициенты для покрытия общественных зданий [2; таблица 3];  
 $R_{0\text{СОП}}$  – то же, что в формуле (1.1).

Принимаем:  $a = 0,0003$ ,  $b = 1,2$ .

Подставляем значения в формулу (1.2), получаем

$$R_o^{mp} = 0,0003 \cdot 6648 + 1,2 = 4,19 \text{ (м}^2 \cdot \text{°C)/Вт.}$$

Толщину искомого слоя  $\delta_3$ , м определяем по формуле

$$\delta_3 = \left( R_0^{\text{ТР}} - \left( \frac{1}{\alpha_{\text{В}}} + \frac{\delta_1}{\lambda_1} + \frac{\delta_2}{\lambda_2} + \frac{1}{\alpha_{\text{Н}}} \right) \right) \cdot \lambda_3, \quad (1.3)$$

где  $\delta_1$  – толщина первого слоя, м;  
 $\delta_2$  – толщина второго слоя, м;  
 $\lambda_1$  – коэффициенты теплопроводности материала первого слоя, Вт/(м°С);  
 $\lambda_2$  – коэффициенты теплопроводности материала второго слоя, Вт/(м°С);  
 $\lambda_3$  – коэффициенты теплопроводности материала третьего слоя, Вт/(м°С);  
 $R_0^{\text{ТР}}$  – требуемое сопротивление теплопередаче;  
 $\alpha_{\text{В}}$  – коэффициент теплоотдачи внутренней поверхности ограждения, Вт/(м<sup>2</sup>·°С), для покрытия [2; таблица 4];  
 $\alpha_{\text{Н}}$  – коэффициент теплоотдачи наружной поверхности ограждения, Вт/(м<sup>2</sup>·°С) [2; таблица 6].

Принимаем:  $\alpha_{\text{В}} = 8,7$  Вт/(м<sup>2</sup>·°С);  $\alpha_{\text{Н}} = 12$  Вт/(м<sup>2</sup>·°С)

Подставляем значения в формуле (А.3), получаем

$$\delta_5 = \left( 5,77 - \left( \frac{1}{8,7} + \frac{0,02}{0,60} + \frac{0,4}{0,27} + \frac{1}{12} \right) \right) \cdot 0,041 = 0,1461 \text{ м} = 146,1 \text{ мм.}$$

Принимаем толщину утеплителя 150 мм.

Фактическое значение сопротивления теплопередаче  $R^{\Phi}$ , (м<sup>2</sup>·°С)/Вт с учетом принятой фактической толщины ограждения  $\delta_X^{\Phi}$ , м определяем по формуле

$$R^{\Phi} = \frac{1}{\alpha_{\text{В}}} + \frac{\delta_1}{\lambda_1} + \frac{\delta_2}{\lambda_2} + \frac{\delta_3}{\lambda_3} + \frac{1}{\alpha_{\text{Н}}}, \quad (1.4)$$

где  $\delta_1$  – то же, что в формуле (1.3);  
 $\delta_2$  – то же, что в формуле (1.3);  
 $\delta_3$  – то же, что в формуле (1.3);  
 $\lambda_1$  – то же, что в формуле (1.3);  
 $\lambda_2$  – то же, что в формуле (1.3);  
 $\lambda_3$  – то же, что в формуле (1.3);



$\alpha_B$  - то же, что в формуле (1.3);

$\alpha_H$  - то же, что в формуле (1.3).

Подставляем значения в формулу (1.4), получаем

$$R_\Phi = \frac{1}{8,7} + \frac{0,02}{0,6} + \frac{0,4}{0,27} + \frac{0,15}{0,041} + \frac{1}{12} = 5,26 \text{ м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт} .$$

Проверяем условие  $R_0^{\text{тp}} \leq R^\Phi$  .

$$4,19 \text{ (м}^2 \cdot \text{°C)/Вт} \leq 5,26 \text{ (м}^2 \cdot \text{°C)/Вт}.$$

Условие выполняется, следовательно, ограждающая конструкция отвечает требованиям теплопередачи.

## **2 Расчетно-конструктивный раздел**

### **2.1 Конструктивные решения**

#### **2.1.1 Компоновка конструктивной схемы каркаса**

Объект строительства - административно-торговый центр.

Месте строительства - Иркутская область, г. Ангарск.

Климатические условия строительства:

-расчетное значение веса снегового покрова – 1,2кПа, для II снегового района;

-нормативное значение ветрового давления – 0,38кПа, для III ветрового района;

-расчетная температура наиболее холодной пятидневки с обеспеченностью 0,92 – минус 33 °С.

Согласно картам ОСР-97 расчётная сейсмическая интенсивность района изысканий в баллах шкалы MSK-64 для средних грунтовых условий и трёх степеней сейсмической опасности – А (10%), В (1%), С (1%) в течение 50 лет составит:

- карта А – 8 баллов.

Коэффициент надежности по ответственности  $\gamma_n = 1.0$ .

Административно-торговый центр – многопролетное, многоэтажное здание размерами в плане 78х55м, выполнено из металлических рам двутаврового сечения с пролетами 5, 6, 7м; с шагом рам 5м, 6м.

Общая устойчивость и пространственная жесткость здания в поперечном направлении обеспечивается совместной работой колонн, жестко заземленных в фундаментах, а в продольном при рамно-связевой системе - системой связей по колоннам и конструкциям покрытия.

Сопряжение колонн с фундаментом принимаем - жесткое, а ригеля с колоннами - шарнирное, что позволяет повысить поперечную жесткость рамы каркаса.

### **2.2 Расчет поперечной рамы**

#### **2.2.1 Выбор расчетной схемы рамы**

Для расчета поперечной рамы ее конструктивную схему приводят к расчетной, в которой устанавливают длины всех элементов рамы и отдельных их участков с отличающимися сечениями, а также изгибные и осевые жесткости этих элементов и участков. При этом придерживаются следующих правил:

1) за оси стержней, заменяющих колонны, условно принимают линии центров тяжести сечений колонн, но так как их положение заранее неизвестно, то оси стержней направляют по геометрическим осям сечений колонн;

2) за геометрическую ось ригеля принимают в рамах с жестким защемлением ригеля в колоннах ось нижнего пояса сквозного ригеля (фермы) или середину высоты сплошного; при шарнирном опирании - линию, соединяющую центры опорных шарниров.

Расчетная схема рамы изображена на рисунке 2.1.

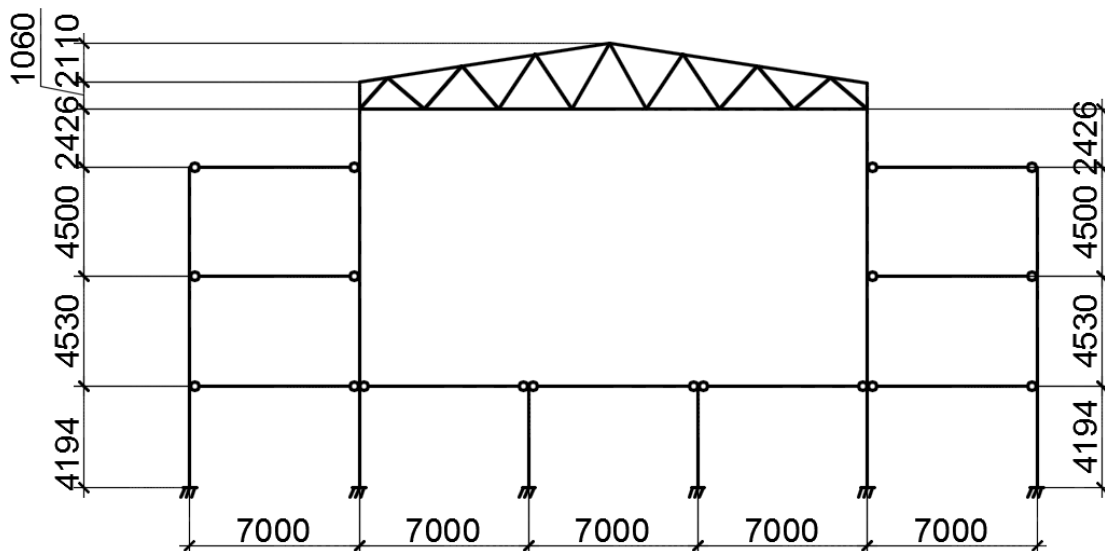


Рисунок 2.1 - Расчетная схема рамы

### 2.2.2 Сбор нагрузок на раму

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

#### Постоянные нагрузки

Нагрузки на стропильную ферму от веса конструкций покрытия и кровли представлены в таблице 2.1.

Таблица 2.1 - Нагрузки на стропильную ферму от веса конструкций покрытия и кровли

Конструкция покрытия	Нормативная нагрузка, $\text{кН/м}^2$	$\gamma_f$	Расчетная нагрузка, $\text{кН/м}^2$
1	2	3	4
Кровельные сэндвич панели с минераловатным утеплителем Rockwool РУФ БАТТС $\delta = 0,2 \text{ м}, \rho = 0,396 \text{ кН/м}^2$	0,396	1,2	0,475

## Окончание таблицы 2.1

1	2	3	4
Прогоны прокатные ([24, m=24,0 кг/м)	0,06	1,05	0,63
Стропильная ферма и связи	0,24	1,05	0,252
Итого:	0,696		1,357

Расчетная постоянная нагрузка на 1 пог.м ригеля покрытия  $q_1$ , кН/м<sup>2</sup>, определяется по формуле

$$q_1 = (q_r / \cos\alpha) \cdot B, \quad (2.1)$$

где  $q_r$  - расчетная нагрузка, кН/м<sup>2</sup>;  
 $\alpha$  - угол наклона кровли к горизонту;  
 $B$  - шаг колонн.

Подставляем значения в формулу (2.1), получаем

$$q_1 = (1,357 / \cos 9^\circ) \cdot 7 = 8,62 \text{ кН/м.}$$

Колонны К1 из двутавра 35К1 с линейной плотностью  $m_1=109,7$  кг/м и длиной  $l_1 = 13,2$  м;

Колонны К2 из двутавра 30К2 с линейной плотностью  $m_2=84,8$  кг/м и длиной  $l_2 = 4,2$  м.

Нагрузка от веса колонн  $G_K$ , кН, определяется по формуле

$$G_K = m \cdot \gamma_f \cdot l \cdot 9,81 \cdot 10^{-3}, \quad (2.2)$$

где  $m$ -линейная плотность;  
 $\gamma_f$  - коэффициент надежности.

Подставляем значения в формулу (2.2), получаем

- для колонны К1

$$G_{K1} = 109,7 \cdot 1,05 \cdot 13,2 \cdot 9,81 \cdot 10^{-3} = 14,9 \text{ кН;}$$

- для колонны К2

$$G_{K2} = 84,8 \cdot 1,05 \cdot 4,2 \cdot 9,81 \cdot 10^{-3} = 3,67 \text{ кН.}$$

Стены здания выполняются из шлакоблоков толщиной 400 мм, в качестве утеплителя минераловатные плиты "Теплит Лайт" ТУ 5762 – 004 - 00126238 – 04, облицовка - керамогранитными плитами.

Нагрузка от веса стенового ограждения представлена в таблице 2.2.

Таблица 2.2 - Нагрузка от веса стенового ограждения

Состав стенового ограждения	Нормативная нагрузка, кН/м <sup>2</sup>	$\gamma_f$	Расчетная нагрузка, кН/м <sup>2</sup>
Шлакоблоки толщиной 400 мм	0,245	1,05	0,257
Минераловатные плиты "Теплит Лайт" толщиной 150 мм	0,125	1,05	0,131
Керамогранитные плиты толщиной 10 мм	0,255	1,05	0,267
Итого:			0,655

Нагрузка от веса стены  $G_s$ , кН, определяется по формуле

$$G_s = q \cdot (H - 1,2) \cdot B, \quad (2.3)$$

где  $q$  - расчетная нагрузка от веса стенового ограждения;

$H$  - высота колонны;

$B$  - шаг колонн.

Подставляем значения в формулу (2.3), получаем

$$G_s = 0,655 \cdot (13,2 - 1,2) \cdot 7 = 55,02 \text{ кН.}$$

Момент от веса стены  $M_s$ , кН·м, определяется по формуле

$$M_s = G_s \cdot l, \quad (2.4)$$

где  $l$  - эксцентриситет приложения силы  $G_s$  по отношению к расчетной оси рамы.

Эксцентриситет приложения силы  $G_s$  по отношению к расчетной оси рамы  $l$ , мм, определяется по формуле

$$l = 0,5 \cdot t_n + 20 + 0,5 \cdot h_k, \quad (2.5)$$

где  $h_k$  - высота сечения колонны.

Подставляем значения в формулу (2.5), получаем

$$l = 0,5 \cdot 120 + 20 + 0,5 \cdot 343 = 251,5 \text{ мм.}$$

Подставляем значения в формулу (2.4), получаем

$$M_s = 55,02 \cdot 0,2515 = 13,84 \text{ кН} \cdot \text{м.}$$

Загружение поперечной рамы здания нагрузками показано на рисунке 2.2.

$$G = G_s + G_{K1} = 55,02 + 14,9 = 69,92 \text{ кН.}$$

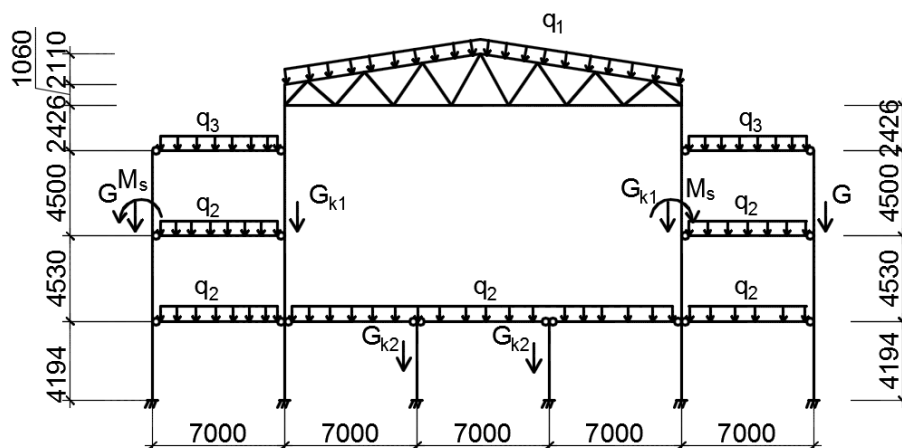


Рисунок 2.2 - Постоянные нагрузки на раму

### Временная нагрузка

Снеговая нагрузка определяется как для зданий с продольными фонарями, закрытыми сверху (рисунок 2.3), для двух схем снеговой нагрузки (рисунок 2.4).

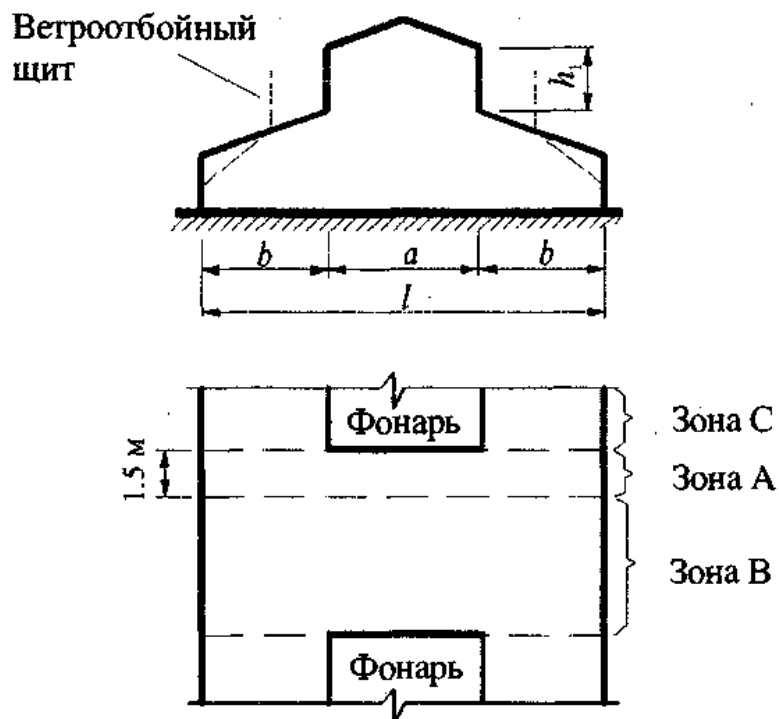


Рисунок 2.3 - Снеговая нагрузка с продольными фонарями

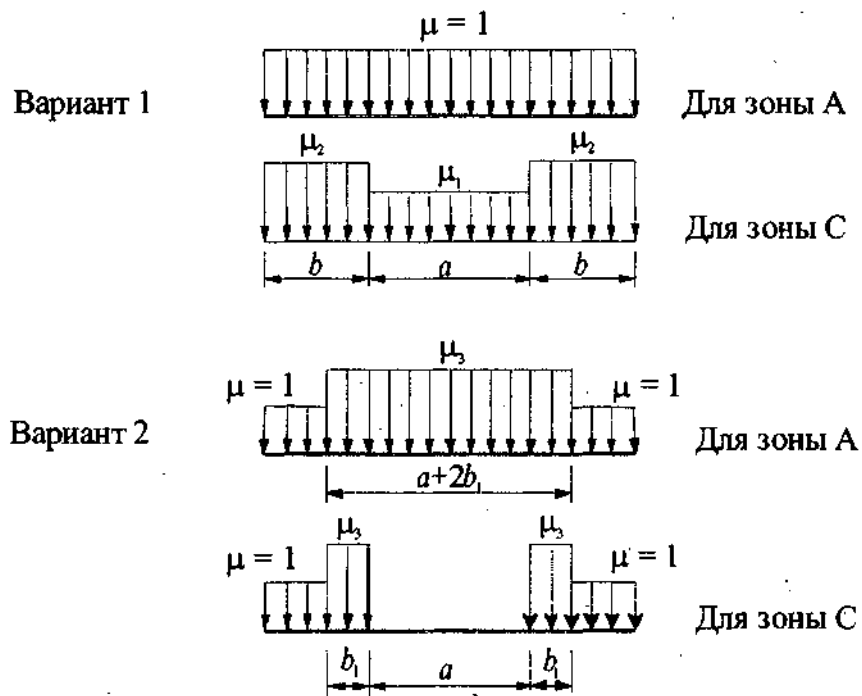


Рисунок 2.4 - Два варианта снеговой нагрузки

Для двух вариантов снеговой нагрузки определяем коэффициенты:  
 -  $\mu_1 = 0,8$  [3].

Коэффициент  $\mu_2$  определяется по формуле

$$\mu_2 = 1 + 0,1 \frac{a}{b}, \quad (2.6)$$

где  $a$  - длина фермы;  
 $b$  - шаг колонн.

Подставляем значения в формулу (2.6), получаем

$$\mu_2 = 1 + 0,1 \frac{21}{7} = 1,3.$$

Коэффициент  $\mu_3$  определяется по формуле

$$\mu_3 = 1 + 0,5 \frac{a}{b_1}, \quad (2.7)$$

Подставляем значения в формулу (2.7), получаем

$$\mu_3 = 1 + 0,5 \frac{21}{3} = 4,5.$$

Но должно выполняться условие: не более 4,0 - для ферм и балок при нормативном значении веса покрытия 1,5 кПа и не менее  $b_1 = h_l$ , но не более  $b$ .

При определении нагрузки у торца фонаря для зоны В значение коэффициента  $\mu$  в обоих вариантах следует принимать равным 1,0.

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

$$P = S_o \cdot \gamma_f \cdot B, \quad (2.8)$$

где  $S_o$  – нормативное значение снеговой нагрузки на  $1 \text{ м}^2$  горизонтальной проекции покрытия;

$B$  - шаг колонн;

$\gamma_f$  - коэффициент надежности для снеговой нагрузки.

Нормативное значение снеговой нагрузки на  $1 \text{ м}^2$  горизонтальной проекции покрытия  $S_o$ ,  $\text{кН/м}^2$  определяется по формуле

$$S_o = 0,7 \cdot c_e \cdot c_t \cdot \mu \cdot S_q, \quad (2.9)$$

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

$c_t$  – термический коэффициент [3];

$\mu$  – коэффициент перехода от веса снегового покрова земли к снеговой нагрузке на покрытие;

$S_q$  – вес снегового покрова на  $1 \text{ м}^2$  горизонтальной поверхности земли, принимаемый в зависимости от снегового района строительства, в зависимости от снегового района. г. Ангарска, расположенного во II снеговом районе.

Коэффициент, учитывающий снос снега с покрытий зданий под действием ветра  $c_e$ , определяется по формуле

$$c_e = (1,2 - 0,1 \cdot V \cdot \sqrt{K}) (0,8 + 0,002 \cdot b), \quad (2.10)$$

где  $V$  - скорость ветра [3];

$K$  - коэффициент, принимающийся по [2, приложение E, таблица 11.2];

$b$  - ширина покрытия.

Подставляем значения в формулу (2.10), получаем

$$c_e = (1,2 - 0,1 \cdot 2 \cdot \sqrt{0,75}) (0,8 + 0,002 \cdot 21) = 0,86.$$

Подставляем значения в формулу (2.9), получаем

$$S_1 = 0,7 \cdot 0,86 \cdot 1 \cdot 0,8 \cdot 1,2 = 0,578.$$

$$S_2 = 0,7 \cdot 0,86 \cdot 1 \cdot 1,3 \cdot 1,2 = 0,939.$$

$$S_3 = 0,7 \cdot 0,86 \cdot 1 \cdot 4 \cdot 1,2 = 2,889.$$



Ветровая нагрузка не учитывалась в связи с тем, что усилия в элементах от сейсмического воздействия заведомо превышают усилия от ветрового воздействия.

### 2.2.3 Статический расчет рамы

Расчет выполняется с использованием расчетной схемы (рисунок 2.1). Учитывая необходимость выполнения отдельных расчетов по многим видам нагружений, целесообразно выполнить статические расчеты на ЭВМ по разработанным для этих целей программным комплексам.

Жесткостные характеристики приведены в Приложении А, рассчитанные с помощью ПК SCAD Office.

### 2.2.4 Определение расчетных усилий в элементах рамы

На основе полученных данных и расчетной схемы (рисунок 2.1) производится расчет поперечной рамы в программном комплексе SCAD Office.

Расчетные сочетания нагрузок определены из условия нахождения наиболее невыгодных комбинаций усилий (напряжений) для каждого расчетного сечения смоделированных конструкций.

Доля длительности нагрузок и коэффициенты сочетаний  $\psi$  приняты согласно норм [3].

Состав комбинации:  $L_1 \times 1 + (L_2 \div L_3) \times 1 + L_4 \times 0,9$ .

Загружения:  $L_1$ -постоянные нагрузки,  $L_2$ -временные нагрузки на отм. - 0,280 м,  $L_3$ -временные нагрузки на отм. +4.250 м;  $L_4$ -снеговая нагрузка.

Сейсмические и ветровые нагрузки учитывались как знакопеременные взаимоисключающие.

Эпюры усилий в раме представлены на рисунках 2.5-2.7.

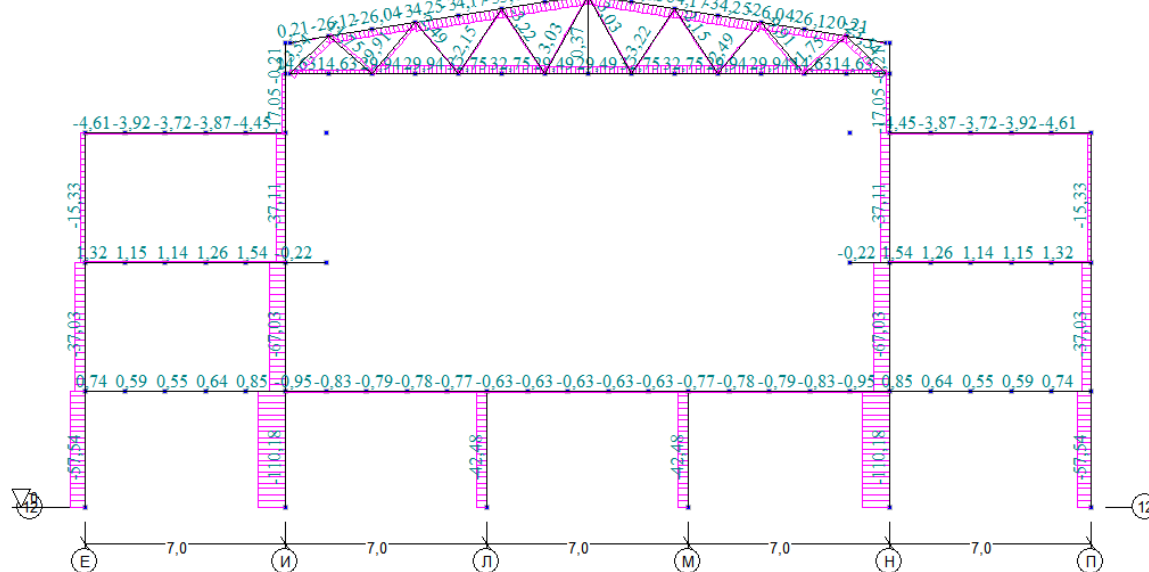


Рисунок 2.5 - Эпюра N от основного сочетания нагрузок

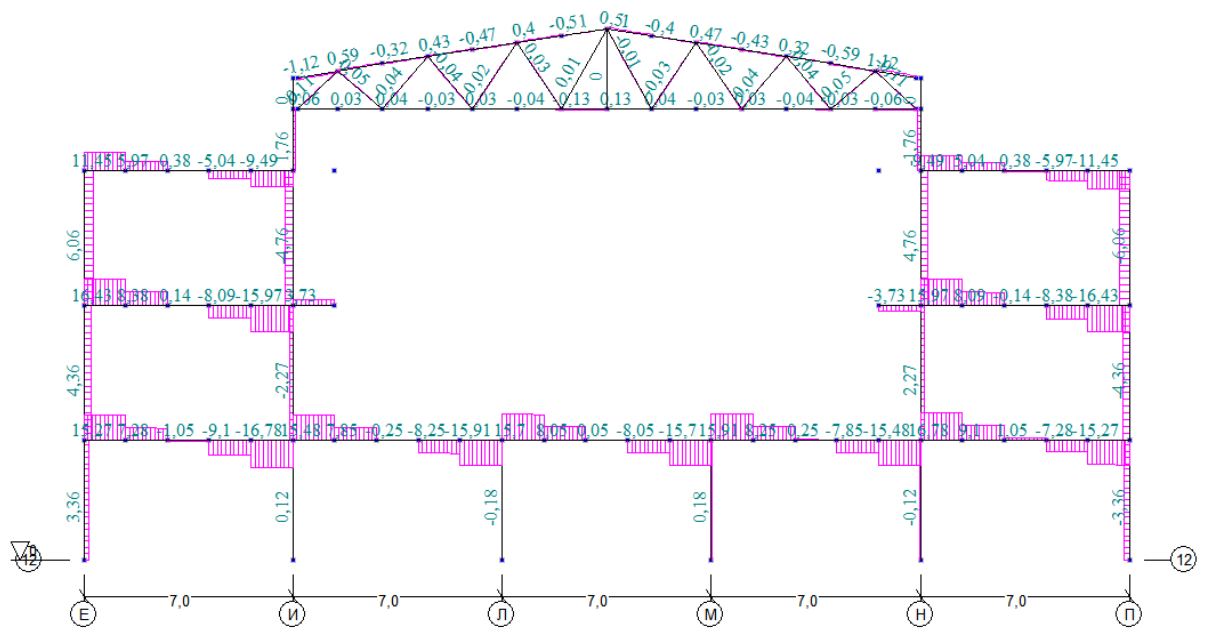


Рисунок 2.6 - Эюра Q от основного сочетания нагрузок

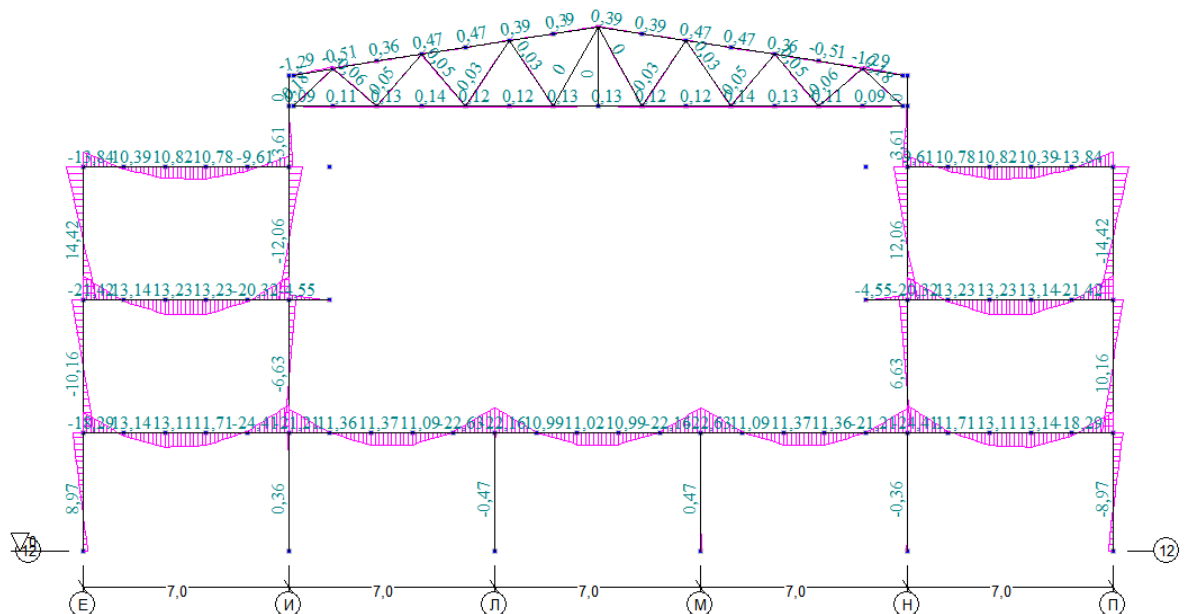


Рисунок 2.7 - Эюра M от основного сочетания нагрузок

### 2.3 Проверка сечений элементов стропильных ферм

Сечения подбираем по формулам сжатия и растяжения.

**Для опорного раскоса**

Максимальное усилие сжатия (опорный раскос)  $N_{max} = -250$  кН, Расчетная длина стержня в двух плоскостях  $l_x = l_y = 190$  см.

Условная гибкость определяется по формуле

$$\lambda = \lambda \cdot \sqrt{\frac{R_y}{E}}, \quad (2.11)$$

где  $\lambda$  - гибкость;

$R_y$  - расчетное сопротивление стали;

$E$  - модуль упругости.

Подставляем значения в формулу (2.11), получаем

$$\lambda = 70 \cdot \sqrt{\frac{24}{(2,06 \cdot 10^4)}} = 2,39.$$

При условной гибкости  $\bar{\lambda} = 2,76$  коэффициент устойчивости при центральном сжатии  $\varphi = 0,822$  [7, таблица Д1].

Из условия устойчивости сжатого стержня определяем требуемую площадь сечения пояса по формуле

$$A_{req} = \frac{N}{\varphi \cdot R_y \cdot \gamma_c}, \quad (2.12)$$

где  $N$  - максимальное усилие сжатия;

$\varphi$  - коэффициент продольного изгиба;

$\gamma_c$  - коэффициент условий работы.

Подставляем значения в формулу (2.12), получаем

$$A_{req} = \frac{250}{0,822 \cdot 24 \cdot 1} = 12,67 \text{ см}^2.$$

Требуемый радиус инерции определяем по формуле

$$i_{tr} = \frac{l_x}{\lambda}, \quad (2.13)$$

Подставляем значения в формулу (2.13), получаем

$$i_{tr} = \frac{190}{70} = 2,72 \text{ см.}$$

По требуемым значениям площади и радиуса инерции из сортамента сечение из гнутого квадратного профиля 120×5 [8]. Площадь сечения  $A = 22,36 \text{ см}^2$ ; радиус инерции сечения  $i_x = i_y = 4,66 \text{ см}$ .

Подсчитываем гибкости в главных плоскостях по формуле

$$\lambda = \frac{l}{i}, \quad (2.14)$$

Подставляем значения в формулу (2.14), получаем

$$\lambda = \frac{190}{4,66} = 41.$$

Наибольшая условная гибкость определяется по формуле

$$\lambda_{max} = \lambda \cdot \sqrt{\frac{R_y}{E}}, \quad (2.15)$$

Подставляем значения в формулу (2.15), получаем

$$\lambda_{max} = 41 \cdot \sqrt{\frac{24}{(2,06 \cdot 10^4)}} = 1,4.$$

По гибкости  $\lambda_{max}$  находим минимальный коэффициент устойчивости при центральном сжатии  $\varphi = 0,936$ .

Производим проверку устойчивости верхнего пояса по формуле

$$\frac{N_{max}}{\varphi_{min} A R_y \gamma_c} < 1. \quad (2.16)$$

Подставляем значения в формулу (2.16), получаем

$$\frac{250 \cdot 1}{0,936 \cdot 22,36 \cdot 24 \cdot 1} = 0,5 < 1,$$

условие выполняется.

Сечение не уменьшаем, принято в запас.

### Для верхнего пояса

Максимальное усилие сжатия (верхний пояс)  $N_{max} = - 360 \text{ кН}$

Расчетная длина стержня в двух плоскостях  $l_x = l_y = 301 \text{ см}$ .

Задаемся гибкостью  $\lambda = 70$ .

Подставляем значения в формулу (2.11), получаем

$$\lambda = 70 \cdot \sqrt{\frac{24}{(2,06 \cdot 10^4)}} = 2,39.$$

При условной гибкости  $\bar{\lambda} = 2,39$  коэффициент устойчивости при центральном сжатии  $\varphi = 0,822$  [7, таблица Д1].

Подставляем значения в формулу (2.12), получаем

$$A_{req} = \frac{360 \cdot 1}{0,822 \cdot 24 \cdot 1} = 18,24 \text{ см}^2.$$

Подставляем значения в формулу (2.13), получаем

$$i_{\text{тр}} = \frac{301}{70} = 4,3 \text{ см.}$$

По требуемым значениям площади и радиуса инерции из сортамента принимаем сечение гнутого квадратного профиля 140×5 [8]. Площадь сечения  $A = 26,36 \text{ см}^2$ ; радиус инерции сечения  $i_x = i_y = 5,48 \text{ см}$ .

Подставляем значения в формулу (2.14), получаем

$$\lambda = \frac{301}{5,48} = 55.$$

Подставляем значения в формулу (2.15), получаем

$$\lambda_{\text{max}} = 55 \cdot \sqrt{\frac{24}{(2,06 \cdot 10^4)}} = 1,88.$$

По наибольшей гибкости  $\bar{\lambda}_{\text{max}}$  находим минимальный коэффициент устойчивости при центральном сжатии  $\varphi_{\text{min}} = 0,89$ .

Подставляем значения в формулу (2.16), получаем

$$\frac{360 \cdot 1}{0,89 \cdot 26,36 \cdot 24 \cdot 1} = 0,64 < 1.$$

Сечение не уменьшаем, принято в запас.

Сечения нижнего пояса и раскосной решетки приняты из правил конструирования и унифицирования из квадратного гнутого профиля 140×5 и 100×4 [8] соответственно.

## 2.4 Расчет опорного узла фермы

При расчете узлов фермы определяют размеры сварных швов. Действующее в стержне усилие передается через боковые стенки, в предположении работы швов только на срез.

Рассчитаем прикрепление опорного раскоса, расчетное усилие  $N=250 \text{ кН}$ , сечение 150×5 мм; сварка полуавтоматическая:

$\beta_f=0,7$ ;  $\beta_z=1$ ; коэффициенты принимаемые при сварке элементов из стали с пределом текучести до 530 МПа,  $\gamma_{of} = \gamma_{oz}=1$ -коэффициенты условий работы шва.

$R_{of}=180 \text{ МПа}$ ,  $l_w$  – расчетная длина шва, принимаемая меньше его полной длины на 10мм, толщину шва принимаем  $K_f=5 \text{ мм}$ .

Требуемую длину швов определяем по формуле

$$l_w = \frac{N \cdot \cos 45^\circ}{2 \cdot \beta_f \cdot R_{wf} \cdot K_f \cdot \gamma_{wf} \cdot \gamma_c}, \quad (2.17)$$

Подставляем значения в формулу (2.17), получаем

$$l_w = \frac{250 \cdot 0,707}{2 \cdot 0,7 \cdot 0,5 \cdot 18 \cdot 1 \cdot 1} = 13,4 \text{ см.}$$

Длина бокового шва раскоса составляет 170мм которой достаточно для размещения требуемого шва, с учетом добавления 1-2 см на непровар шва по концам.

## 2.5 Расчет и конструирование металлической лестницы

Материал лестницы – сталь С255 по ГОСТ 27772-88 с  $R_y = 240 \text{ МПа}$  при  $t = 2 \dots 20 \text{ мм}$ .

Сварка элементов – полуавтоматическая в среде углекислого газа; сварочная проволока – Св-08Г2С ГОСТ 2246-70.

Ширина лестницы 1550мм.

Угол наклона косоура  $30^\circ$  ( $\cos 30^\circ = 0,866$ ), длина косоура 4100мм.

Сбор нагрузок на металлическую лестницу представлен в таблице 2.3.

Таблица 2.3 - Сбор нагрузок на металлическую лестницу

Нагрузка	Нормативное значение	$\gamma$	Расчетное значение
Постоянная нагрузка от собственного веса косоура От железобетонных ступеней	18,4кг/м	1,05	296,1кг/м
	$0,15 \cdot 1,55/2 \cdot 2500 \cdot 0,866 = 251,7 \text{ кг/м}$	1,1	
Временная нагрузка	$400 \text{ кг/м}^2$ $400 \cdot 1,55/2 \cdot 0,866 = 268,5 \text{ кг}$	1,2	322,2кг/м
ИТОГО:	538,6 кг/м		618,3кг/м

### Статический расчет балки

Максимальный момент определяется по формуле

$$M_{max} = \frac{ql^2}{8}, \quad (2.18)$$

где  $q$  - расчетное значение нагрузки;

$l$  - длина косоура.

Подставляем значения в формулу (2.18), получаем

$$M_{max} = \frac{618,3 \cdot 4,1^2}{8} = 13 \text{ кН} \cdot \text{м.}$$

Максимальная поперечная сила определяется по формуле

$$Q_{max} = \frac{ql}{2}. \quad (2.19)$$

Подставляем значения в формулу (2.19), получаем

$$Q_{max} = \frac{618,3 \cdot 4,1}{2} = 13 \text{ кН.}$$

Изгибающий момент определяется по формуле

$$M = \frac{ql^2}{8}. \quad (2.20)$$

Подставляем значения в формулу (2.20), получаем

$$M = \frac{538,6 \cdot 4,1^2}{8} = 11,3 \text{ кН} \cdot \text{м.}$$

### **Конструктивный расчет балки**

Определим требуемый момент сопротивления сечения балки при условии работы её материала в упругой стадии по формуле

$$W_{req} = \frac{M_{max}}{R_y \gamma_c}, \quad (2.21)$$

где  $M_{max}$  - максимальный момент;

$R_y$  - расчетное сопротивление стали;

$\gamma_c$  - коэффициент условия работы.

Подставляем значения в формулу (2.21), получаем

$$W_{req} = \frac{13 \cdot 10^3}{240 \cdot 10^{-1} \cdot 1} = 54,2 \text{ см}^3.$$

По сортаменту принимаем швеллер №20П по ГОСТ 8240-89 и выписываем его геометрические характеристики:

$$W_{xn} = 153 \text{ см}^3; I_x = 1530 \text{ см}^4; S = 88 \text{ см}^3; h = 20 \text{ см}; b_f = 7,6 \text{ см}; t_f = 0,9 \text{ см}; t_w = 0,52 \text{ см}$$

Проверка несущей способности балки по прочности в сечении с  $M=M_{max}$ ,  $Q=0$  определяется из условия

$$\sigma = \frac{M_{max}}{W_{req} R_y \gamma_c} \leq 1, \quad (2.22)$$

Подставляем значения в формулу (2.22), получаем

$$\sigma = \frac{13 \cdot 10^2}{153 \cdot 240 \cdot 10^{-1} \cdot 1} = 0,35 \leq 1,$$

условие выполняется.

Проверка несущей способности балки по прочности в сечении с  $Q=Q_{max}$ ,  $M=0$  определяется из условия

$$\tau = \frac{Q_{max} S_x}{I_x t_w R_s \gamma_c} \leq 1, \quad (2.23)$$

Подставляем значения в формулу (2.23), получаем

$$\tau = \frac{13 \cdot 88}{1530 \cdot 0,52 \cdot 139,2 \cdot 10^{-1} \cdot 1} = 0,1 \leq 1,$$

условие выполняется.

Проверка жесткости балки определяется из условия

$$f_{max} = \frac{5M_{max} l_{бн}^2}{48EI_x} < f_u = \frac{l_{бн}}{200}. \quad (2.24)$$

Подставляем значения в формулу (2.24), получаем

$$f_{max} = \frac{5 \cdot 11,3 \cdot 10^2 \cdot 4,1^2 \cdot 10^4}{48 \cdot 2,06 \cdot 10^5 \cdot 10^{-1} \cdot 1530} = 0,5 \text{ см} < f_u = \frac{4100 \cdot 10^2}{200} = 2,05 \text{ см}.$$

Условие выполняется, следовательно, жесткость обеспечена.

## **2.6 Расчет и конструирование фундаментов (вариантное проектирование)**

### **2.6.1 Исходные данные для проектирования**

Инженерно-геологическая колонка представлена на рисунке 2.8.



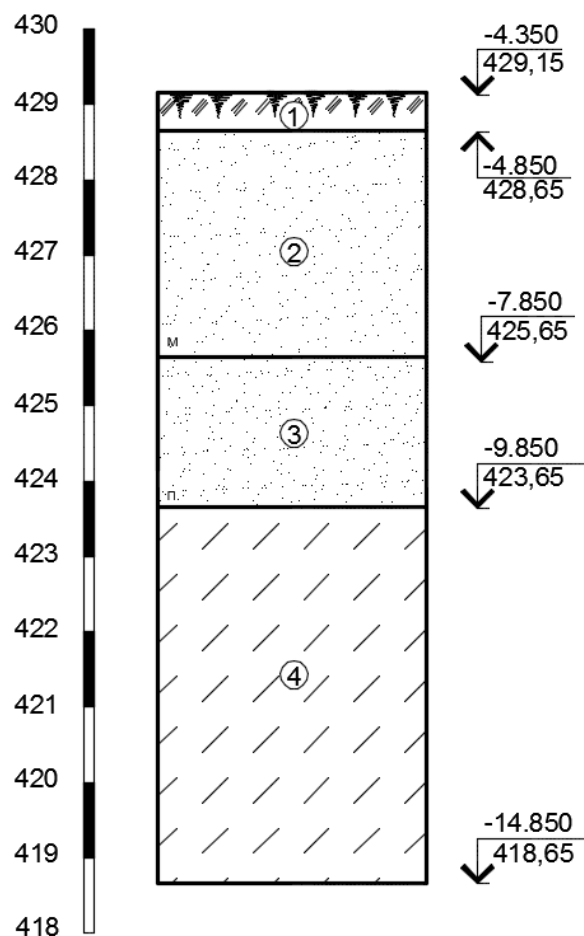


Рисунок 2.8 - Инженерно-геологическая колонка  
 1-почвенно-растительный слой; 2-песок мелкий, маловлажный; 3-песок пылеватый, маловлажный; 4-супесь твердая

Характеристика грунта основания представлена в таблице 2.4.

Таблица 2.4 - Характеристика грунта основания

№ ИГЭ	1	2	3	4
Полное наименование грунта	Почвенно-растительный слой	Песок мелкий, маловлажный, ср. плотности	Песок пылеватый, маловлажный, ср. плотности	Супесь твердая
1	2	3	4	5
Мощность слоя, м	0,5	3,0	2,0	5,0
W	-	-	-	-
$\rho$ , т/м <sup>3</sup>	1,5	1,65	1,76	1,85
$\rho_s$ , т/м <sup>3</sup>	-	2,66	2,66	2,71
$\rho_d$ , т/м <sup>3</sup>	-	-	-	-
e	-	0,69	0,67	0,45
S <sub>r</sub>	-	-	-	-
$\gamma$ , кН/м <sup>3</sup>	15,0	16,5	17,6	18,5
$\gamma_{sb}$ , кН/м <sup>3</sup>	-	-	-	-
W <sub>p</sub>	-	-	-	-
W <sub>L</sub>	-	-	-	-

Окончание таблицы 2.4

1	2	3	4	5
$I_L$	-	-	-	$< 0$
$c$ , кПа	-	2,0	3,6	19
$\varphi$ , град	-	30,7	29,2	28
$E$ , МПа	-	24	16,6	32
$R_o$ , кПа	-	300	250	275

где  $W$  - влажность;  $\rho$  - плотность грунта;  $\rho_s$  - плотность твердых частиц грунта;  $\rho_d$  - плотность сухого грунта;  $e$  – коэффициент пористости грунта;  $S_r$  - степень водонасыщения;  $\gamma$  - удельный вес грунта;  $\gamma_{sb}$  - удельный вес грунта, ниже уровня подземных вод;  $W_p$  - влажность на границе раскатывания;  $W_L$  - влажность на границе текучести;  $I_L$  - показатель текучести;  $I_p$  – число пластичности;  $c$  – удельное сцепление грунта;  $\varphi$  - угол внутреннего трения;  $E$  – модуль деформации;  $R_o$  – расчетное сопротивление грунта.

Для определения некоторых характеристик воспользуемся формулами

$$\rho_d = \frac{\rho}{1+W}, \quad (2.25)$$

$$e = \frac{\rho_s - \rho_d}{\rho_d}, \quad (2.26)$$

$$S_r = \frac{W \cdot \rho_s}{e \cdot \rho_w}, \quad (2.27)$$

$$\gamma_{sb} = \frac{\rho_s - 1}{e + 1}, \quad (2.28)$$

$$I_L = \frac{W - W_p}{W_L - W_p}, \quad (2.29)$$

$$I_p = W_L - W_p, \quad (2.30)$$

где  $\rho_w = 1$  т/м<sup>3</sup> – плотность воды;

$\gamma = 10 \cdot \rho$  - удельный вес грунта;

$\rho_s$  - плотность частиц грунта, значение которой принимают для песчаных и крупнообломочных грунтов равным 2,66 т/м<sup>3</sup>, для пылевато-глинистых грунтов равным 2,7 т/м<sup>3</sup>.

Модуль деформации принимается согласно [9, приложение 1, таблица 3], расчетное сопротивление грунта согласно [9, приложение 2, таблица 3], угол внутреннего трения и удельное сцепление грунта согласно [9, приложение 1, таблица 2].

## 2.6.2 Анализ грунтовых условий

1. С поверхности сложен слабый плодородный слой грунта (0,5 м.)
2. Подземные воды не обнаружены. Грунты не пучинистые.
3. Расчетная глубина сезонного промерзания определяется по формуле

$$d_f = d_{f,n} \cdot k_h, \quad (2.31)$$

где  $d_{f,n}$  – нормативная глубина сезонного промерзания грунта;  
 $k_h$  – коэффициент, учитывающий влияние теплового режима сооружения.  
Принимаем  $d_{f,n}=230$  см;  $k_h = 0,7$ .  
Подставляем значения в формулу (2.31), получаем

$$d_f = 230 \cdot 0,7 = 161 \text{ м.}$$

## 2.6.3 Проектирование столбчатого фундамента неглубокого заложения. Выбор глубины заложения фундамента

1. Здание имеет цокольный этаж. Отметка пола цокольного этажа -4,200.
2. Фундамент разрабатывается под металлическую, трехэтажного административно-торгового центра. Проектная отметка верха фундамента – 4,450 м.
3. Глубина промерзания грунта:  $d_f = 1,61$  м.
4. Принимаем глубину заложения на отметке (-5,350) м, высота фундамента – 0,9 м. Заглубление в несущий слой должно составлять не менее 0,3 м.

## 2.6.4 Сбор нагрузок

Нагрузки на колонны по наиболее загруженной оси №10/Е-П и №10/А-Е представлены в таблицах 2.5 и 2.6 соответственно.

Таблица 2.5 - Нагрузки на колонны по наиболее загруженной оси №10/Е-П

$N_{\max}$ , кН	$M_{\text{соотв.}}$ , кН·м	$Q_{\text{соотв.}}$ , кН
215	1,2	1,2

Таблица 2.6 - Нагрузки на колонны по наиболее загруженной оси №10/А-Е

$N_{\max}$ , кН	$M_{\text{соотв.}}$ , кН·м	$Q_{\text{соотв.}}$ , кН
136	0,6	0,6

## 2.6.5 Определение предварительных размеров фундамента и расчетного сопротивления

## Под колонны в осях Е-П

Сумма вертикальных нагрузок на обресе фундамента в комбинации с  $N_{kmax}$  определяется по формуле

$$\Sigma N_{II} = \frac{N_{kmax} + N_{ст}}{1,15}, \quad (2.32)$$

где  $N_{kmax}$  – максимальная нагрузка на колонну;

$N_{ст}$  – нагрузка на стену.

Подставляем значения в формулу (2.32), получаем

$$\Sigma N_{II} = \frac{215}{1,15} = 186,9 \text{ кН.}$$

В первом приближении предварительно площадь подошвы столбчатого фундамента определяется по формуле

$$A = \frac{\Sigma N_{II}}{R_0 - d \cdot \gamma_{cp}}, \quad (2.33)$$

где  $\gamma_{cp}$  – усредненный удельный вес фундамента и грунта на его обресах;

$d$  – глубина заложения фундамента;

$R_0$  – условно принятое расчетное сопротивление в первом приближении.

Принимаем:  $\gamma_{cp} = 20 \text{ кН/м}^3$ ;  $d = 1,0 \text{ м}$ ;  $R_0 = 300 \text{ кПа}$ .

Подставляем значения в формулу (2.33), получаем

$$A = \frac{186,9}{300 - 1,0 \cdot 20} = 0,66 \text{ м}^2.$$

Размеры подошвы определяют, считая, что фундамент имеет квадратную или прямоугольную формы. Соотношение сторон прямоугольного фундамента  $\eta = l/b$  рекомендуется ограничивать значением  $\eta \leq 1,65$ ; размеры сторон его подошвы определяются по соотношениям.

Ширина подошвы фундамента определяется по формуле

$$b = \sqrt{\frac{A}{\eta}}, \quad (2.34)$$

Принимаем:  $\eta = 1,2$ .

Подставляем значения в формулу (2.34), получаем

$$b = \sqrt{\frac{0,66}{1,2}} = 0,74 \approx 0,9 \text{ м.}$$

Длина подошвы фундамента определяется по формуле

$$l = \eta \cdot b, \quad (2.35)$$

Подставляем значения в формулу (2.35), получаем

$$l = 1,2 \cdot 0,9 = 1,08 \approx 1,2 \text{ м.}$$

Полученные данные округляем (кратно модулю 300 мм).

Площадь подошвы определяется по формуле

$$A = l \cdot b, \quad (2.36)$$

Подставляем значения в формулу (2.36), получаем

$$A = 1,2 \cdot 0,9 = 1,08 \text{ м}^2.$$

Среднее расчетное сопротивление грунта основания определяется по формуле

$$R = \frac{\gamma_{c1} \cdot \gamma_{c2}}{k} [M_{\gamma} k_z b \gamma_{II} + M_q d \gamma'_{II} + M_c c_{II}], \quad (2.37)$$

где  $\gamma_{c1}$  - коэффициент условия работы [10, таблица 3];

$\gamma_{c2}$  - коэффициент условия работы [10, таблица 3];

$k$  – коэффициент, учитывающий надежность определения характеристик  $c$  и  $\varphi$ ;

$M_{\gamma}$ ,  $M_g$ ,  $M_c$  – коэффициенты зависящие от  $\varphi$ , принятые по [10, таблица 4];

$k_z$  – коэффициент, принимаемый равным 1,0 при ширине фундамента  $b < 10$  м;

$\gamma_{II}$  - осредненное расчетное значение удельного веса грунтов, залегающих ниже подошвы фундамента (при наличии подземных вод определяется с учетом взвешивающего действия воды),  $\text{кН/м}^3$ ;

$\gamma'_{II}$  - то же, залегающих выше подошвы,  $\text{кН/м}^3$ ;

$c_{II}$  - расчетное значение удельного сцепления грунта, залегающего непосредственно под подошвой фундамента.

Принимаем:  $\gamma_{c1}=1,3$ ;  $\gamma_{c2}=1,0$ ;  $k = 1,1$ ;  $M_{\gamma} = 1,24$ ;  $M_g = 5,95$ ;  $M_c = 8,24$ ;  $k_z=1$ ;  $\gamma_{II} = 17,05 \text{ кН/м}^3$ ;  $\gamma'_{II} = 15,75 \text{ кН/м}^3$ ;  $c_{II} = 2 \text{ кПа}$ .

Подставляем значения в формулу (2.37), получаем

$$R = \frac{1,3 \cdot 1,0}{1,1} [1,24 \cdot 1,0 \cdot 0,9 \cdot 17,05 + 5,95 \cdot 1,65 \cdot 15,75 + 8,24 \cdot 2] = 224,7 \text{ кПа};$$

$R = 224,7 \text{ кПа} < R_0 = 300 \text{ кПа}$ , более чем на 15% (25,1%).

Подставляем значения в формулу (2.33), получаем

$$A = \frac{186,9}{224,7 - 1,0 \cdot 20} = 0,91 \text{ м}^2.$$

Подставляем значения в формулу (2.34), получаем

$$b = \sqrt{\frac{0,91}{1,2}} = 0,87 \approx 0,9 \text{ м.}$$

Подставляем значения в формулу (2.35), получаем

$$l = 1,2 \cdot 0,9 = 1,08 \approx 1,2 \text{ м.}$$

Полученные данные округляем (кратно модулю 300 мм).

Подставляем значения в формулу (2.36), получаем

$$A = 1,2 \cdot 0,9 = 1,08 \text{ м}^2.$$

#### **Под колонны в осях А-Е**

Подставляем значения в формулу (2.32), получаем

$$\Sigma N_{II} = \frac{N_{k \max} + N_{ст}}{1,15} = \frac{136}{1,15} = 118,3 \text{ кН.}$$

Подставляем значения в формулу (2.33), получаем

$$A = \frac{\Sigma N_{II}}{R_0 - d \cdot \gamma_{cp}} = \frac{118,3}{300 - 1,0 \cdot 20} = 0,42.$$

Размеры подошвы определяют, считая, что фундамент имеет квадратную или прямоугольную формы. Соотношение сторон прямоугольного фундамента  $\eta = l/b$  рекомендуется ограничивать значением  $\eta \leq 1,65$ ; размеры сторон его подошвы определяются по соотношениям.

Подставляем значения в формулу (2.34), получаем

$$b = \sqrt{\frac{0,42}{1,2}} = 0,59 \approx 0,6 \text{ м.}$$

Подставляем значения в формулу (2.35), получаем

$$l = 1,2 \cdot 0,6 = 0,72 \approx 0,9 \text{ м.}$$

Полученные значения округляют (кратно модулю 300 мм).  
Подставляем значения в формулу (2.36), получаем

$$A = 0,9 \cdot 0,6 = 0,54 \text{ м}^2.$$

Подставляем значения в формулу (2.37), получаем

$$R = \frac{1,3 \cdot 1,0}{1,1} [1,24 \cdot 1,0 \cdot 0,6 \cdot 17,05 + 5,95 \cdot 1,65 \cdot 15,75 + 8,24 \cdot 2] = 217,2 \text{ кПа.}$$

$$R = 217,2 \text{ кПа} < R_0 = 300 \text{ кПа, более чем на } 15\% (27,6 \%).$$

Подставляем значения в формулу (2.33), получаем

$$A = \frac{118,3}{217,2 - 1,0 \cdot 20} = 0,59 \text{ м}^2.$$

Подставляем значения в формулу (2.34), получаем

$$b = \sqrt{\frac{0,59}{1,2}} = 0,7 \approx 0,9 \text{ м.}$$

Подставляем значения в формулу (2.35), получаем

$$l = 1,2 \cdot 0,9 = 1,08 \approx 1,2 \text{ м.}$$

Полученные значения округляют (кратно модулю 300 мм).

Подставляем значения в формулу (2.36), получаем

$$A = 1,2 \cdot 0,9 = 1,08 \text{ м}^2.$$

В результате расчета получаем одинаковые размеры фундамента под колоннами как в осях А-Е, так и в осях Е-П. Дальнейшие проверки и вычисления производим с максимальными нагрузками.

### 2.6.6 Приведение нагрузок к подошве фундамента

$$N'_I = \frac{N_k}{1,15} + N_\phi = \frac{N_k}{1,15} + b \cdot l \cdot d \cdot \gamma_{cp} = \frac{215}{1,15} + 0,9 \cdot 1,2 \cdot 1,0 \cdot 20 = 208,6 \text{ кН;}$$

$$M'_I = \frac{M_k}{1,15} + \frac{Q_k h_\phi}{1,15} = \frac{1,2}{1,15} + \frac{1,2 \cdot 0,9}{1,15} = 1,98 \text{ кН} \cdot \text{м;}$$

$$Q'_1 = \frac{Q_k}{1,15} = \frac{1,2}{1,15} = 1,04 \text{ кН.}$$

### 2.6.7 Определение давлений на грунт и уточнение размеров фундамента

Проверим выполнения условий при  $R = 224,7$  кПа:

$$\begin{cases} P_{\text{cp}} < R \\ P_{\text{max}} < 1,2R \\ P_{\text{min}} > 0 \end{cases}$$

$$W = bl^2/6 = 0,9 \cdot 1,2^2/6 = 0,216 \text{ м}^3.$$

$$A = b \cdot l = 0,9 \cdot 1,2 = 1,08 \text{ м}^2.$$

Среднее давление на грунт определяется по формуле

$$P_{\text{cp}} = \frac{N'}{A} = \frac{208,6}{1,08} = 193,2 \text{ кПа} < R = 224,7 \text{ кПа};$$

Максимальное давление на грунт определяется по формуле

$$P_{\text{max}} = \frac{N'}{A} + \frac{M'}{W} = \frac{208,6}{1,08} + \frac{1,98}{0,216} = 202,4 \text{ кПа} < 1,2R = 269,64 \text{ кПа};$$

Минимальное давление на грунт определяется по формуле

$$P_{\text{min}} = \frac{N'}{A} - \frac{M'}{W} = \frac{208,6}{1,08} - \frac{1,98}{0,216} = 184,1 \text{ кПа} > 0.$$

Условия выполняются, окончательно принимаем размеры подошвы фундамента:  $b = 0,9$  м и  $l = 1,2$  м с  $A = 1,08$  м<sup>2</sup>.  
 $W = 0,216$  м<sup>3</sup>.

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

Расчет выполняется методом послойного суммирования.

1. Разделяем грунт под подошвой фундамента на слои.
2. Определяем природное давление на уровне подошвы фундамента по формуле

$$\sigma_{zg,0} = \gamma' \cdot d, \tag{2.38}$$

где  $d$  – высота фундамента;



$\gamma'$  – удельный вес грунта выше подошвы фундамента.

Принимаем:  $\gamma' = 15,75 \text{ кН/м}^3$ ;  $d = 0,9 \text{ м}$ .

Подставляем значения в формулу (2.38), получаем

$$\sigma_{zg,0} = \gamma' \cdot d = 14,18 \text{ кПа.}$$

3. Природное давление на границе слоев определяем по формуле

$$\sigma_{zg,i} = \sigma_{zg,0} + \sum \gamma_i h_i,$$

где  $\gamma_i$  – удельный вес каждого слоя;

$h_i$  – мощность каждого слоя.

4. Дополнительное давление под подошвой фундамента определяется по формуле

$$P_o = P_{cp} - \sigma_{zg,0}, \quad (2.39)$$

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

Подставляем значения в формулу (2.39), получаем

$$P_o = 193,2 - 14,18 = 179,02 \text{ кН.}$$

5. Напряжение на границе слоев определяется по формуле

$$\sigma_{zp,i} = \alpha_i \cdot P_o, \quad (2.40)$$

где  $\alpha_i$  – коэффициент рассеивания, принимаемый по [10, таблица 5].

6. Построим эпюры напряжений  $\sigma_{zp}$  с правой стороны оси фундамента и эпюру природных давлений  $\sigma_{zg}$  слева.

7. Определим условную границу сжимаемой толщи ВСТ, до которой следует учитывать дополнительные напряжения и возникающие при этом осадки. Она находится там, где удовлетворяется условие

$$\sigma_{zp,i} \leq 0,2\sigma_{zg,i}, \quad (2.41)$$

или  $\sigma_{zp,i} \leq 0,1\sigma_{zg,i}$ , если в пределах сжимаемой толщи находится слабый грунт с модулем деформации  $E \leq 10 \text{ МПа}$ .

8. Для каждого слоя в пределах сжимаемой толщи определяем среднее давление по формуле

$$\sigma_{zp,i}^{cp} = (\sigma_{zp,i} + \sigma_{zp,i+1})/2. \quad (2.42)$$

9. Определим осадку каждого слоя по формуле

$$S_i = \frac{\sigma_{zp,i}^{cp} \cdot h_i}{E_i} \beta, \quad (2.43)$$

где  $E_i$  – модуль деформации  $i$ -го слоя кПа;

$\beta$  – коэффициент, принимаемый равным 0,8.

10. Суммируем осадку слоев в пределах сжимаемой толщи и сравниваем полученный результат с предельно допустимым по условию

$$\Sigma S_i \leq S_u, \quad (2.44)$$

где  $S_u$  – предельная осадка фундамента.

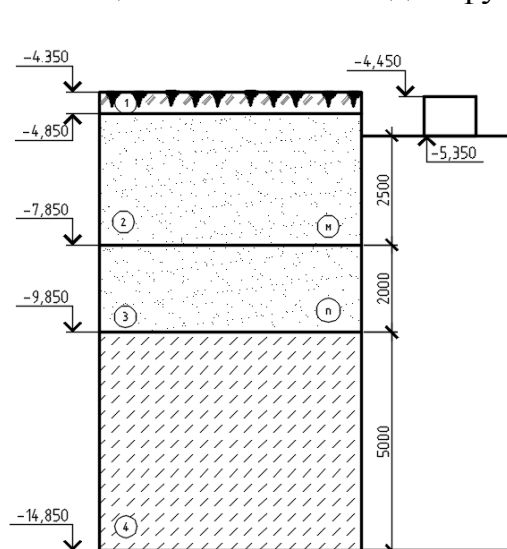
Подставляем значения в формулу (2.44), получаем

$$\Sigma S_i = 1,18 \text{ см} < S_u = 15 \text{ см},$$

следовательно, осадка не превышает предельно допустимого значения.

Расчет осадки фундамента приведен в таблице 2.7.

Таблица 2.7 - Расчет осадки фундамента



Толщина слоя, h, м	Природное давление $\delta_{zg}$ , кПа	Расстояние от подошвы фундамента, z, м	$2z/b$	$\alpha$	Напряжение в слое $\delta_{zp}$ , кПа	Среднее напряжение в слое, кПа	Модуль деформации, кПа	Осадка слоя $S_i$ , мм
1,0	14.18	0	0	1,0	179.02	151.89	24000	0,0051
1,0	30.18	1.0	1.11	0.697	124.78	100.52	24000	0,0017
0,5	54.18	1.5	1.67	0.426	76.26	58.01	16600	0,0028
1,0	94.18	2.5	2.78	0.222	39.74	34.19	16600	0,0016
1,0	150.18	3.5	3.89	0.160	28.64	23.99	32000	0,0006
1,0	222.18	4.5	5.0	0.108	19.34			
						$\Sigma S = 1.18$ см		

### 2.6.9 Проверка слабого подстилающего слоя

Произведем проверку слабого подстилающего слоя (песка пылеватого) под несущим слоем в основании столбчатого фундамента по условию

$$\sigma_{zp} + \sigma_{zg} \leq R_z, \quad (2.45)$$

где  $\sigma_{zp} + \sigma_{zg}$  - вертикальные напряжения на кровле слабого слоя (песка пылеватого) кПа;

$R_z$  - расчетное сопротивление слабого слоя.

Суммарное напряжение  $\sigma_{zp} + \sigma_{zg}$  определяем из таблицы 2.7 на кровле слоя:

$$\sigma_{zp} + \sigma_{zg} = 39,74 + 94,18 = 133,92 \text{ кПа.}$$

Расчетное сопротивление определяем по формуле

$$R = \frac{\gamma_{c1} \cdot \gamma_{c2}}{k} [M_y k_z b_z \gamma_{II} + M_q d_z \gamma'_{II} + M_c c_{II}], \quad (2.46)$$

где  $\gamma_{c1}$  - коэффициент условия работы;

$\gamma_{c2}$  - коэффициент условия работы;

$k$  - коэффициент, учитывающий надежность определения характеристик  $s$  и  $\varphi$ ;

$M_\gamma, M_g, M_c$  - коэффициенты зависящие от  $\varphi$ , принятые по [9, таблица 4];

$k_z$  - коэффициент, принимаемый равным 1,0 при ширине фундамента  $b < 10$  м;

$\gamma_{II}$  - удельный вес грунта, кН/м<sup>3</sup>;

$\gamma'_{II}$  - то же, вышележащего грунта, кН/м<sup>3</sup>;

$c_{II}$  - расчетное значение удельного сцепления грунта.

Принимаем:  $\gamma_{c1} = 1,25$ ,  $\gamma_{c2} = 1,0$ ,  $k = 1,1$ ,  $M_\gamma = 1,15$ ,  $M_g = 5,59$ ,  $M_c = 7,95$ ,  $k_z = 1$ ,  $\gamma_{II} = 17,6$ ,  $\gamma'_{II} = 16,4$ ,  $c_{II} = 3,6$  кПа.

$$A_z = N' / \sigma_{zp} = 208,6 / 39,74 = 5,2 \text{ м}^2;$$

$$b_z = \sqrt{A_z + a^2} - a = \sqrt{5,2 + 0,15^2} - 0,15 = 2,14 \text{ м};$$

$$a = (l - b) / 2 = 0,15 \text{ м.}$$

Подставляем значения в формулу (2.46), получаем

$$R_z = \frac{1,25 \cdot 1,0}{1,0} [1,15 \cdot 1,0 \cdot 2,14 \cdot 17,6 + 5,59 \cdot 3,5 \cdot 16,4 + 7,95 \cdot 3,6] = 491 \text{ кПа.}$$

Подставляем значения в формулу (2.45), получаем

$$\sigma_{zp} + \sigma_{zg} = 133,92 \text{ кПа} < R_z = 491 \text{ кПа.}$$

Условие выполняется. Принимаем размеры подошвы фундамента  $b=0,9$   
 $L=1,2$ .

### 2.6.10 Конструирование столбчатого фундамента

Колонна металлическая, с отметкой нижнего торца  $-4,450$  м., отметка  
 верха фундамента  $-4,450$  м. Соединение металлической колонны с фундаментом  
 происходит через фундаментные болты.

На рисунке 2.9 представлена схема с обозначением размеров фундамента.

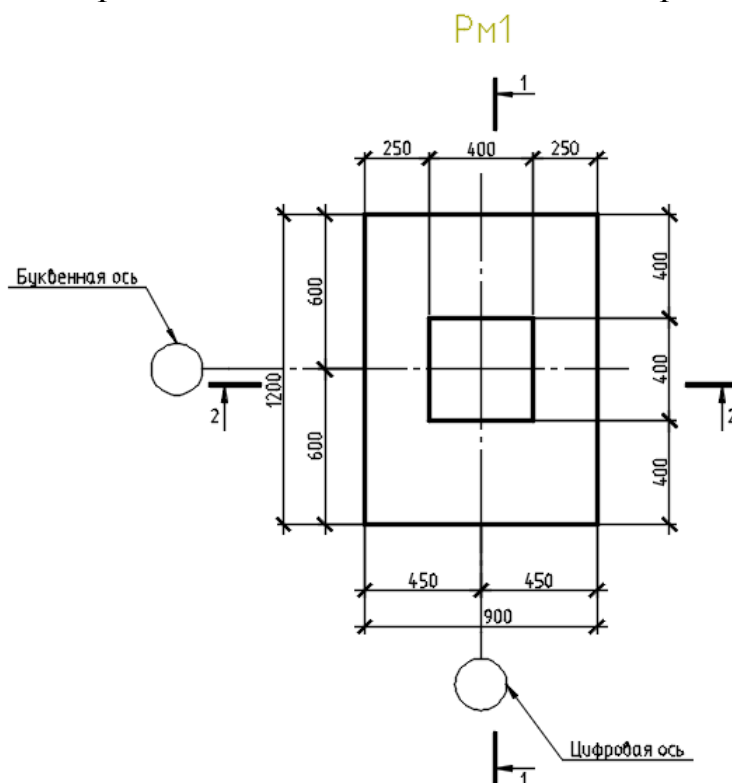


Рисунок 2.9 - Схема с обозначением размеров фундамента

### 2.6.11 Расчет армирования плитной части фундамента

Рассчитаем и запроектируем арматуру плитной части фундамента.

Под давлением отпора грунта фундамент изгибается, в сечениях  
 возникают моменты, которые определяют, считая ступени работающими как  
 консоль, защемленная в теле фундамента, по формуле

$$M_{xi} = \frac{Nc_{xi}^2}{2l} \left( 1 + \frac{6e_{ox}}{l} - \frac{4e_{ox}c_{xi}}{l^2} \right), \quad (2.47)$$

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

Принимаем  $N = N_k = 215$  кН.

Изгибающие моменты в сечениях, действующих в плоскости, параллельной меньшей стороне фундамента  $b$  определяются по формуле

$$M_{yi} = \frac{Nc_{yi}^2}{2b}. \quad (2.48)$$

По величине моментов в каждом сечении определяем площадь рабочей арматуры по формуле

$$A_{si} = \frac{M_i}{\xi h_{oi} R_s}, \quad (2.49)$$

где  $R_s$  - расчетное сопротивление растяжению, для арматуры А-III;  
 $R_b$  - расчетное сопротивление на осевое сжатие, для бетона В25;  
 $h_{oi}$  - рабочая высота каждого сечения, м, определяется как расстояние от верха сечения до центра рабочей арматуры;

Для сечения 1-1:  $h_{o1} = h_2 - 0,05 = 0,9 - 0,05 = 0,85$  м;

для сечения 1'-1':  $h_{o1}' = h_1' - 0,05 = 0,9 - 0,05 = 0,85$  м.

$\xi$  - коэффициент, определяемый в зависимости от величины, находящейся по формуле

$$\alpha_m = \frac{M_i}{b_i h_{oi}^2 R_b}, \quad (2.50)$$

где  $b_i$  – ширина сжатой зоны сечения.

В направлении  $x$ :

для сечения 1-1:  $b_{x2} = 1,2$  м.

В направлении  $y$ :

для сечения 1'-1':  $b_{y2} = 0,9$  м.

Принимаем:  $R_s = 365$  МПа;  $R_b = 14,5$  МПа.

Результаты расчета приведены в таблице 2.8.

Таблица 2.8 - Результаты расчета армирования плитной части фундамента

Сечение	Вылет, $c_i$ , м	$M$ , кН·м	$\alpha_m$	$\xi$	$h_{oi}$ , м	$A_s$ , см <sup>2</sup>
1-1	0,4	14,33	0,1140	0,94	0,85	4,91
1'-1'	0,25	7,47	0,0792	0,96	0,85	2,51

Конструируем сетку С-1. Шаг арматуры в обоих направлениях принимаем 200мм, таким образом сетка С-1 имеет в направлении 1 -  $6\phi 12$  А-III с  $A_s = 6,78 \text{ см}^2 (> 4,91 \text{ см}^2)$ , в направлении b -  $5\phi 12$  А-III с  $A_s = 5,65 \text{ см}^2 (> 2,51 \text{ см}^2)$ . Длины стержней принимаем соответственно 1100 мм и 800 мм.

### 2.6.12 Подсчет объемов работ и стоимости возведения монолитного столбчатого фундамента

Подсчет объемов работ на монолитный столбчатый фундамент приведен в таблице 2.9.

Таблица 2.9 - Подсчет объемов работ на монолитный столбчатый фундамент

Номер расценок	Наименование работ и затрат	Единицы измерения	Объем	Стоимость, руб.		Трудоемкость, чел·ч	
				Ед.изм.	Всего	Ед.изм.	Всего
1-168	Разработка грунта 1 гр. экскаватором	1000м <sup>3</sup>	4,3	91,2	392,16	8,33	35,82
1-935	Ручная доработка грунта 1 гр.	м <sup>3</sup>	214,5	0,69	148	1,25	268,13
6-2	Устройство подбетонки	м <sup>3</sup>	25,2	39,1	985,32	4,5	113,40
6-6	Устройство монолитного фундамента	м <sup>3</sup>	126	40,94	5158,4	5,17	651,42
	Стоимость арматуры	т	7,4	360	2664	-	-
1-255	Обратная засыпка 1 гр. грунта бульдозером	1000м <sup>3</sup>	3,5	14,9	52,15	-	-
Итого:					9400,1		1068,76

### 2.6.13 Проектирование свайного фундамента. Выбор высоты ростверка и длины свай

Отметка верха ростверка по проекту – 4,450 м.

Принимаем ростверк высотой 600 мм, то есть отметка низа ростверка – - 5,050 м. Ростверк выполняют по свайным оголовкам. Отметку головы сваи принимаем на 0,50 м выше подошвы ростверка – 5,000 м.

В качестве несущего слоя выступает супесь твердая, залегающая на глубине 5,5-10,5 м. Заглубление свай в супесь с целью обеспечения прочности по грунту принимается не менее 1,0 м. Выбираем забивные сваи длиной 6 метров (С 60.30); отметка нижнего конца составит -11,000 м. Глубина заложения сваи – 6,65 м. Глубина залегания в несущий слой – 1,15 м.

Схема к назначению длины забивной сваи представлена на рисунке 2.10.

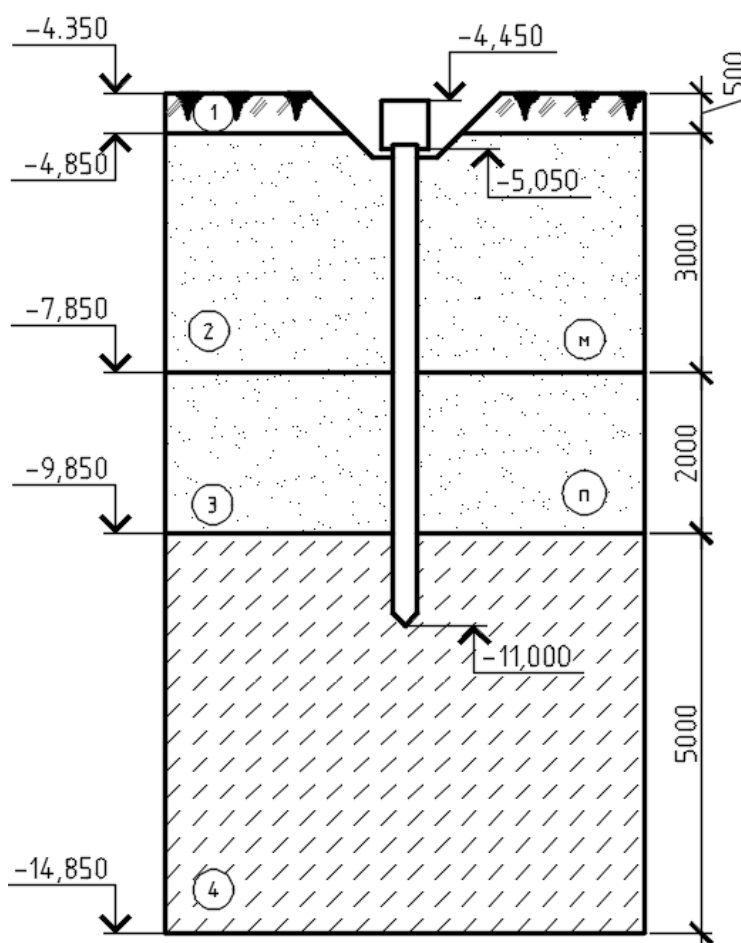


Рисунок 2.10 - Схема к назначению длины забивной сваи

### 2.6.14 Определение несущей способности свай

Проведем расчет свайного фундамента из забивных свай.

Несущая способность  $F_d$  кН сваи длиной 6 м, определяется по формуле

$$F_d = \gamma_c (\gamma_{cR} R A + \mu \sum \gamma_{cf} f_i h_i), \quad (2.51)$$

где  $\gamma_c$  – коэффициент условий работы сваи в грунте [11, пункт 7.2.2];

$A$  – площадь опирания на грунт сваи,  $m^2$  [11, пункт 7.2.2];

$\gamma_{cR}$  – коэффициент условий работы грунта под нижним концом сваи [11, пункт 7.2.2];

$\mu$  – периметр поперечного сечения сваи;

$\gamma_{cf}$  – коэффициент условий работы грунта по боковой поверхности сваи [11, пункт 7.2.2, таблица 7.6];

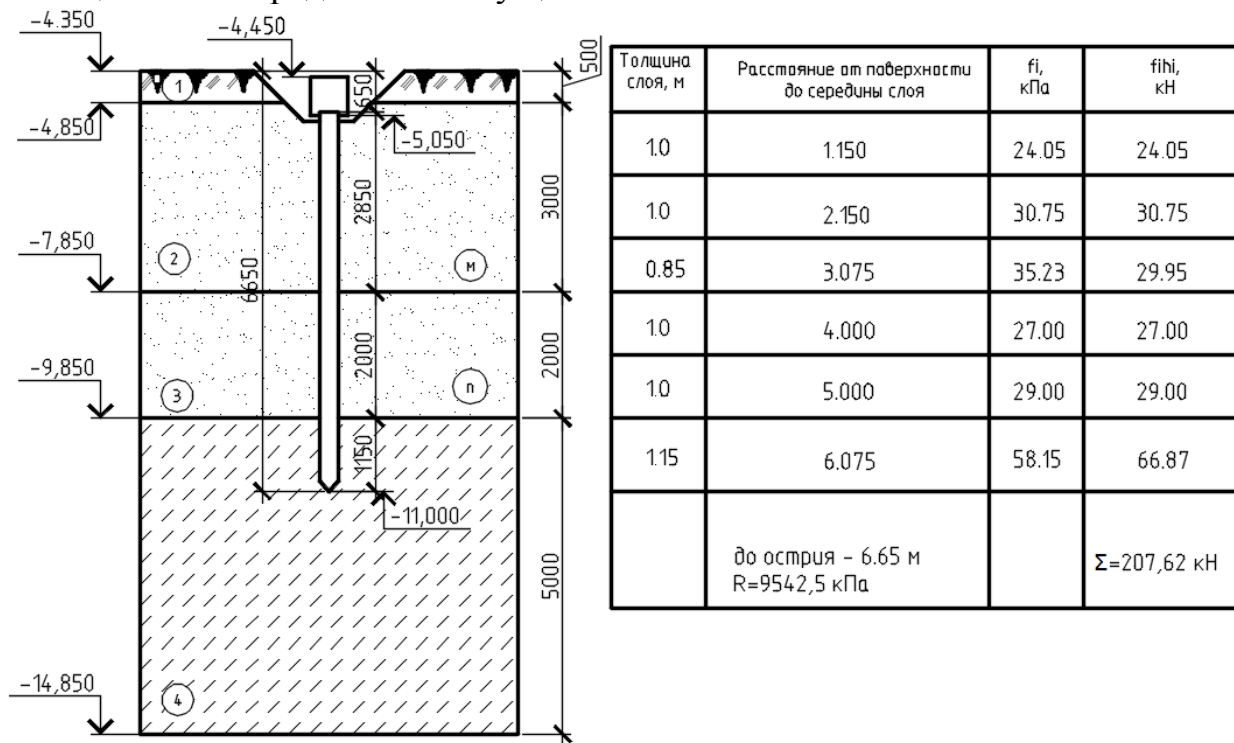
$f_i$  – расчетное сопротивление грунта на боковой поверхности сваи в пределах  $i$ -го слоя грунта [11, пункт 7.2.2, таблица 7.3];

$h_i$  – толщина  $i$ -го слоя грунта, м [11, пункт 7.2.2];

$R$  – расчетное сопротивление грунта под нижним концом сваи [11, пункт 7.2.2, таблица 7.2].

Определение несущей способности свай представлено в таблице 2.10.

Таблица 2.10 - Определение несущей способности свай



Подставляем значения в формулу (2.51), получаем

$$F_d = 1[1 \cdot 9542,5 \cdot 0,09 + 1,2 \cdot 1 \cdot 207,62] = 1107,9 \text{ кН.}$$

Основное условие проектирования свайных фундаментов

$$N_{св} \leq \frac{F_d}{\gamma_k}, \quad (2.52)$$

где  $N_{св}$  – расчетная нагрузка на сваю от здания, кН;  
 $F_d$  – несущая способность сваи, кН;  
 $\gamma_k$  – коэффициент надежности, принимают равным;  
 $\frac{F_d}{\gamma_k}$  – допускаемая нагрузка на сваю.

Принимаем  $\gamma_k = 1,4$ .

Подставляем значения в формулу (2.52), получаем

$$\frac{F_d}{\gamma_k} = \frac{1107,9}{1,4} = 791,4 \text{ кН.}$$

Принимаем ограничение по нагрузке на сваю - 600 кН.



## 2.6.15 Определение количества свай и размещение их в фундаменте

Количество свай в кусте определяется по формуле

$$n = \frac{\Sigma N}{F_d / \gamma_k - 0,9 \cdot d_p \cdot \gamma_{cp}}, \quad (2.53)$$

где  $\Sigma N = N_{\max}$  - расчетная нагрузка;

$F_d / \gamma_k$  - допускаемая нагрузка на сваю;

$d_p$  - глубина заложения ростверка;

$\gamma_{cp}$  - усредненный средний вес ростверка и грунта на его обрезах.

Принимаем:  $\Sigma N = N_{\max} = 215$  кН;  $F_d / \gamma_k = 600$  кН;  $d_p = 0,7$  м;  $\gamma_{cp} = 20$  кН/м.

Подставляем значения в формулу (2.53), получаем

$$n = \frac{215}{600 - 0,9 \cdot 0,7 \cdot 20} = 0,36 \approx 4 \text{ сваи.}$$

Расстановку свай в кусте принимаем так, чтобы расстояние между осями не было меньше 900мм. Размеры ростверка с учетом свеса его за наружные грани свай 150мм, - 1500x1500мм.

## 2.6.16 Приведение нагрузок к подошве ростверка

$$N'_I = N_{\max} + N_p = N_{\max} + b_p \cdot l_p \cdot d_p \cdot \gamma_{cp} \cdot \gamma_n = 215 + 1,2 \cdot 1,2 \cdot 0,7 \cdot 20 \cdot 1,1 = 237,18 \text{ кН;}$$

$$M'_I = M_{\text{соом}} + Q_{\text{соом}} \cdot h_p = 1,2 + 1,2 \cdot 0,6 = 1,92 \text{ кН;}$$

$$Q'_I = Q_{\text{соом}} = 0,72 \text{ кН.}$$

## 2.6.17 Определение нагрузок на сваи и проверка несущей способности свай

Проверим выполнение условий:

$$\begin{cases} N_{CB} \leq F_d / \gamma_k; \\ N_{CB}^{kp} \leq 1,2 F_d / \gamma_k; \\ N_{CB}^{kp} \geq 0; \end{cases}$$

где  $N_{CB}^{kp}$  - нагрузка на сваю крайнего ряда.

Нагрузка на сваю определяется по формуле

$$N_{св} = \frac{N'}{n} \pm \frac{M_x \cdot y}{\Sigma(y_i^2)}, \quad (2.54)$$

$$Q_{св} = \frac{Q'}{n}, \quad (2.55)$$

где  $n$  – количество свай в кусте;

$y$  – расстояние от оси свайного куста до оси сваи, в которой определяется усилие, м;

$y_i$  – расстояние от оси куста до каждой сваи, м.

$$\Sigma(y_i^2) = y_1^2 + y_2^2 + y_3^2 + y_4^2 = 0,81 \text{ м}^2.$$

Нагрузки на сваи сведены в таблице 2.11.

Таблица 2.11 - Нагрузки на сваи

№сваи	I комбинация		$F_d/\gamma_k(1,2 F_d/\gamma_k)$ , кН
	$N_{св}$ , кН	$Q_{св}$ , кН	
1,2	60,4	0,3	720
3,4	58,3	0,3	720

Из таблицы 2.11 видно, что несущая способность свай обеспечена. Принимаем 4 сваи.

### 2.6.18 Конструирование ростверка

Колонна металлическая, с отметкой нижнего торца -4,450 м., отметка верха фундамента -4,450 м. Соединение колонны с фундаментом происходит через фундаментные болты. Размер основания подошвы фундамента 1500x1500.

### 2.6.19 Расчет армирования плитной части фундамента

Рассчитаем и запроектируем арматуру плитной части фундамента.

Под давлением отпора грунта фундамент изгибается, в сечениях возникают моменты, которые определяют, считая ступени работающими как консоль, защемленная в теле фундамента, определяемые по формуле

$$M_{xi} = N_{сви}x_i, \quad (2.56)$$

$$M_{yi} = N_{сви}y_i. \quad (2.57)$$

где  $N_{сви}$  – расчетная нагрузка на сваю, кН;

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

По величине моментов в каждом сечении площадь рабочей арматуры определяется по формуле

$$A_{si} = \frac{M_i}{\xi h_{oi} R_s}, \quad (2.58)$$

где  $h_{oi}$  - рабочая высота каждого сечения, м, определяется как расстояние от верха сечения до центра рабочей арматуры:

для сечения 1-1:  $h_{o2} = h - 0,05 = 0,6 - 0,05 = 0,55$  м;

для сечения 1'-1':  $h_{o2}' = h - 0,05 = 0,6 - 0,05 = 0,55$  м;

$R_s$  - расчетное сопротивление растяжению, для арматуры А-III;

$\xi$  - коэффициент, определяемый в зависимости от величины по формуле

$$\alpha_m = \frac{M_i}{b_i h_{oi}^2 R_b}, \quad (2.59)$$

$b_i$  - ширина сжатой зоны сечения;

$R_b$  - расчетное сопротивление на осевое сжатие, для бетона В20.

Моменты в сечениях определяем по формулам

$$M_{xi} = N_c b x_i, \quad (2.60)$$

$$M_{yi} = N_c b y_i. \quad (2.61)$$

Результаты расчета армирования плитной части фундамента сведены в таблице 2.12.

Таблица 2.12 - Результаты расчета армирования плитной части фундамента

Сечение	M, кН·м	$\alpha_m$	$\xi$	$h_{oi}$ , м	$A_s$ , см <sup>2</sup>
1-1	54,36	0,021	0,990	0,55	2,7
1'-1'	53,4	0,021	0,990	0,55	2,6

Конструируем сетку С-1. Шаг арматуры в обоих направлениях принимаем 200мм, таким образом сетка С-1 имеет в направлении 1 - 8Ø12А-III с  $A_s = 9,048$  см<sup>2</sup> (>2,7 см<sup>2</sup>), в направлении b - 8Ø12 А-III с  $A_s = 9,048$  см<sup>2</sup> (> 2,6 см<sup>2</sup>). Длины стержней принимаем соответственно 1450мм и 1450мм.

### 2.6.20 Подбор сваебойного оборудования и назначение контрольного отказа

Критериями контроля несущей способности свай при погружении являются глубина погружения и отказ.

Для забивки свай выбираем трубчатый дизель молот С-1048.

Отношение массы ударной части молота ( $m_4$ ) к массе сваи ( $m_2$ ) должно быть не менее 1,5 при забивке свай в грунты средней плотности. Так как масса сваи  $m_2=1,38$  т, принимаем массу молота  $m_4=3,1$ т. Расчетный отказ сваи желательнo должен находиться в пределах 0,005-0,01м.

Отказ определяется по формуле

$$S_a = \frac{E_d \cdot \eta \cdot A}{F_d(F_d + \eta \cdot A)} \cdot \frac{m_1 + 0,2(m_2 + m_3)}{m_1 + m_2 + m_3}, \quad (2.62)$$

где  $E_d$  - энергия удара для подвесных дизелей молотов;

$m_4$  – масса молота;

$H_{\text{под}}$  – высота подъема молота;

$\eta$  - коэффициент, принимаемы для железобетонных свай 1500 кН/м<sup>2</sup>;

$A$  - площадь поперечного сечения сваи;

$F_d$  - несущая способность сваи;

$m_1 = m_4$  – полная масса молота для дизель молота;  $m_2 = 1,38$  т - масса сваи;

$m_2$  - масса сваи;

$m_3$  - масса наголовника.

Принимаем:  $E_d = 10 \cdot m_4 \cdot H_{\text{под}} = 10 \cdot 2,5 \cdot 1 = 25$  кДж;  $m_4 = 4$  т;  $H_{\text{под}} = 1$ м;  $\eta = 1500$  кН/м<sup>2</sup>;  $A = 0,09$ м<sup>2</sup>;  $F_d = 600$  кН;  $m_1 = m_4 = 7,65$  т;  $m_2 = 1,38$  т; ;  $m_3 = 0,2$  т.

Подставляем значения в формулу (2.62), получаем

$$S_a = \frac{25 \cdot 1500 \cdot 0,09}{600(600 + 1500 \cdot 0,09)} \cdot \frac{7,65 + 0,2(1,38 + 0,2)}{7,65 + 1,38 + 0,2} = 0,006 \text{ м} = 0,6 \text{ см.}$$

Значение больше, чем 0,002 м, следовательно, молот выбран верно.

### 2.6.21 Подсчет объемов работ и стоимости свайного фундамента

Стоимость и трудоемкость возведения свайного фундамента приведена в таблице 2.13.

Таблица 2.13 - Стоимость и трудоемкость возведения свайного фундамента

Номер расценок	Наименование работ и затрат	Единицы измерения	Объем	Стоимость, руб.		Трудоемкость, чел·ч	
				Ед.изм.	Всего	Ед.изм.	Всего
1	2	3	4	5	6	7	8
1-230	Разработка грунта 1 гр. бульдозером	1000м <sup>3</sup>	4,3	33,8	145,34	-	-
1-935	Ручная доработка грунта 1 гр.	м <sup>3</sup>	214,5	7,48	1604,46	1,25	268,1

### Окончание таблицы 2.13

1	2	3	4	5	6	7	8
	Стоимость свай	м	3024	7,68	23224,3	-	-
5-9	Забивка свай в грунт 1гр.	м <sup>3</sup>	277	19,6	5429,2	3,31	916,87
5-31	Срубка голов свай	шт	504	1,19	599,76	0,96	483,84
6-2	Устройство подбетонки	м <sup>3</sup>	36,5	39,1	1427,15	4,5	164,25
6-6	Устройство монолитного ростверка	м <sup>3</sup>	175	40,94	7164,5	-	-
	Стоимость арматуры ростверка	т	8,1	240	1944	-	-
1-255	Обратная засыпка 1 гр. грунта бульдозером	1000м <sup>3</sup>	3,1	33,8	104,78	-	-
Итого:					41643,5		1833,08

### 2.6.22 Обоснование решения выбора фундамента

Технико-экономические показатели фундаментов приведены в таблице 2.14.

Таблица 2.14 - Технико-экономические показатели фундаментов

Показатель	Столбчатый фундамент	Забивные сваи
Стоимость об. ед.	9400	41643,5
Трудоемкость чел-час	1068,76	1833,08

Столбчатый фундамент более экономичный по стоимости и менее трудоемок по сравнению со свайным. Грунт, залегающий на поверхности и являющийся несущим слоем для столбчатого фундамента (песок мелкий), не является пучинистым. Слабые грунты проходят проверку по несущей способности. Таким образом, главным критерием будет экономичность фундамента, поэтому предпочтение отдаем фундаменту неглубокого заложения.

### **3 Технология и организация строительного производства**

#### **3.1 Технология строительного производства**

##### **3.1.1 Область применения**

Технологическая карта разработана на комплекс работ по монтажу металлического каркаса Административно-торгового центра в г. Ангарске

В состав работ, последовательно выполняемых при монтаже стальных колонн, входят:

- подготовка фундаментов под монтаж колонн;
- геодезическая разбивка местоположения колонн на фундаментах;
- обстраивание колонн монтажными лестницами и подмостями;
- установка готовых колонн на фундаменты;
- выверка и закрепление колонн в проектное положение;
- установка балок, ферм, прогонов, настила.

##### **3.1.2 Общие положения**

Работы следует выполнять, руководствуясь требованиями следующих нормативных документов:

СНиП 12-01-2004. Организация строительного производства;

СНиП 16.13330.2011. Стальные конструкции;

СНиП 70.13330.2012. Несущие и ограждающие конструкции;

СНиП 12-03-2001. Безопасность труда в строительстве. Часть 1. Общие требования;

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

##### **3.1.3 Организация и технология выполнения работ**

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

- устройство фундаментов под монтаж колонн;
- обратная засыпка пазух траншей и ям;
- планировка грунта в пределах нулевого цикла;
- устройство временных подъездных дорог для автотранспорта;
- подготовка площадок для складирования колонн и работы крана.

1 При перевозке и временном складировании конструкций (изделий) в зоне монтажа следует соблюдать следующие требования:

- конструкции должны находиться в положении, соответствующем проектному (стойки, балки, связи, распорки и т.п.), а при невозможности

выполнения этого условия - в положении, удобном для транспортирования и передачи в монтаж при условии обеспечения их прочности;

- конструкции должны опираться на инвентарные подкладки и прокладки прямоугольного сечения, располагаемые в местах, указанных в проекте; толщина прокладок должна быть не менее 30 мм и не менее чем на 20 мм превышать высоту выступающих частей; при многоярусной погрузке и складировании однотипных конструкций подкладки и прокладки должны располагаться на одной вертикали по линии подъемных устройств (петель, отверстий) либо в других местах, указанных в рабочих чертежах;

- конструкции должны быть надежно закреплены для предохранения от опрокидывания, продольного и поперечного смещения, взаимных ударов друг о друга или о конструкции транспортных средств; крепления должны обеспечивать возможность выгрузки каждого элемента с транспортных средств без нарушения устойчивости остальных;

- офактурные поверхности необходимо защищать от повреждения и загрязнения;

- выступающие детали должны быть предохранены от повреждения; заводская маркировка должна быть доступной для осмотра;

- мелкие детали для монтажных соединений следует прикреплять к отправочным элементам или отправлять одновременно с конструкциями в таре, снабженной бирками с указанием марок деталей и их числа; эти детали следует хранить под навесом;

- крепежные изделия следует хранить в закрытом помещении, рассортированными по видам и маркам, болты и гайки - по классам прочности и диаметрам, а высокопрочные болты, гайки и шайбы - и по партиям.

Конструкции при складировании следует сортировать по маркам и укладывать с учетом очередности монтажа.

Запрещается перемещение любых конструкций волоком.

Все заводские соединения - сварные, монтажные на болтах нормальной точности и сварке.

## 2 Организация работ

При монтаже стальных элементов конструкций предусмотрены мероприятия по предупреждению воздействия на работников следующих опасных производственных факторов, связанных с характером работы:

- расположение рабочих мест вблизи перепада по высоте 1,3 м и более;
- передвигающиеся конструкции, грузы;
- обрушение незакрепленных элементов конструкций здания;
- падение вышерасположенных материалов, инструмента;
- опрокидывание машин, падение их частей;
- повышенное напряжение в электрической цепи, замыкание которой может произойти через тело человека.

На участке (захватке), где ведутся монтажные работы, не допускается выполнение других работ и нахождение посторонних лиц, запрещается выполнять работы, связанные с нахождением людей в одной захватке (участке) на ярусах, над которыми производятся перемещение, установка и временное закрепление элементов стальных конструкций.

Использование установленных конструкций для прикрепления к ним грузовых полиспастов, отводных блоков и других монтажных приспособлений не допускается.

Стальные конструкции следует устанавливать с транспортных средств или площадок складирования.

Перед подъемом каждого монтажного элемента необходимо проверить:

- соответствие его проектной марке;
- состояние закладных изделий и установочных рисок, отсутствие грязи, снега, наледи, повреждений отделки, грунтовки и окраски;
- наличие на рабочем месте необходимых соединительных деталей и вспомогательных материалов;
- правильность и надежность закрепления грузозахватных устройств;

а также оснастить средствами подмащивания, лестницами и ограждениями.

Строповку монтируемых элементов производить в местах, указанных в рабочих чертежах, и обеспечить их подъем и подачу к месту установки в положении, близком к проектному. При необходимости изменения мест строповки они должны быть согласованы с организацией - разработчиком рабочих чертежей.

Запрещается строповка конструкций в произвольных местах.

Схемы строповки укрупненных плоских и пространственных блоков должны обеспечивать при подъеме их прочность, устойчивость и неизменяемость геометрических размеров и форм.

Монтаж конструкций комплекса следует начинать с пространственно-устойчивой части: связевой ячейки.

Монтаж конструкций вести пространственно-устойчивыми секциями - ярусы, блоки учитывая большую протяженность и многоярусную высоту возводимого комплекса.

Установленные в проектное положение элементы конструкций или оборудования должны быть закреплены так, чтобы обеспечивалась их устойчивость и геометрическая неизменяемость. Расстроповку элементов конструкций и оборудования, установленных в проектное положение, следует производить после постоянного или временного их закрепления.

Перемещать установленные элементы конструкций или оборудования после их расстроповки не допускается.

Монтаж конструкций каждого вышележащего яруса производить после закрепления всех установленных монтажных элементов по проекту и окончания проектных сварных и болтовых соединений.



Окраску и антикоррозионную защиту конструкций и оборудования в случаях, когда они выполняются на строительной площадке, следует производить до их подъема на проектную отметку. После подъема производить окраску или антикоррозионную защиту следует только в местах стыков и соединений конструкций.

### 3 Организация рабочих мест

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

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

Навесные монтажные площадки, лестницы и другие приспособления, необходимые для работы монтажников на высоте, следует устанавливать на монтируемых конструкциях до их подъема.

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

Запрещается переход монтажников по установленным конструкциям и их элементам (балкам, распоркам, связям и т.п.), на которых невозможно обеспечить требуемую ширину прохода при установленных ограждениях, без применения специальных предохранительных приспособлений (натянутого вдоль балки каната для закрепления карабина предохранительного пояса).

При выполнении монтажа стоек, балок, связей, ограждающих панелей необходимо применять предохранительный пояс совместно со страховочным приспособлением, закрепленным за ранее установленные и постоянно закрепленные близлежащие стойки.

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

При монтаже стоек монтажники могут подойти к стойке, находящейся на высоте не более 300 мм над местом установки.

При монтаже балок и распорок монтажники могут подняться на подмости для установки, временного закрепления и расстроповки балок при подведении балки к месту установки на расстояние до 500 мм и полной остановке балки от раскачивания.

Расчалки для временного закрепления монтируемых конструкций должны быть инвентарными и прикрепляться к надежным опорам.

Расчалки должны быть расположены за пределами габаритов движения транспорта и строительных машин. Расчалки не должны касаться острых углов других конструкций. Перегибание расчалок в местах соприкосновения их с элементами других конструкций допускается лишь после проверки прочности и устойчивости этих элементов под воздействием усилий от расчалок.

#### 4 Порядок производства работ

До начала выполнения монтажных работ необходимо установить порядок обмена сигналами между лицом, руководящим монтажом и крановщиками.

Все сигналы подаются только одним лицом (бригадиром, звеньевым, такелажником-стропальщиком), кроме сигнала "Стоп", который может быть подан любым работником, заметившим явную опасность.

В особо ответственных случаях (при подъеме конструкций с применением сложного такелажа, метода поворота, при надвигке крупногабаритных и тяжелых конструкций, при подъеме их двумя или более механизмами и т.п.) сигналы должен подавать только руководитель работ.

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

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

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

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

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

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

Во время перерывов в работе не допускается оставлять поднятые элементы конструкций на весу.

При установке монтажных элементов должны быть обеспечены:

устойчивость и неизменяемость их положения на всех стадиях монтажа;

безопасность производства работ;

точность их положения с помощью постоянного геодезического контроля;

прочность монтажных соединений.

Конструкции устанавливать в проектное положение по принятым ориентирам (рискам, штырям, упорам, граням и т.п.).

Конструкции, имеющие специальные закладные или другие фиксирующие устройства, надлежит устанавливать по этим устройствам.

Устанавливаемые монтажные элементы до расстроповки должны быть надежно закреплены с помощью временных инвентарных расчалок, струбцин, подкосов, чтобы обеспечивалась их устойчивость и геометрическая неизменяемость.

До окончания выверки и надежного (временного или проектного) закрепления установленного элемента не допускается опирать на него вышележащие конструкции.

Расстроповку элементов конструкций, установленных в проектное положение, производить после постоянного или временного их закрепления согласно проекту. Перемещать установленные элементы конструкций после их расстроповки не допускается.

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

Работы по перемещению и установке вертикальных панелей и подобных им конструкций с большой парусностью необходимо прекращать при скорости ветра 10 м/с и более.

## 5 Технологическая последовательность производства работ

Производство монтажных работ включает следующие операции:  
подготовка съемных грузозахватных приспособлений - траверсы и стропов, навеска стропов на кран;

- перемещение крана и установка его на рабочей стоянке;
- подготовка площадки для временного складирования элементов;
- осмотр и строповка конструкций;
- подготовка и установка вышек (туры) на стоянках для выполнения работ по заделке стыков и расстроповке;

- монтаж конструкций в проектное положение, временное раскрепление;
- проектное соединение в местах стыковки;
- расстроповка строп или траверсы - дистанционная, если оборудованы "замками Смаля".

Монтажные работы необходимо осуществлять в следующей последовательности:

- в определенном схемой месте, на подготовленной площадке, лицо, ответственное за безопасное производство работ кранами устанавливает кран на рабочей стоянке в соответствии с проектом;

- стропальщики подбирают съемные грузозахватные приспособления, соответствующие массе и характеру перемещаемого груза, проверяют их исправность путем осмотра и наличие на них клейма, или металлических бирок с обозначением номера, даты испытания и грузоподъемности, проверяют массу груза, предназначенного к перемещению краном;

убедившись в соответствии всех параметров нормам, стропальщик подает сигнал машинисту крана, переместить стрелу к месту строповки груза;

- стропальщики осуществляют строповку перемещаемого груза;
- после осуществления строповки груза стропальщики убеждаются в том, что груз надежно закреплен и ничем не удерживается, что на грузе, под грузом, внутри груза нет незакрепленных деталей и инструмента и что груз во время

подъема не может за что-либо зацепиться, а также в отсутствии людей возле груза, между грузами, оборудованием и т.д.;

- затем стропальщик подает сигнал машинисту крана приподнять груз на высоту до 300 мм, убеждается в правильности строповки и равномерности натяжения ветвей стропа, отходит на безопасное расстояние и дает сигнал на перемещение груза к месту установки.

Строповка грузов должна производиться в соответствии со схемами строповки. Для строповки предназначенного к подъему груза должны применяться стропы, соответствующие массе и характеру поднимаемого груза, с учетом числа ветвей и угла их наклона, стропы следует подбирать так, чтобы угол между их ветвями не превышал  $90^\circ$ .

Перемещение груза не должно производиться при нахождении под ним людей. Стропальщик может находиться возле груза во время его подъема или опускания, если груз находится на высоте не более 1000 мм от уровня площадки.

При перемещении стрелового крана с грузом положение стрелы и нагрузка на кран должны устанавливаться в соответствии с руководством по эксплуатации крана.

После окончания и в перерыве между работами груз и грузозахватные приспособления не должны оставаться в поднятом положении.

Для разворота длинномерных и громоздких грузов применять веревочные оттяжки.

## 6 Подготовка конструкций к монтажу

Конструкции, поставляемые на монтаж, должны соответствовать требованиям стандартов и норм и изготовлены по исполнительным рабочим чертежам марки КМД. Деформированные конструкции следует выправить. Правка может быть выполнена без нагрева поврежденного элемента (холодная правка) либо с предварительным нагревом (правка в горячем состоянии) термическим или термомеханическим методом. Холодная правка допускается только для плавно деформированных элементов.

Решение об усилении поврежденных конструкций или замене их новыми должна выдать организация - разработчик проекта.

Холодную правку конструкций следует производить способами, исключающими образование вмятин, выбоин и других повреждений на поверхности проката.

При производстве монтажных работ запрещаются ударные воздействия на сварные конструкции из сталей:

- с пределом текучести 390 МПа (40 кгс/мм) и менее - при температуре ниже минус  $25^\circ\text{C}$ ;

- с пределом текучести свыше 390 МПа (40 кгс/мм) - при температуре ниже  $0^\circ\text{C}$ .

## 7 Установка, выверка и закрепление

Проектное закрепление конструкций (отдельных элементов и блоков), установленных в проектное положение, с монтажными соединениями на болтах следует выполнять сразу после инструментальной проверки точности положения и выверки конструкций.

Конструкции с монтажными сварными соединениями надлежит закреплять в два этапа - сначала временно, затем по проекту. Способ временного закрепления должен быть указан в проекте.

### 3.1.4 Требования к качеству работ

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

- СП 48.13330.2011 «Организация строительства»;
- СП 16.13330.2011 «Стальные конструкции»;
- СП 70.13330.2012 «Несущие и ограждающие конструкции»;
- ГОСТ 26433.2-94. Правила выполнения измерений параметров зданий и сооружений .

При сборке соединений отверстия в деталях конструкций должны быть совмещены и детали зафиксированы от смещения сборочными пробками (не менее двух), а пакеты плотно стянуты болтами. В соединениях с двумя отверстиями сборочную пробку устанавливают в одно из них.

В собранном пакете болты заданного в проекте диаметра должны пройти в 100% отверстий. Допускается прочистка 20% отверстий сверлом, диаметр которого равен диаметру отверстия, указанному в чертежах. При этом в соединениях с работой болтов на срез и соединенных элементов на смятие допускается чернота (несовпадение отверстий в смежных деталях собранного пакета) до 1 мм - в 50% отверстий, до 1,5 мм - в 10% отверстий.

В случае несоблюдения этого требования с разрешения организации - разработчика проекта отверстия следует рассверлить на ближайший больший диаметр с установкой болта соответствующего диаметра.

В соединениях с работой болтов на растяжение, а также в соединениях, где болты установлены конструктивно, чернота не должна превышать разности диаметров отверстия и болта.

Запрещается применение болтов и гаек, не имеющих клейма предприятия-изготовителя и маркировки, обозначающей класс прочности.

Под гайки болтов следует устанавливать не более двух круглых шайб (ГОСТ 11371-78).

Для фрикционных соединений, выполняемых на высокопрочных болтах, необходима установка одной такой же шайбы под головку болта.

В необходимых случаях следует устанавливать косые шайбы (ГОСТ 10906-78).

Резьба болтов не должна входить в глубь отверстия более чем наполовину толщины крайнего элемента пакета со стороны гайки.

Решения по предупреждению самоотвинчивания гаек - постановка пружинной шайбы (ГОСТ 6402-70) или контргайки - должны быть указаны в рабочих чертежах.

Применение пружинных шайб не допускается при овальных отверстиях, при разности диаметров отверстия и болта более 3 мм, а также при совместной установке с круглой шайбой (ГОСТ 11371-78).

Запрещается стопорение гаек путем забивки резьбы болта или приварки их к стержню болта.

Гайки и контргайки следует закручивать до отказа от середины соединения к его краям.

Головки и гайки болтов, в том числе фундаментных, должны после затяжки плотно (без зазоров) соприкасаться с плоскостями шайб или элементов конструкций, а стержень болта выступать из гайки не менее чем на 3 мм.

Плотность стяжки собранного пакета надлежит проверять щупом толщиной 0,3 мм, который в пределах зоны, ограниченной шайбой, не должен проходить между собранными деталями на глубину более 20 мм.

Качество затяжки постоянных болтов следует проверять остукиванием их молотком массой 0,4 кг, при этом болты не должны смещаться.

Монтажные соединения на высокопрочных болтах с контролируемым натяжением.

К выполнению соединений на болтах с контролируемым натяжением могут быть допущены рабочие, прошедшие специальное обучение, подтвержденное соответствующим удостоверением.

В сдвигоустойчивых соединениях соприкасающиеся поверхности деталей должны быть обработаны способом, предусмотренным в проекте.

С поверхностей, подлежащих, а также не подлежащих обработке стальными щетками, необходимо предварительно удалить масляные загрязнения.

Состояние поверхностей после обработки и перед сборкой следует контролировать и фиксировать в журнале.

До сборки соединений обработанные поверхности необходимо предохранять от попадания на них грязи, масла, краски и образования льда. При несоблюдении этого требования или начале сборки соединения по прошествии более 3 суток после подготовки поверхностей их обработку следует повторить.

Перепад поверхностей (депланация) стыкуемых деталей свыше 0,5 и до 3 мм должен быть ликвидирован механической обработкой путем образования плавного скоса с уклоном не круче 1:10.

При перепаде свыше 3 мм необходимо устанавливать прокладки требуемой толщины, обработанные тем же способом, что и детали соединения. Применение прокладок подлежит согласованию с организацией - разработчиком проекта.

Отверстия в деталях при сборке должны быть совмещены и зафиксированы от смещения пробками. Число пробок определяют расчетом на действие монтажных нагрузок, но их должно быть не менее 10% при числе отверстий 20 и более и не менее двух - при меньшем числе отверстий.

В собранном пакете, зафиксированном пробками, допускается чернота (несовпадение отверстий), не препятствующая свободной без перекоса постановке болтов. Калибр диаметром на 0,5 мм больше номинального диаметра болта должен пройти в 100% отверстий каждого соединения.

Допускается прочистка отверстий плотно стянутых пакетов сверлом, диаметр которого равен номинальному диаметру отверстия, при условии, что чернота не превышает разницы номинальных диаметров отверстия и болта.

Применение воды, эмульсий и масла при прочистке отверстий запрещается.

Запрещается применение болтов, не имеющих на головке заводской маркировки временного сопротивления, клейма предприятия-изготовителя, условного обозначения номера плавки, а на болтах климатического исполнения ХЛ (по ГОСТ 15150-69) - также и букв "ХЛ".

Перед установкой болты, гайки и шайбы должны быть подготовлены.

Заданное проектом натяжение болтов следует обеспечивать затяжкой гайки или вращением головки болта до расчетного момента закручивания, либо поворотом гайки на определенный угол, либо другим способом, гарантирующим получение заданного усилия натяжения.

Порядок натяжения должен исключать образование неплотностей в стягиваемых пакетах:

Динамометрические ключи для натяжения и контроля натяжения высокопрочных болтов необходимо тарировать не реже одного раза в смену при отсутствии механических повреждений, а также после каждой замены контрольного прибора или ремонта ключа.

Натяжение болтов по углу поворота гайки следует производить в следующем порядке:

затянуть вручную все болты в соединении до отказа монтажным ключом с длиной рукоятки 0,3 м; повернуть гайки болтов на угол  $180^{\circ} \pm 30^{\circ}$ .

Указанный метод применим для болтов диаметром 24 мм при толщине пакета до 140 мм и числе деталей в пакете до 7.

Гайки, затянутые до расчетного крутящего момента или поворотом на определенный угол, дополнительно ничем закреплять не следует.

После натяжения всех болтов в соединении старший рабочий-сборщик (бригадир) обязан в предусмотренном месте поставить клеймо (присвоенный ему номер или знак).

Натяжение болтов следует контролировать:

при числе болтов в соединении до 4 - все болты, от 5 до 9 - не менее трех болтов, 10 и более - 10% болтов, но не менее трех в каждом соединении.

Фактический момент закручивания должен быть не менее расчетного и не превышать его более чем на 20%. Отклонение угла поворота гайки допускается в пределах  $\pm 30^\circ$ .

При обнаружении хотя бы одного болта, не удовлетворяющего этим требованиям, контролю подлежит удвоенное число болтов. В случае обнаружения при повторной проверке одного болта с меньшим значением крутящего момента или с меньшим углом поворота гайки должны быть проконтролированы все болты с доведением момента закручивания или угла поворота гайки каждого до требуемой величины.

Щуп толщиной 0,3 мм не должен входить в зазоры между деталями соединения.

После контроля натяжения и приемки соединения все наружные поверхности стыков, включая головки болтов, гайки и выступающие из них части резьбы болтов должны быть очищены, огрунтованы, окрашены, а щели в местах перепада толщин и зазоры в стыках зашпатлеваны.

Все работы по натяжению и контролю натяжения следует регистрировать в журнале выполнения соединений на болтах с контролируемым натяжением.

Болты во фланцевых соединениях должны быть натянуты на усилия, указанные в рабочих чертежах, вращением гайки до расчетного момента закручивания. Контролю натяжения подлежат 100% болтов.

Фактический момент закручивания должен быть не менее расчетного и не превышать его более чем на 10%.

Зазор между соприкасаемыми плоскостями фланцев в местах расположения болтов не допускается. Щуп толщиной 0,1 мм не должен проникать в зону радиусом 40 мм от оси болта.

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

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

Средства малой механизации, оборудование, инструмент и технологическая оснастка, необходимые для выполнения монтажных работ, должны быть скомплектованы в нормокомплекты в соответствии с технологией выполняемых работ.

Перечень основного необходимого оборудования, машин, механизмов, и инструментов для производства монтажных работ приведен в таблице на листе 8 графической части.

Перечень технологической оснастки, инструмента, инвентаря и приспособлений для производства монтажных работ приведен в таблице на листе 9 графической части.

### **3.1.6 Выбор крана по техническим параметрам**



Монтируемые конструкции характеризуются монтажной массой, монтажной высотой и требуемым вылетом стрелы. Для монтажа наиболее тяжелых элементов каркаса здания, к которым относятся колонны, используют самоходные стреловые краны. Выбор монтажного крана производят путем нахождения трех основных характеристик: требуемой высоты подъема крюка (монтажная высота), грузоподъемности (монтажная масса) и вылета стрелы.

Грузоподъемность крана на заданной высоте и вылете грузового крюка определяется по формуле

$$M_m = M_э + M_r, \quad (3.1)$$

где  $M_э$  - масса монтируемого элемента, т;  
 $M_r$  - масса такелажной оснастки (стропы, траверсы, захваты).  
 Принимаем:  $M_э = 2,5$  т;  $M_r = 0,5$  т.  
 Подставляем значения в формулу (3.1), получаем

$$M_m = 2,5 + 0,5 = 3,0 \text{ т.}$$

Монтажная высота подъема крюка определяется по формуле

$$H_k = h_0 + h_3 + h_э + h_c, \quad (3.2)$$

где  $h_0$  - расстояние от уровня стоянки крана до опоры сборного элемента на верхнем монтажном горизонте, м;  
 $h_3$  - запас по высоте, м;  
 $h_э$  - высота монтируемого элемента в положении подъема, м;  
 $h_c$  - высота грузозахватного устройства (стропа), м.  
 Принимаем:  $h_0 = 0,5$  м;  $h_3 = 1,0$  м;  $h_э = 10,0$  м;  $h_c = 3,0$  м.  
 Подставляем значения в формулу (3.2), получаем

$$H_k = 0,5 + 1,0 + 10,0 + 3,0 = 14,5 \text{ м.}$$

Монтажный вылет крюка определяется по формуле

$$L_k = \frac{a}{2} + b + b_1, \quad (3.3)$$

где  $a$  - база крана, м;  
 $b$  - расстояние от кранового пути до ближайшего к крану выступающей части здания, м;  
 $b_1$  - расстояние от центра тяжести наиболее удаленного от крана монтируемого элемента до выступающей части здания со стороны крана, м.

Подставляем значения в формулу (3.3), получаем

$$L_k = \frac{7}{2} + 0,5 + 1,0 = 5,0.$$

Для монтажа конструкций из каталога кранов выбираем автомобильный кран КАТО 500.

Технические характеристики автомобильного крана КАТО 500 приведены в таблице 3.1.

Таблица 3.1 - Технические характеристики автомобильного крана КАТО 500

Грузоподъемность максимальная, т/вылет, м	50
Длина стрелы, м	31+15
Максимальная высота подъема крюка, м	46
Масса груза, допустимая при выдвигание стрелы, т	8
Скорость передвижения крана своим ходом, км/ч до	50
Масса крана в транспортном положении, т	41
Колесная формула автомобиля	8 X 8 X 4
Габариты крана, м (дл. x ш. x в.)	13,5 x 2,5 x 3,8
Средняя скорость подъема и опускания крюка, м/мин	3,6
Скорость выдвигания стелы, м/мин	30
Рабочая скорость передвижения крана, мин	0,3
Число оборотов стрелы в 1 мин	0,01

Для сравнения из каталога подбираем кран КС-65713-1 «Галичанин». Технические характеристики крана КС-65713-1 «Галичанин» приведены в таблице 3.2.

Таблица 3.2 - Технические характеристики крана КС-65713-1 «Галичанин»

Грузоподъемность максимальная, т/вылет, м	50
Длина стрелы, м	34,1+15,1
Максимальная высота подъема крюка, м	50,4
Масса груза, допустимая при выдвигание стрелы, т	6
Скорость передвижения крана своим ходом, км/ч до	до 50
Масса крана в транспортном положении, т	51
Колесная формула автомобиля	8 x 4
Габариты крана, м (дл. x ш. x в.)	13,90 x 2,5 x 3,98
Средняя скорость подъема и опускания крюка, м/мин	3,0
Скорость выдвигания стелы, м/мин	25
Рабочая скорость передвижения крана, мин	0,25
Число оборотов стрелы в 1 мин	0,01

### 3.1.7 Выбор оптимального варианта монтажного крана по технико-экономическим показателям

#### Расчет продолжительности монтажных работ

Продолжительность пребывания крана на объекте определяется по формуле

$$T_k = T_o + T_{тр} + T_m + T_{оп} + T_d, \quad (3.4)$$

где  $T_o$  – время работы крана непосредственно на монтаже, смен;  
 $T_{тр} + T_m + T_{оп} + T_d$  – время на транспортирование крана на объект, его монтаж, опробование, пуск и демонтаж, смен.

Продолжительность монтажа определяется по формуле

$$T_o = \frac{V}{\Pi}, \quad (3.5)$$

где  $V$  – объем работ, выполняемый данной машиной, в шт., т. или  $m^3$ ;  
 $\Pi_3$  – эксплуатационная сменная производительность крана при монтаже элементов, в шт., т. или  $m^3$ , определяется по формуле

$$\Pi_3 = 492 / (T_{ц} + K_{в1} + K_{в2}), \quad (3.6)$$

где  $K_{в1}$  – коэффициент, учитывающий неизбежные внутрисменные перерывы в работе крана, принимается равным 0,86;

$K_{в2}$  – коэффициент, учитывающий неизбежные внутрисменные перерывы в работе по техническим и технологическим причинам, принимается 0,8;

492 – продолжительность одной смены, мин;

$T_{ц}$  – продолжительность одного цикла работы крана при монтаже элемента, мин., определяется по формуле

$$T_{ц} = T_{руч} + T_{маш}, \quad (3.7)$$

где  $T_{руч}$  – время ручных операций, мин.;

$T_{маш}$  – время машинных операций, мин.

Время ручных операций вычисляется по формуле

$$T_{руч} = t_{стр} + t_{уст} + t_{расст}, \quad (3.8)$$

где  $t_{стр}$ ,  $t_{уст}$ ,  $t_{расст}$  – соответственно ручное время строповки, установки и расстроповки элемента, мин;

$T_{руч} = 15$  мин (масса элементов до 8 т).

Машинное время цикла определяется по формуле

$$T_{маш} = 2N_k / V_1 + (2\sqrt{(360n_{об}) + 1} / V_2) K_1 + I_2 / V_3, \quad (3.9)$$

где  $N_k$  – монтажная высота подъема крюка, м;

$V_1$  – средняя скорость подъема и опускания крюка, м/мин.;

$\gamma$  – средний угол поворота стрелы между положением стрелы при строповке элемента и его установке в проектное положение, град;

$l_1$  – среднее расстояние перемещения груза за счет изменения вылета стрелы или перемещения грузовой каретки, м;

$l_2$  – расстояние перемещения крана, приходящиеся на один элемент, м;

$V_2$  – скорость выдвижения стелы, м/мин;

$n_{об}$  – число оборотов стрелы в 1 мин;

$V_3$  – рабочая скорость передвижения крана, м/мин;

$K_1$  – коэффициент, учитывающий совмещение операций поворота стрелы с перемещением груза по вертикали, при изменении вылета стрелы, принимаем равным 0,75.

Величины  $V_1$ ,  $V_2$ ,  $V_3$ , и  $n_{об}$  – паспортные технические параметры крана.

Подставляя соответствующие значения величин, найденные ранее и характеристик кранов из каталога вычислим значения для кранов.

Для крана КАТО 500:

$$T_{\text{маш}} = 2 \times 14,5 / 60 \times 3,6 + (2 \times 180 / (360 \times 0,01 \times 60) + 15 / 30) \times 0,75 + 0 / 0,3 = 1,75 \text{ мин}$$

$$T_{ц}^1 = 15 + 1,75 = 16,75 \text{ мин};$$

$$P_9^1 = 492 / (16,75 \times 0,86 \times 0,9) = 38 \text{ шт/см};$$

$$T_o^1 = 1801 / 38 = 47 \text{ смен};$$

$$T_k^1 = 47 + 3,1 = 50,1 \text{ смен.}$$

Для крана КС-65713-1 «Галичанин»

$$T_{\text{маш}} = 2 \times 14,5 / 60 \times 3,0 + (2 \times 180 / (360 \times 0,01 \times 60) + 15 / 25) \times 0,75 + 0 / 0,25 = 1,86 \text{ мин};$$

$$T_{ц}^1 = 15 + 1,86 = 16,86 \text{ мин};$$

$$P_9^1 = 492 / (16,86 \times 0,86 \times 0,9) = 37 \text{ шт/см};$$

$$T_o^1 = 1801 / 37 = 49 \text{ смен};$$

$$T_k^1 = 49 + 3,1 = 52,1 \text{ смен.}$$

### **Определение трудоемкости монтажных работ**

Трудоемкость монтажных работ (чел. – смен) и определяется по формуле

$$Q = Q_{ед} + Q_{\text{маш}} + Q_{\text{рем}} + Q_{\text{монт}}, \quad (3.10)$$

где  $Q_{ед}$  – единовременные затраты труда, чел. – смен;  
 $Q_{маш}$  – затраты труда машинистов, чел. – смен вычисляется по формуле

$$Q_{маш} = N_{вр}^{маш} \times n, \quad (3.11)$$

где  $N_{вр}^{маш}$  – норма времени одного машиниста;  
 $n$  – количество машинистов.

$Q_{рем}$  – затраты труда ремонтного и обслуживающего персонала, чел. – смен;

$Q_{монт}$  – затраты труда монтажников, чел. – смен.

Вычислим по трудоемкость для сравниваемых кранов.

Для крана КАТО 500:

$$Q_{ед} = 65,1 \text{ чел-смен};$$

$$Q_{маш} = 0,3 \times 1 = 0,3 \text{ чел-смен};$$

$$Q_{рем} = 0,2 \text{ чел-смен};$$

$$Q_{монт} = 1,4 \times 4 = 5,6 \text{ чел-смен};$$

$$Q = 65,1 + 0,3 + 0,2 + 5,6 = 71,2 \text{ чел-смен.}$$

Для крана КС-65713-1 «Галичанин»:

$$Q_{ед} = 67,1 \text{ чел-смен};$$

$$Q_{маш} = 0,3 \times 1 = 0,3 \text{ чел-смен};$$

$$Q_{рем} = 0,3 \text{ чел-смен};$$

$$Q_{монт} = 1,4 \times 4 = 5,6 \text{ чел-смен};$$

$$Q = 67,1 + 0,3 + 0,3 + 5,6 = 73,3 \text{ чел-смен.}$$

### **Определение себестоимости монтажных работ**

Себестоимость монтажа единицы объема монтажных работ вычисляется по формуле

$$C = (1,08(C_{маш-см} \times T_k + C_{ед}) + 1,5 \times 3_p) / V, \quad (3.12)$$

где 1,08 и 1,5 – коэффициенты, учитывающие накладные расходы строительного-монтажных организаций на эксплуатацию машин и заработную плату соответственно;

$C_{\text{маш-см}}$  – стоимость машино – смены работы крана, руб.;

$C_{\text{ед.}}$  – стоимость единовременных затрат, связанных с организацией монтажных работ (монтаж, демонтаж, транспортирование крана), руб.;

$Z_{\text{п}}$  – сумма заработной платы монтажников, руб.;

$T_{\text{к}}$  – продолжительность работы крана на объекте, смен.;

$V$  - объем работ, м<sup>3</sup> , т., шт.

Для крана КАТО 500:

$$C=(1,08(35,59 \times 33,2+450)+1,5 \times 844,9)/609=4,9 \text{ руб/т.}$$

Для крана КС-65713-1 «Галичанин»:

$$C=(1,08(36,24 \times 36,5+1592)+1,5 \times 844,9)/609=8,2 \text{ руб/т.}$$

### Расчет приведенных затрат

Приведенные затраты представляют собой сумму себестоимости и нормативных отчислений от капитальных вложений в производственные фонды.

Приведенные затраты вычисляются на единицу объема работ (м<sup>3</sup> , т, шт.) и называются удельными приведенными затратами, определяются по формуле

$$Z_{\text{пр.уд}}=C+E_{\text{н}} \times k_{\text{уд}}, \quad (3.13)$$

где  $E_{\text{н}}$  – нормативный коэффициент экономической эффективности капитальных вложений ( $E_{\text{н}} = 0,15$ );

$k_{\text{уд}}$  – удельные капитальные вложения, руб., определяются по формуле

$$k_{\text{уд}}=C_{\text{инв}} \times T_{\text{см}} / (P_{\text{э}} \times T_{\text{год}}), \quad (3.14)$$

$C_{\text{инв}}$  – инвентарно-расчетная (балансовая) стоимость крана, складывается из оптовой цены и стоимости доставки с завода изготовителя до базы покупателя;

$T_{\text{год}}$  – нормативное число работы крана в году;

$T_{\text{см}}$  – число работы крана в смену (принимать 8,2 ч).

Для крана КАТО 500:

$$k_{\text{уд}}=50000 \times 8,2 / (38 \times 3000)=3,5 \text{ руб/шт};$$

$$Z_{\text{пр.уд}}=4,9+0,15 \times 3,5=5,42 \text{ руб/шт.}$$

Для крана КС-65713-1 «Галичанин»:

$$k_{уд} = 55000 \times 8,2 / (37 \times 3000) = 4,06 \text{ руб/шт};$$

$$Z_{пр,уд} = 8,2 + 0,15 \times 4,06 = 8,8 \text{ руб/шт}.$$

Сравнительная характеристика кранов представлена в таблице 3.3.

Таблица 3.3 - Сравнительная характеристика кранов

Марка крана	Продолжительность монтажных работ, смен	Трудоемкость монтажных работ, чел-см	Себестоимость монтажных работ, руб/шт	Приведенные затраты, руб/шт
КАТО 500	50,1	71,2	4,9	5,42
КС-65713-1 «Галичанин»	52,1	73,3	8,2	8,8

Вывод: по всем показателям наиболее выгодно является использование при монтаже надземной части здания крана КАТО 500.

### 3.1.8 Техника безопасности и охрана труда

При строительстве следует строго соблюдать требования СНиП 12-04-2002 “Безопасность труда в строительстве. Часть 2. Строительное производство”, СНиП 12-03-2001 “Безопасность труда в строительстве. Часть 1. Общие требования”, Федеральные нормы и правила в области промышленной безопасности «правила безопасности опасных производственных объектов, на которых используются подъемные сооружения. Все работы на строительной площадке необходимо производить в соответствии с постановлением правительства РФ от 25.04.12г. № 390 «О противопожарном режиме».

ПОТ РМ 012-2000 «Межотраслевыми правилами по охране труда при работе на высоте», СП 12-136-2002 "Решения по охране труда и промышленной безопасности в ПОС и ППР", СанПиН 2.2.3.1384-03 "Гигиенические требования к организации строительного производства и строительных работ" и другими нормативными документами по охране труда, перечисленными в приложении А к СНиП 12-03-2001.

Состав и содержание решений по безопасности труда определен в соответствии с приложением “К” СНиП 12.03-2001. Основными опасными производственными факторами при производстве работ являются:

- работа строительных машин и механизмов, их совместная работа;
- работа с электроинструментом;
- работы по транспортированию и складированию строительных грузов;
- опасность возникновения пожара;
- вредные санитарно-гигиенические факторы (недостаточная освещенность, химически активные или ядовитые вещества).

До начала выполнения монтажных работ необходимо подготовить следующую документацию и приказы:

- приказ о назначении ответственных лиц за производство работ по безопасному перемещению грузов кранами;
- приказ о назначении ответственного за исправное состояние тары и съемных грузозахватных приспособлений;
- паспорта на грузозахватные приспособления;
- протокол на замер сопротивления растекания электрического тока;
- акт напряжения при полной загрузке электропотребителей на объекте.

В составе ППР генеральный подрядчик с участием заказчика и субподрядных организаций разрабатывает и утверждает мероприятия по технике безопасности и производственной санитарии, выполнение которых обязательно для всех участников строительства, и осуществляет контроль за состоянием условий труда на объекте. При этом должны быть решены основные вопросы по охране труда и технике безопасности:

- до начала строительства (в подготовительный период) должны быть сооружены временные дороги, обеспечивающие свободный доступ транспортных средств ко всем строящимся объектам;

- на территории строительства должны быть установлены указатели проездов и проходов. Проходы, проезды, погрузочно-разгрузочные площадки необходимо очищать от мусора, строительных отходов и не загромождать;

- ограждение или обозначение знаками безопасности и предупредительными надписями опасных зон на территории строительной площадки. Запрещается присутствие людей и передвижение транспортных средств в зонах возможного обрушения и падения грузов;

- электробезопасность производства работ. Работы вблизи действующих ВЛ выполняются при наличии наряда-допуска, в который должны быть включены также машинисты и стропальщики;

- при погрузочно-разгрузочных работах. В местах производства работ и в зоне работы грузоподъемных машин запрещается нахождение лиц, не имеющих непосредственного отношения к этим работам;

- при выполнении земляных работ. Погрузка грунта в транспортные средства производится со стороны его заднего и бокового борта. При одновременной работе двух или более машин, выполняющих различные виды земляных работ, в случае их движения друг за другом необходимо соблюдать дистанцию (не менее 5 м), при обнаружении на месте производства работ наличие ВВ и коммуникаций, не обозначенных в документах, работу следует прекратить до получения официального разрешения соответствующих организаций;

- перед началом производства строительно-монтажных работ работодателю необходимо ознакомить работников с проектом производства работ и провести инструктаж о принятых методах работ. Необходимо строгое соблюдение технологической последовательности монтажа конструкций. Применение исправных грузозахватных приспособлений и технологической



оснастки. Обеспечение устойчивости и работоспособности грузоподъемных кранов должны производиться в соответствии с ППР. Лицо, ответственное за безопасное производство работ краном, крановщики и стропальщики должны быть ознакомлены с ППР под роспись до начала производства работ;

- при работе автотранспорта. К работе строительные машины и механизмы допускаются в технически исправном состоянии и эксплуатируются в строгом соответствии с техническими инструкциями. Движущиеся части машин и механизмов в местах возможного доступа людей ограждаются. Запрещается оставлять без надзора работающие машины и механизмы;

- пребывание людей в зоне перемещения конструкций и материалов краном не допускается. Во время перемещения конструкций необходимо удерживать их от раскачивания и вращения - оттяжками. Оставлять поднятые конструкции на весу запрещается. Расстроповку конструкций можно производить после установки и надежного закрепления;

- вывесить в местах производства работ графическое изображение способов строповки грузов, в кабине крановщиков вывесить перечень перемещаемых элементов с указанием их массы; проинструктировать такелажников и машинистов автокранов о последовательности подачи элементов и порядке подачи сигналов;

- при выполнении сварочных работ необходимо соблюдать требования: обеспечить сварщиков диэлектрическими ковриками; сварочное оборудование установить под навесом. Пользоваться прокаленными и просушенными электродами, хранить которые в закрытых ящиках. Электросварочные работы запрещается проводить во время грозы и дождя;

- автомобильные дороги стройплощадки должны соответствовать СНиП 2.05.07-91\*, СНиП 11-89-80\* и оборудованы соответствующими дорожными знаками, регламентирующими порядок движения транспортных средств, в соответствии с Правилами дорожного движения Российской Федерации;

- в зоне ведения работ должны быть установлены предупреждающие и запрещающие знаки. На границах опасных зон выставить сигнальщиков, а также установить знаки и надписи, хорошо видимые в дневное и ночное время, предупреждающие об опасности или запрещающие движение;

- составление перечня основных устройств по технике безопасности (леса, стремянки, подмости, крепления и т.д.). Настилы лесов, подмостей и стремянок ограждают перилами высотой не ниже 1 м с бортовой доской;

- на площадке должны быть созданы рациональные режимы труда и отдыха строителей с организацией регламентированных перерывов (СП 2.2.2.1327-03 п.10.22, СанПиН 2.2.3.1384-03 п.п. 8.5, 8.7, 10.4);

- бытовые помещения для обслуживания работающих должны быть оборудованы с соблюдением требований пожарной безопасности, обеспечены автоматической пожарной сигнализацией. По бытовым и производственным помещениям назначить ответственных за пожарную безопасность (табл.1, п.7.2 НПБ 110-03);

- лица, работающие и находящиеся на строительной площадке, должны носить защитные каски, установленных образцов, должны быть обеспечены спецодеждой, спец обувью и предохранительными приспособлениями (СанПин 2.2.3.1384-03 п.п. 11.1, 11.2).

В целях безопасности производства работ необходимо стройплощадку обозначить как опасную зону и закрыть на нее доступ посторонним лицам, а также работников в нетрезвом состоянии запрещается. У въезда на стройплощадку установить схему внутривозрадных дорог и проездов с указанием места разворота транспортных средств и пр.

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

Другие требования безопасности изложены в соответствующих главах СНиП 12-03-2001, СНиП 12-04-2002.

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

### **3.1.9 Техничко-экономические показатели**

Калькуляция затрат труда и заработной платы приведена в графической части работы лист 8 таблица «Калькуляция труда и заработной платы».

Техничко-экономические показатели приведены в таблице в графической части работы лист 8.

## **3.2 Проектирование объектного стройгенплана на период возведения надземной части**

Разработка строительного генерального плана производится с целью:

– решить вопросы расположения временных производственных зданий и сооружений и механизированных установок, необходимых для производства строительных и монтажных работ, складов для хранения материалов и конструкций, бытовых помещений для обслуживания персонала строительства и административно-хозяйственных помещений и устройств на строительной площадке;

– установить протяженность временных дорог, сетей водопровода, канализации, электроснабжения, теплоснабжения и других коммуникаций, обслуживающих строительство.

### **3.2.1 Подбор крана**

Подбор крана выполнен в разделе технология строительного производства, принят кран КАТО 500.

### **3.2.2 Расчет опасных зон крана**

Зона перемещения габаритов груза – это пространство, находящееся в пределах возможного перемещения груза, определяется по формуле

$$R_{п.гр} = R_{р.з.} + 1/2 L_{гр}^{max}, \quad (3.15)$$

где  $L_{гр}^{max}$  – длина наибольшего перемещаемого груза – витраж 7,0 м.

Расчет границы опасной зоны выполнен на основании [14, приложение Г, таблица Г1].

Опасная зона работы крана – это пространство, где возможно падение груза при его перемещении с учетом вероятного рассеивания при падении, принимается от крайней точки горизонтальной проекции наружного наименьшего габарита перемещаемого груза с прибавлением наибольшего габаритного размера перемещаемого (падающего) груза и минимального расстояния отлета груза при его падении [14, приложение Г].

$$R_{оп.з.} = R_{р.з.} + 1/2 L_{гр}^{min} + L_{гр}^{max} + R_{п.гр} = 21,0 + 0,5 \times 3 + 7,0 + 5,5 = 35,0 \text{ м.}$$

### 3.2.3 Внутрипостроечные дороги

Для внутрипостроечных перевозок пользуются в основном автомобильным транспортом.

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

Схема движения транспорта и расположения дорог в плане должна обеспечивать подъезд в зону действия монтажных и погрузочно-разгрузочных механизмов, к площадкам укрупнительной сборки, складам, бытовым помещениям. При разработке схемы движения автотранспорта максимально используют существующие и проектируемые дороги. При трассировке дорог должны соблюдаться максимальные расстояния:

- между дорогой и складской площадкой – 1 м;

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

Ширина проезжей части однополосных дорог 3,5 м, двухполосных – 6,5 м.

Зоны дорог, попадающие в опасную зону работы.

### 3.2.4 Проектирование складов

Необходимый запас материалов на складе определяется по формуле

$$P = \frac{P_{общ}}{T} \cdot T_n \cdot k_1 \cdot k_2, \quad (3.16)$$

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

$T$  – продолжительность расчетного периода, дн.;

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

$K_1$  – коэффициент неравномерности поступления материала на склад;

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

Полезная площадь склада, занимаемая материалом, определяется по формуле

$$F = \frac{P}{V}, \quad (3.17)$$

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

$P$ - общее количество хранимого на складе материала.

Общая площадь склада определяется по формуле

$$S = \frac{F}{\beta}, \quad (3.18)$$

где  $\beta$ – коэффициент использования склада, характеризующий отношение полезной площади к общей (для закрытых складов 0,6 - 0,7; при штабельном хранении 0,4 – 0,6; для навесов 0,5 – 0,6).

Итого площадь открытых складов -  $257,5 \text{ м}^2$ .

### 3.2.5 Расчет автомобильного транспорта

Основным видом транспорта для доставки строительных грузов является автомобильный.

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

$$N_i = \frac{Q_i t_{\text{ц}}}{T_i q_{\text{тр}} T_{\text{см}} K_{\text{см}}}, \quad (3.19)$$

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

$t_{\text{ц}}$  - продолжительность цикла работы транспортной единицы, ч;

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

$q_{\text{тр}}$  –полезная грузоподъемность транспорта, т;

$T_{\text{см}} = 7,5$  –сменная продолжительность работы транспорта, ч;

$K_{\text{см}}$  –коэффициент сменой работы транспорта, равный одному или двум (в зависимости от количества смен работы в течении суток).

Продолжительность цикла транспортировки груза:

$$t_{ц} = t_{пр} + \frac{2l}{v} + t_{м}, \quad (3.20)$$

где  $t_{пр}$  – продолжительность погрузки и выгрузки, ч;  
 $l$  – расстояние, км, перевозки в один конец;  
 $v$  – средняя скорость, км/ч, движения автотранспорта, зависящая от его типа и грузоподъемности, рельефа местности, класса и состояния дорог;  
 $t_{м}$  – период маневрирования транспорта во время погрузки и выгрузки, ч (0,02 – 0,05 ч).

В таблице 3.4 представлен подбор автотранспорта.

Таблица 3.4 - Подбор автотранспорта

Наименование материала	Наименование вида транспорта	Грузоподъемность, т	Количество элементов, перевозимых за расчетный период, м <sup>3</sup> , т	Количество автотранспортных средств	
				тягач	прицеп
Стальные конструкции	КамАЗ - 55102	22,7	2489,3	-	3
Арматура	КамАЗ - 55102	15	816,4	-	2

### 3.2.6 Проектирование временного городка

Общая численность работающих, занятых на строительной площадке, определяется на основании выработки на одного работающего подрядной организации; уточняется при выполнении графика движения рабочих, выполненного в составе ППР специализированной монтажной организацией. По укрупненным показателям общая численность рабочих принята 60 человек. Соотношение категорий работающих для жилищного строительства:

- рабочие (85%) – 51 человек;
- инженерно-технические работники (8%) – 5 человека;
- служащие (5%) – 3 человека;
- младший обслуживающий персонал и охрана (2%) – 1 человек.

Площадь конкретного помещения определяется по формуле

$$F_{тр} = N \cdot F_{н}, \quad (3.21)$$

где  $F_{н}$  – норма площади, м<sup>2</sup>, на 1-го рабочего;  
 $N$  – количество работающих, пользующихся данным типом помещений.  
 Расчет площадей временных зданий и сооружений представлен в таблице 3.5.

Таблица 3.5 - Расчет площадей временных зданий и сооружений

№ п/п	Наименование помещений	Расчетное число работающих	Норма на 1 чел	Требуемая площадь	Принятые временные здания			
					Шифр или № проекта здания	Площадь	Габариты	Количество
1	Контора	5	4	20	УТС420-04-38	14,5	2,7х6,0	2
2	Гардеробная	51	0,7	35,7	УТС420-04-21	14,5	2,7х6,0	3
3	Помещение для обогрева, отдыха и приема пищи	51	1	51	УТС420-04-9	14,45	2,7х6,0	4
4								
5	Душевая	51	0,43	22	УТС420-04-23	14,3	2,7х6,0	2
6	Уборная	60	0,1	6	биотуалет	1,5	1,2х1,7	4

### 3.2.7 Электроснабжение строительной площадки

Требуемая электрическая мощность  $P_{тр}$  уточняется по установленной мощности электроприёмников определяется по формуле

$$P_{мп} = \alpha \left( \frac{K_1 \cdot \sum P_M}{\cos \varphi_M} + \frac{K_2 \cdot \sum P_T}{\cos \varphi_n} + K_3 \cdot \sum P_{ОВ} + K_4 \cdot \sum P_{ОН} \right), кВт \quad (3.21)$$

где  $\alpha$  - коэффициент потерь в сети (=1,1);

$P_M$  – суммарная мощность силовых потребителей;

$P_T$  - суммарная мощность, необходимая для технологических нужд (электроподогрев и т.д.);

$P_{ОВ}$  – мощность, потребляемая на внутреннее освещение;

$P_{ОН}$  – мощность, потребляемая на наружное освещение;

$\cos \varphi_M, \cos \varphi_n$  – коэффициенты мощности, для силовых (0,7) и для технологических (0,8) потребителей.

$K_1, K_2, K_3, K_4, K_5$  – коэффициент одновременности спроса, зависящий от числа потребителей (от 0,4 до 0,9, чем больше потребителей, тем меньше коэффициент).

Расчет мощности временного электроснабжения приведен в таблице 3.6.

Таблица 3.6 - Расчет мощности временного электроснабжения

№ п/п	Потребители	Ед. изм.	Кол-во	Мощность, кВт	Kc	cos φ	P
1	2	3	4	5	6	7	8
Силовые потребители							
1	Прокатный станок	шт	1	50	0,5	0,7	35,7
2	Электровибраторы	шт	3	1	0,1	0,4	0,75
3	Закаточная машинка	шт	1	1	0,1	0,4	0,25
4	Электросварочные аппараты	шт	1	15	0,5	0,4	18,8
Технологические нужды							
5	Трансформаторный электропрогрев бетона	шт	1	60	0,5	0,85	51,3
Освещение							
6	Освещение бытовых помещений	м2	90	0,015	0,8	1	1,08
7	Общеплощадочное	100м2	69,04	0,015	1	1	1,03
8	Охранное	м2	6904	0,0015	0,9	1	9,32
9	Освещение рабочего места	100м2	4	0,3	1	1	1,2

Итого: 162,33 кВт

Требуемая мощность:  $P \times 1,1 = 162,33 \times 1,1 = 178,56$  кВт.

### 3.2.8 Водоснабжение строительной площадки

Расход воды на пожаротушение предусматривается 10 л/с. Пожарные гидранты находятся на существующей водопроводной сети. Свободный подъезд пожарных машин к объекту строительства обеспечен.

Расчётный расход воды на нужды строительства ( $Q_{расч}$ ) складывается из расхода на производственные ( $Q_{пр}$ ) и хозяйственно-бытовые цели ( $Q_{х/б}$ ) определяется по формуле

$$Q_{расч} = Q_{пр} + Q_{х/б} = 1,15 + 2,8 = 3,95 \text{ м}^3/\text{день}. \quad (3.22)$$

Для сбора использованной воды предусмотреть две герметичные емкости  $V=2\text{м}^3$  с регулярным опорожнением по мере наполнения и вывозом спец. машинами на полигон.

Расчётный расход воды на хозяйственно-бытовые нужды  $Q_{хоз}$  определяется по формуле:

Расходы воды на хозяйственно-бытовые потребности, л/с определяется по формуле

$$Q_{хоз} = \frac{q_x \Pi_p K_q}{3600t} + \frac{q_d \Pi_d}{60t_1}, \quad (3.23)$$

где  $q_x$  - расход на одного работающего ориентировочно принимается равным: 20-25 л для площадки с водоотведением (канализацией), 10-15 л — без канализации;

$Pr$  - численность работающих в наиболее загруженную смену;

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

$qд = 30$  л - расход воды на прием душа одним работающим;

$Пд$  - численность пользующихся душем (до 80 %  $Pr$ );

$t1 = 45$  мин - продолжительность использования душевой установки;

$t = 8$  ч - число часов в смене.

Подставляем значения в формулу (3.23), получаем

$$Q_{хоз} = ((10 \times 30 \times 2) / (3600 \times 8)) + ((30 \times 2) / (60 \times 45)) = 0,04 \text{ л/с} \quad \text{или} \\ 0,04 \times 3600 \times 8 / 1000 = 1,15 \text{ м}^3 / \text{день}.$$

Расчётный расход воды на производственные нужды  $Q_{пр}$  определяется по формуле

$$Q_{пр} = 1,2 \frac{g_{пр} \cdot n_{пр} \cdot K_g}{t_{см} \cdot 3600}, \quad (3.24)$$

где  $g_{пр}$  – удельный расход воды на производственные нужды;

$n_{пр}$  – число производственных потребителей или сменный объём работ, связанных с потреблением воды, в наиболее загруженную смену;

$K_g$  – коэффициент часовой неравномерности водопотребления (в среднем 1,5);

$t_{см}$  – число часов работы в смену;

1,2 – коэффициент на неучтённый расход воды.

Расход воды на производственные нужды приведен в таблице 3.7.

Таблица 3.7 - Расход воды на производственные нужды

№ п/п	Потребители	Ед. изм.	Кол-во	Удельный расход воды, л	Коэффициент неравномерного потребления	Коэффициент неучтенного расхода воды	Время потребления, t	Расход воды л/сек, Q
1	Работа экскаватора	1 маш.-час	1	15	1,5	1,2	8	0,0008
2	Мойка и заправка а/м	маш./сутки	4	400	1,5	1,2	8	0,1
	Итого							0,1

### 3.2.9 Мероприятия по охране окружающей среды

Стройгенплан разработан с учетом требований ФЗ РФ «Об охране окружающей природной среды». Мероприятия по санитарно-гигиеническому обслуживанию работников (туалеты, места для размещения аптечек с медикаментами и других средств для оказания первой помощи для пострадавших), обеспечению бытовыми помещениями (гардеробы, сушилки



для одежды и обуви, помещения для приёма пищи, отдыха, обогрева), питьевой водой, разрабатываются строительной организацией, в соответствии с «Гигиеническими требованиями к организации строительного производства и строительных работ» Министерства здравоохранения Российской Федерации СП 2.2.3.1384-03.

Обеспечить строительную площадку рабочим, аварийным, эвакуационным и охранном электрическим освещением.

Удаление бытовых и строительных отходов выполнять в соответствии с требованиями СНиП 2.07.01-89\*. Сбор строительного мусора на строительной площадке предусмотреть в закрывающиеся металлические контейнеры емк. 2 м<sup>3</sup>. По мере накопления мусор вывозят на полигон ТБО.

Складирование строительного мусора на строительной площадке не предусматривается. Запрещается захоронение отходов строительства на строительной площадке.

До начала строительства произвести заключение договора на вывоз строительного мусора и бытовых отходов с местным муниципальным образованием по вывозу строительного мусора специализированным транспортом на соответствующие полигоны для утилизации.

При выезде со строительной площадки оборудовать пункт мойки и очистки колес автотранспорта.

Складирование материалов и изделий на площадке не предусмотрено.

При производстве строительно-монтажных работ не допустимы:

- работа двигателей машин и механизмов со сверхнормативным выбросом выхлопных газов (ГОСТ 12.1005-88);
- образование задымленности рабочей зоны выхлопными газами и запыленности отработанным воздухом пневмосистемы;
- подача без необходимости звуковых сигналов;
- работа с неисправным глушителем и несмазанными трущимися поверхностями сборочных единиц;
- выбрасывание на почву бракованных и обтирочных материалов (ГОСТ 17.4.304-85);
- попадание горюче-смазочных материалов и рабочей жидкости на почву при заправке и смазывании машин;
- сжигание отходов на территории стройплощадки;
- применение открытого огня при тех. обслуживании и пуске строительных машин;
- наезд на деревья и складирование конструкций на насаждения.

Среднее количество питьевой воды потребное для одного работающего 1-1,5 литра зимой и 3-3,5 литра летом.

Чистка и стирка спецодежды рабочих на территории строительной площадки не предусматривается. Необходимо организовать стирку используемых комплектов спецодежды не реже двух раз в месяц в централизованных прачечных.

Заправку строительных машин и механизмов ГСМ следует производить на стационарных АЗС. Все работы по ремонту машин и механизмов производятся на базе подрядной строительной организации. На стройплощадке производить только мелкий ремонт инвентаря. На машинах должен находиться исправный огнетушитель, а в местах стоянки машин должны стоять ящики с песком. Не допускается стоянка машин и механизмов с работающими двигателями.

После окончания строительных работ осуществляется посадка зеленых насаждений в соответствии с проектом благоустройства.

Не допускается выпуск поверхностных вод со строительных площадок без организованного ее отвода.

Для защиты подземных вод от загрязнений (по предупреждению фильтрации загрязненных вод с поверхности почвы - в водоносные горизонты) в период строительства предусмотреть следующие мероприятия:

- не производить сброс сточных вод в поглощающие горизонты, имеющие гидр. связь с горизонтами, используемыми для водоснабжения;
- обязательный осмотр и проверка целостности всей топливной системы техники перед началом работ на строительной площадке;
- проверка герметичности топливного бака;
- исключение подтеков топлива;
- прием сыпучих материалов в ненарушенной герметичной упаковке и осторожная разгрузка при приеме и складировании;
- складирование отходов производства на площадках с водонепроницаемым покрытием.

Используемые типы строительных материалов (песок, гравий, цемент, бетон, лакокрасочные материалы и др.) и строительных конструкций, должны иметь санитарно - эпидемиологическое заключение.

Работающие на открытой территории в холодный период года обеспечиваются комплектом средств индивидуальной защиты (СИЗ) от холода с учетом климатического пояса, при этом комплект СИЗ должен иметь положительное санитарно-эпидемиологическое заключение с указанием величины его теплоизоляции.

При производстве строительно-монтажных работ необходимо контролировать уровни вибрационных и шумовых нагрузок, теплового воздействия, воздействия электрического тока, пыли, газов др. в соответствии с действующими стандартами, санитарными нормами на работающих и окружающих. Для уменьшения количества пыли временные дороги в сухой период периодически поливать водой.

Работодатель в соответствии с действующим законодательством должен:

1. Обеспечить организацию производственного контроля над соблюдением условий труда и трудового процесса по показателям вредности и опасности факторов производственной среды, тяжести и напряжённости труда, в соответствии СП 2.2.3.1384-03.

2. Обеспечить соблюдение требования санитарных правил в процессе организации и производства строительных работ.

3. Разработать и внедрить профилактические мероприятия по предупреждению воздействия вредных факторов производственной среды и трудового процесса на здоровье работников с обеспечением инструментальных исследований и лабораторного контроля.

Показатели микроклимата согласно СанПиН 2.2.4.548-96 должны обеспечивать сохранность теплового баланса человека с окружающей средой и поддержание оптимального или допустимого теплового состояния организма.

Для уменьшения неблагоприятных последствий воздействия строительного производства на окружающую среду при строительстве настоящим рабочим проектом предусмотрено:

- организация водоотведения на территории строительной площадки;
- минимальное производство строительно-монтажных работ непосредственно на строительной площадке;
- уборка строительной площадки и прилегающей к ней пятиметровой зоны;
- осуществление благоустройства и озеленения территории по окончании строительства;
- организация в период строительства мест сбора строительного, производственного и бытового мусора и своевременная его вывозка в места утилизации;
- соблюдение санитарных норм при организации и расположении мест ремонта и стоянки строительных машин и механизмов;
- регулярная проверка исправности строительных машин и механизмов перед началом работы и эксплуатация их в строгом соответствии с техническими инструкциями.

Согласно СНиП 12-01-2004 (п.5.5) безопасность работ для окружающей среды обеспечивает исполнитель работ (подрядчик).

## 4 Экономика строительства

### 4.1 Определение стоимости строительства на основе нормативов цены строительства (НЦС)

Сметные расчеты, выполняемые с применением укрупненных нормативов цены строительства (НЦС), используются при планировании инвестиций (капитальных вложений) и составляются на основе МДС 81-02-12-2011 «Методические рекомендации по применению государственных сметных нормативов» – укрупненных нормативов цены строительства различных видов объектов капитального строительства непромышленного назначения и инженерной инфраструктуры.

Показатели НЦС включают в себя:

– затраты на строительство объектов капитального строительства, отвечающие градостроительным и объемно-планировочным требованиям, предъявляемым к современным объектам повторно применяемого проектирования (типовая проектная документация), а также затраты на строительство индивидуальных зданий и сооружений, запроектированных с применением типовых (повторно применяемых) конструктивных решений;

– затраты, предусмотренные действующими нормативными документами в сфере ценообразования для выполнения работ при строительстве объекта в нормальных (стандартных) условиях, не осложненных внешними факторами;

– затраты на приобретение строительных материалов и оборудования, затраты на оплату труда рабочих и эксплуатацию строительных машин (механизмов); накладные расходы и сметную прибыль; затраты на строительство временных зданий и сооружений; дополнительные затраты на производство работ в зимнее время; затраты, связанные с получением заказчиком и проектной организацией исходных данных, технических условий на проектирование, проведение необходимых согласований по проектным решениям; расходы на страхование (в том числе строительных рисков);

– затраты на проектно-изыскательские работы и экспертизу проекта, содержание службы заказчика строительства и строительный контроль, резерв средств на непредвиденные работы и затраты.

При определении стоимости возведения административно-торгового центра необходимо учитывать сметные нормативы НЦС 81-02-02-2014 «Административные здания».

Прогнозная стоимость планируемого к строительству объекта  $C_{пр}$ , тыс. руб. определяется по формуле:

$$C_{пр} = [(\sum_{i=1}^N \text{НЦС}_i \times M \times K_c \times K_{тр} \times K_{рег} \times K_{зон}) + Z_p] \times I_{пр} + \text{НДС}, \quad (4.1)$$

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.);

I<sub>пр</sub>-прогнозный индекс, определяемый в соответствии с МДС 81-02-12-2011 на основании индексов цен производителей по видам экономической деятельности по строке «Капитальные вложения (инвестиции)», используемых для прогноза социально-экономического развития Российской Федерации;

K<sub>тр</sub>-коэффициент перехода от цен базового района (Московская область) к уровню цен субъектов Российской Федерации, применяемый при расчете планируемой стоимости строительства объектов, финансируемых с привлечением средств федерального бюджета, определяемых на основании государственных сметных нормативов - нормативов цены строительства; величина указанных коэффициентов перехода ежегодно устанавливается приказами Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации;

K<sub>рег</sub>-коэффициент, учитывающий регионально-климатические условия осуществления строительства (отличия в конструктивных решениях) в регионах Российской Федерации по отношению к базовому району (Приложение №1 к МДС 81-02-12-2011);

K<sub>с</sub>-коэффициент, характеризующий удорожание стоимости строительства в сейсмических районах Российской Федерации (Приложение №3 к МДС 81-02-12-2011);

K<sub>зон</sub>-коэффициент зонирования, учитывающий разницу в стоимости ресурсов в пределах региона (Приложение №2 к МДС 81-02-12-2011);

Z<sub>р</sub>-дополнительные затраты, учитываемые по отдельному расчету, в порядке, предусмотренном Методикой определения стоимости строительной продукции на территории Российской Федерации (МДС 81-35.2004), утвержденной Постановлением Государственного комитета Российской Федерации по строительству и жилищно-коммунальному комплексу от 5 марта 2004 г. N 15/1 (по заключению Министерства юстиции Российской Федерации в государственной регистрации не нуждается; письмо от 10 марта 2004 г. N 07/2699-ЮД);

НДС-налог на добавленную стоимость.

Прогнозный индекс-дефлятор I<sub>пр</sub>, определяется по формуле

$$I_{\text{пр}} = \frac{I_{\text{н.стр.}}}{100} \times \left( 100 + \frac{I_{\text{пл.п.}} - 100}{2} \right) / 100, \quad (4.2)$$

где I<sub>н.стр.</sub>- индекс цен производителей по видам экономической деятельности по строке «Капитальные вложения (инвестиции)», используемый для прогноза социально-экономического развития Российской Федерации, от даты уровня

цен, принятого в НЦС, до планируемой даты начала строительства, в процентах;

$I_{пл.п.}$ -индекс цен производителей по видам экономической деятельности по строке «Капитальные вложения (инвестиции)», используемый для прогноза социально-экономического развития Российской Федерации, на планируемую продолжительность строительства объекта в процентах.

Прогнозная стоимость строительства административно-торгового центра "Прибрежный" в г. Ангарске представлен в таблице 4.1.

Таблица 4.1-Прогнозная стоимость строительства административно-торгового центра "Прибрежный" в г. Ангарске

№ п/п	Наименование объекта строительства	Обоснование	Ед. измерения	Количество	Стоимость ед. по состоянию на 01.01.2014, тыс. руб.	Стоимость в текущем уровне цен, тыс. руб.
1	2	3	4	5	6	7
1	Административно-торговый центр "Прибрежный" в г. Ангарске	НЦС 81-02-02-2014, таблица 02-03-001, расценка 02-03-001-01	1 м <sup>2</sup>	8157,73	46,29	377 621,32
2	Коэффициент стесненности	НЦС 81-02-02-2014, пункт 19 Технической части			1,08	
	Стоимость строительства с учетом коэффициента стесненности					407 831,03
	Поправочные коэффициенты					
3	Коэффициент сейсмичности	Приложение 3 к Приказу Минстроя рег. развития №481 от 4.10.2011			1,04	
4	Коэффициент перехода от Московской области к Иркутской области	Приложение 17 к приказу Минстроя №506/ПР от 28.08.2014			1,01	
5	Региональный климатический	Приложение 1 к Приказу			1,09	

## Окончание таблицы 6.1

1	2	3	4	5	6	7
	коэффициент	Минстроя рег. развития №481 от 4.10.2011				
6	Зональный коэффициент	Приложение 2 к Приказу Минстроя №481 от 4.10.2011			1,00	
	Стоимость строительства с учетом сейсмичности, территориальных и региональных климатических условий					466 940,43
	Всего по состоянию на 01.01.2014					466 940,43
	Продолжительность строительства		месяц	30		
	Начало строительства	15.01.2017				
	Окончание строительства	25.07.2019				
	Расчет индекса-дефлятора на основании показателей Минэкономразвития РФ: Ин.стр. с 01.01.2014 по 15.01.2017=116,1 % Ипл.п. с 15.01.2017 по 25.07.2019=107 %	Информация Министерства экономического развития Российской Федерации			1,2	
	Всего стоимость с учетом сроков строительства					560 328,52
	НДС	НК РФ	%	18		100 859,13
	Всего с НДС					661 187,65

#### 4.2 Составление локального сметного расчета на возведение надземной части здания

Сметная стоимость строительства – это сумма денежных средств, необходимых для осуществления строительства, определенная в соответствии с проектными материалами.

Исходным документом для определения сметной стоимости строительства является ведомость подсчета объемов работ.

Локальные сметы составляют на отдельные виды работ и затрат на основе физических объемов строительных работ, конструктивных чертежей элементов зданий, спецификаций и другой документации в строительстве и принятых методов производства работ. Они делятся на общестроительные, специальные, внутренние санитарно-технические работы, установка оборудования и т.п.

В рамках выпускной квалификационной работы был составлен локальный сметный расчет на возведение надземной части здания.

При составлении локального сметного расчета был использован программный комплекс «Smeta.ru».

Сметная документация составлена на основании МДС 81-35.2004 «Методические указания по определению стоимости строительной продукции на территории Российской Федерации».

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

Расчет локальной сметы осуществлялся по сметному нормативу ТЕР (территориальные единичные расценки) на строительные и монтажные работы строительства объектов промышленно – гражданского назначения, составленные в нормах и ценах, введенных с 1 января 2001 года.

Сметная стоимость пересчитана в текущие цены I квартал 2017 г.

Исходные данные для определения сметной стоимости СМР:

- размеры накладных расходов приняты по видам строительных и монтажных работ от фонда оплаты труда (МДС 81-33.2004);

- размеры сметной прибыли приняты по видам строительных и монтажных работ от фонда оплаты труда (МДС 81-25.2004).

Лимитированные затраты учтены по действующим нормам:

- затраты на строительство и разборку временных зданий и сооружений – 1,8 %;

- дополнительные затраты при производстве СМР в зимнее время – 3 %;

- резерв средств на непредвиденные работы и затраты – 2 %.

Налог на добавленную стоимость – 18%.

Стоимость возведения надземной части здания на рассматриваемый объект по локальному сметному расчету составила 449 218 263,84 руб. Она показывает предварительную сумму денежных средств, необходимых для выполнения надземных работ данного объекта в соответствии с проектными материалами.

Локальный сметный расчет на возведение надземной части здания административно-торгового центра приведен в приложении Б.

Проведем анализ структуры сметной стоимости на возведение надземной части административно-торгового центра "Прибрежный" по составным элементам.



В таблице 4.2 представлена структура локального сметного расчета на возведение надземной части здания по составным элементам.

Таблица 4.2-Структура локального сметного расчета на возведение надземной части здания по составным элементам

Элементы	Сумма, руб.	Удельный вес, %
Прямые затраты , всего	276 952 446,37	62,27
в том числе:		
-материалы	210 318 225,79	47,28
-эксплуатация машин	12 297 322,76	2,76
-основная заработная плата	54 336 897,82	12,22
Накладные расходы	49 495 869,14	11,13
Сметная прибыль	29 664 718,42	6,67
Лимитированные затраты	24 580 410,00	5,53
НДС	68 524 819,91	14,41
Итого	449 218 263,84	100

На рисунке 4.1 представлена структура локального сметного расчета на возведение надземной части здания по составным элементам.

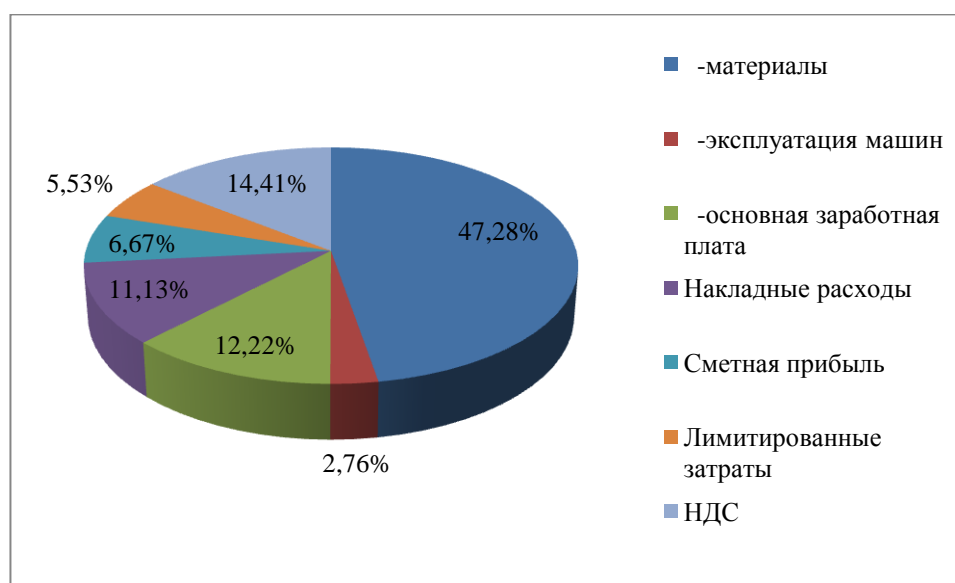


Рисунок 4.1 - Структура локального сметного расчета на общестроительные работы по составным элементам, %

По результатам построенной диаграммы можно сделать вывод, что большая часть денежных средств расходуется на материалы (47,28 %), меньшую часть составляет эксплуатация машин и механизмов (2,76 %).

### 4.3 Техничко-экономические показатели проекта

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

основу каждого проекта. Технико-экономические показатели служат основанием для решения вопроса о целесообразности строительства объекта при запроектированных параметрах и утверждения проектной документации для строительства.

Сметная рентабельность производства (затрат) возведения надземной части здания  $R_3$ , %, определяется по формуле

$$R_3 = \frac{СП}{ПЗ+НР+ЛЗ} \cdot 100 \%, \quad (4.3)$$

где СП – величина сметной прибыли;

ПЗ – величина прямых затрат;

НР – величина накладных расходов;

ЛЗ – величина лимитированных затрат.

Принимаем: СП = 29 664 718,42 руб.; ПЗ = 276 952 446,37 руб.;

НР = 49 495 869,14 руб.; ЛЗ = 24 580 410,00 руб.

Подставляем значения в формулу (6.3), получаем

$$R_3 = \frac{29\,664\,718,42}{276\,952\,446,37 + 49\,495\,869,14 + 24\,580\,410,00} \cdot 100\% = 8,45 \%$$

В таблице 4.3 представлены технико-экономические показатели проекта административно-торгового центра.

Таблица 4.3 – Технико-экономические показатели проекта административно-торгового центра

Наименование показателей, единицы измерения	Значение
Площадь застройки, м <sup>2</sup>	4 290
Количество этажей, шт.	3
Высота этажа, м	4,5
Строительный объем, всего, м <sup>3</sup>	60 489
Общая площадь, м <sup>2</sup>	8 157,73
Общая стоимость строительства, руб.	661 187 650
Сметная стоимость 1 м <sup>2</sup> площади (общей)	81 050,45
Сметная стоимость 1 м <sup>3</sup> строительного объема	10 930,71
Продолжительность строительства, мес.	30
Трудоемкость производства общестроительных работ, чел. час	380 473,36
Сметная рентабельность производства (затрат) возведения надземной части здания, %	8,45

## Заключение

Объектом дипломного проектирования является административно-торговый центр "Прибрежный", находящийся по адресу: Иркутская область, г. Ангарск, ул. Волгина, 9.

Путем решения задач, поставленных в ходе выполнения выпускной квалификационной работы по каждому разделу были выполнены расчеты и графические материалы по необходимости. Здание административно-торгового центра представляет собой асимметричную композицию, центральный вход подчеркнут выступающим объемом на колоннах с тонированным солнцезащитным остеклением коричневого оттенка.

Архитектурно-строительный раздел. Административно-торговый центр – многопролетное, многоэтажное здание размерами в плане 78х55м, выполнено из металлических рам двутаврового сечения с пролетами 5, 6, 7м; с шагом рам 5м, 6м. Здание состоит из пяти блоков, разделенных между собой антисейсмическими швами. Несущие конструкции перекрытий – металлические двутавровые балки, пролетами 5, 6, 7м. Несущие конструкции покрытий – металлические двутавровые балки, пролетами 5, 6, 7м, металлические стропильные фермы из квадратных гнутых замкнутых профилей, пролетом 21м.

Перекрытия – монолитные железобетонные плиты толщиной 120мм, 150мм по металлическим балкам. Покрытие – монолитная железобетонная плита толщиной 120мм, по металлическим балкам; трехслойная панель типа «сэндвич» по прогонам, опирающимся на стропильные фермы. Стеновое ограждение конструкций – самонесущая стена из шлакоблоков толщиной 400мм, витражи. Стеновое ограждение крепится к колоннам каркаса через гибкие связи, не препятствующие горизонтальным смещениям каркаса вдоль стен. Перегородки - из шлакоблоков толщиной 200 мм.

Расчетно-конструктивный раздел. В данном разделе был выполнен расчет и конструирование поперечника здания. В графической части изображены схема расположения колонн, продольный и поперечные разрезы здания с указанием связей, схема расположения элементов лестницы и основные узлы. В данном разделе также был выполнен расчет поперечного сечения рамы и конструирование и расчет металлической лестницы (расчет косоура). По итогам расчета поперечника здания было выявлено, что при воздействии неблагоприятных сочетаний нагрузок остается достаточный запас прочности. При проектировании фундаментов было выполнено вариантное сравнение фундаментов глубокого и неглубокого заложения. Наиболее выгодным по технико-экономическому сравнению оказался фундамент неглубокого заложения.

Технология строительного производства. В данном разделе были описаны требования по организации и выполнению работ, требования к качеству работ, потребность в материально-технических ресурсах (подбор крана), техника безопасности и охраны труда. Для возведения надземной части здания

используется автомобильный кран КАТО 500. В графической части изображены схема производства работ (работы ведутся комбинированным способом), схемы строповок различных элементов, график производства работ, технико-экономические показатели, калькуляций трудовых затрат и заработной платы и др.

Организация строительного производства. В данном разделе был запроектирован объектный стройгенплан на период возведения надземной части здания. Для этого были произведены необходимые расчеты ( расчет зон крана, внутривозовые дороги, проектирование складов, расчет автомобильного транспорта, проектирование временного городка, расчет электроснабжения и водоснабжения строительной площадки) с использованием результатов тех карты. Также был выполнен календарный план производства работ. В графической части подробно изображен строительный генеральный план на возведение надземной части здания.

Экономика строительства. В данном разделе была определена сметная стоимость строительства на основе укрупненных нормативов цены (НЦС), был выполнен локальный сметный расчет на возведение надземной части здания и его анализ, приведены основные технико-экономические показатели строительства объекта.

## Список использованных источников

- 1 СП 131.13330.2012 Строительная климатология / Госстрой РФ. - Введ. 01.01.2013. – НИИСФ РААСН. - 68 с.
- 2 СП 50.13330.2012 Тепловая защита зданий. Актуализированная редакция СНиП 23.02.2003. – Введ. 1.01.2012. – М.: ООО «Аналитик», 2012. – 96с.
- 3 СП 20.13330.2011 Нагрузки и воздействия. Актуализированная редакция СНиП 2.01.07-85\*. – Введ. 20.05.2011. – М.: ОАО ЦПП, 2011. -90с.
- 4 СП14.13330.2014 Строительство в сейсмических районах. Актуализированная редакция СНиП II-7-81\*. - Введ. 01.06.2014. - М: ОАО "НИЦ Строительство", 2014. - 34 с.
- 5 СНиП 21-01-97 Пожарная безопасность зданий и сооружений. - Введ. 01.01.1998. - ВНИИПО МВД России, 1998. - 28 с.
- 6 СП 28.13330.2012 Защита строительных конструкций от коррозии. Актуализированная редакция СНиП 2.03.11-85. - Введ. 01.01.2013. - М: ОАО "НИЦ Строительство", 2013. - 85 с.
- 7 СП 16.13330.2011 Стальные конструкции. Актуализированная редакция СНиП II-23-81\*. – Введ. 20.05.2011. – М.: ОАО ЦПП, 2011. – 173с.
- 8 ГОСТ 30245-2003 Профили стальные гнутые замкнутые сварные квадратные и прямоугольные для строительных конструкций. - Введ. 01.10.2003. - ЗАО "ЦНИИПСК им. Мельникова", 2003. - 34 с.
- 9 СП 22.13330.2011. Основания зданий и сооружений. Актуализированная редакция СНиП 2.02.01-83. - Введ. 20.05.2011. - ОАО "НИЦ "Строительство", 2011. - 166 с.
- 10 Козаков Ю. Н., Шишканов Г.Ф. Проектирование фундаментов неглубокого заложения: Методические указания к курсовому и дипломному проектированию. Красноярск .– КрасГАСА , 2002. – 60с.
- 11 СП 24.13330.2011 Свайные фундаменты. Актуализированная редакция СНиП 2.02.03-85. - Введ.: 20.05.2011. - 90 с.
- 12 Козаков Ю. Н., Шишканов Г.Ф. Проектирование свайных фундаментов из забивных свай: Методические указания к курсовому и дипломному проектированию. Красноярск. – КрасГАСА, 2003. – 54с.
- 13 Преснов О.М. Основания и фундаменты. Учебно-методическое пособие для курсового и дипломного проектирования. Красноярск: СФУ, 2008. - 50 с.
- 14 СНиП 12-03-2001 Безопасность труда в строительстве. Часть 1. Общие требования. - Введ. 01.09.2001. - 40 с.
- 15 СНиП 12-04-2002 Безопасность труда в строительстве. Часть 2. Строительное производство / Минстрой РФ – М.: ГУП ЦПП, 2002., 198 с.
- 16 СП 70.13330.2012 Несущие и ограждающие конструкции. Актуализированная редакция СНиП 3.03.01 – 87. – Введ. 01.01.2013. – М: ОАО ЦПП, 2013. – 280 с.

- 17 СП 48.13330.2011 Организация строительства. Актуализированная редакция. – Введ. 20.05.2011. – М.: ОАО ЦПП, 2011.
- 18 Методические рекомендации по разработке и оформлению технологической карты МДС 12-29.2006. – М.: ЦНИИОМТП, 2007. – 9с.
- 19 ГОСТ 23118-2012 Конструкции стальные строительные. Общие технические условия. Введ. 04.06.2012. – МГС, 2012. – 23 с.
- 20 СП 53-101-98 Изготовление и контроль качества стальных строительных конструкций. Введ. 1999-01-01. — М.: Госстрой России, 1999 г..
- 21 ГОСТ 21.501 – 2011 Правила выполнения рабочей документации архитектурных и конструктивных решений. – Взамен ГОСТ 21.501 – 93; введ. с 1.05.2013. – Москва: Стандартинформ, 2013. – 45с.
- 22 ГОСТ Р 50849-96 Пояса предохранительные строительные. Общие технические условия. Введ. 1995-09-01. — М.: Минстрой, 1995 г..
- 23 Терехова, И.И. Организационно-технологическая документация в строительстве: учебно-методическое пособие для практических занятий, курсового и дипломного проектирования/ И.И. Терехова, Л.Н. Панасенко, Н.Ю. Клиндух. - Красноярск: Сиб. федер. ун-т, 2012. - 40 с.
- 24 Каталог схем строповок конструкций зданий и сооружений территориальных каталогов ТК-1-1.88 и ТК-1-2 и строительных материалов в контейнерах. - М.: МК ТОСП, 2002. -58с.
- 25 Теличенко, В.И. Технология строительных процессов: учебник для строительных вузов в 2ч. Ч.2/ В.И. Теличенко, О.М. Терентьев. А.А. Лapidус. - М.: Высшая школа, 2005. - 392с.
- 26 МДС 81-35.2004. Методика определения стоимости строительной продукции на территории Российской Федерации. - Введ. 2004-03-09. — М.: Госстрой России, 2004.
- 27 МДС 81-33.2004. Методические указания по определению величины накладных расходов в строительстве. - Введ. 2004-01-12. - М.: Госстрой России, 2004.
- 28 МДС 81-35.2004. Методика определения стоимости строительной продукции на территории Российской Федерации. – Введ. 2004-03-09. – М.: Госстрой России 2004.
- 29 ГСН 81-05-01-2001. Сборник сметных норм затрат на строительство временных зданий и сооружений. - Введ. 2001-05-15. - М.: Госстрой России, 2001.
- 30 ГСН 81-05-02-2001. Сборник сметных норм дополнительных затрат при производстве строительно-монтажных работ в зимнее время. - Введ. 2001-06-01. - М.: Госстрой России, 2001.
- 31 СП 118.13330.2012 Общественные здания и сооружения. Актуализированная редакция СНиП 31-06-2009. – Введ. 01.09.2014 г. — М.: ФАУ ФЦС, 2012.— 77 с
- 32 Петухова, И.Я. Металлические конструкции. Состав и оформление рабочих чертежей КМ и КМД: учебно-методическое пособие для курсового и дипломного проектирования студентов строительных специальностей всех

форм обучения / И.Я. Петухова, А.В. Тарасов. – Красноярск: Сиб.федер. ун-т, 2014. - 69с.

33 Енджиевский, Л.В. Каркасы зданий из легких металлических конструкций и их элементы : учеб. пособие / Л.В. Енджиевский, В.Д. Наделяев, И.Я. Петухова. – Изд. 2-е, перераб. и доп. – Красноярск: ИПК СФУ, 2010. – 248 с.

34 Москалев, Н.С. Металлические конструкции: учебник / Н.С. Москалев, Я.А. Пронозин. – М.: АСВ, 2008.- 344с.

35 Мандриков, А.П. Примеры расчета металлических конструкций: учебное пособие. / А.П. Мандриков. – Изд. 3-е, перераб. и доп. – М: Техиздат, 2007. – 431 с.

36 ГОСТ Р 21.1101 – 2013 Система проектной документации для строительства. Основные требования к проектной и рабочей документации. – Взамен ГОСТ Р 21.1101 – 2009; введ. с 11.06.2013. – Москва: Стандартинформ, 2013. – 55с.

37 СП 56.13330.2011 Производственные здания. Актуализированная редакция СНиП 31-03-2001. – Взамен СП 56.13330.2010 и СП 57.13320.2010; введ. 20.05.2011. – М.: ОАО ЦПП, 2011. – 17с.

38 СП 52.13330.2011 Естественное и искусственное освещение. Актуализированная редакция СНиП 23-05-95\*. – Взамен СП 52.13330.2010; введ. 20.05.2011. – М.: ОАО ЦПП, 2011. – 70с.

39 СП 50-101-2004 Проектирование и устройство оснований и фундаментов зданий сооружений /Госстрой России. - М: ГУП ЦПП, 2005. - 130 с.

40 ЕНиР: Комплект / Госстрой СССР. - М.: Стройиздат, 1987.

41 ГОСТ 2.304-81 с изм. №№1,2. Единая система конструкторской документации. Шрифты чертежные. – Введ. 01.01.82. – Москва: Стандартинформ, 2007. -21с.

42 ГОСТ 2.302 - 68\* Единая система конструкторской документации. Масштабы (с Изменениями №№ 1, 2, 3). Межгосударственный стандарт. – Взамен ГОСТ 3451 – 59\*; введ. 01.01.71. – Москва: Стандартинформ, 2007. – 3с.

43 ГОСТ 2.301 – 68\* Единая система конструкторской документации. Форматы (с Изменениями №№ 1, 2, 3). Межгосударственный стандарт. – Взамен ГОСТ 3450-60; введен 01.01.71. - Москва: Стандартинформ, 2007. – 4с.

44 Гребенник, Р.А. Монтаж строительных конструкций, зданий и сооружений: учебное пособие / Р.А. Гребенник, В.Р. Гребенник. - М.: АСВ, 2009. — 312с.

45 СНиП 1.04.03-85\*. Нормы продолжительности строительства и заделов в строительстве предприятий, зданий и сооружений: в 2ч. - Госстрой России – М.: АПП ЦИТП, 1991.

46 Экономика отрасли (строительство): методические указания к выполнению курсовой работы [Текст] / сост. Саенко И.А., Крелина Е.В., Дмитриева Н.О. – Красноярск: Сиб. федер. ун-т, 2012.

47 СП 44.13330.2011 Административные и бытовые здания. Актуализированная редакция СНиП 2.09.04 – 87. – Взамен СП 44.13330.2010; введ. 20.05.2011. – М.: ОАО ЦПП, 2011. – 26с.

48 СП 51.13330.2011 Защита от шума. Актуализированная редакция СНиП 23-03-2013. – Взамен СП 51.13330.2010; введ. 20.05.2011. – М.: ОАО ЦПП, 2011. – 42с.

49 Карты трудовых процессов. Комплект / Госстрой СССР - М.: Стройиздат, 1984.

50 МДС 12 - 46.2008. Методические рекомендации по разработке и оформлению проекта организации строительства, проекта организации работ по сносу (демонтажу), проекта производства работ.- М.: ЦНИИОМТП, 2009.

51 Программный комплекс «Гранд-смета».

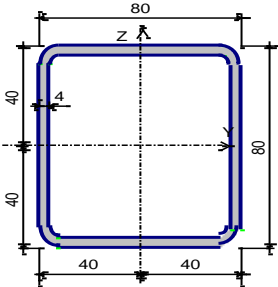
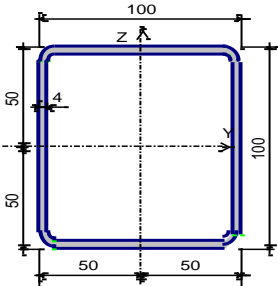


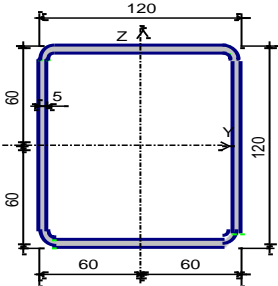
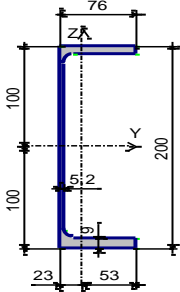
## Приложение А

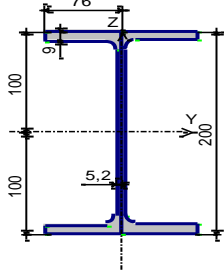
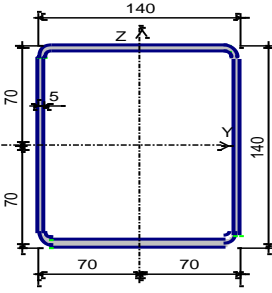
### Жесткостные характеристики

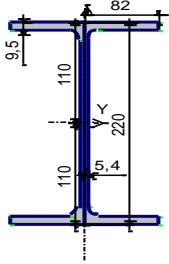
Тип	Жесткости	Изображение
1	<p>ЖЕСТКОСТНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ПЛАСТИНЫ :</p> <p><math>E=210000000</math>. <math>\nu=0.3</math> <math>\Delta=0.002</math></p> <p>Удельный вес : <math>\rho=7.85</math></p>	
2	<p>ЖЕСТКОСТИ СОРТАМЕНТА :</p> <p><math>E=291962.9886</math> <math>EIY=6562.29021</math>  <math>EIZ=2213.75697</math> <math>GKR=8.4405028</math> <math>GFY=48613.1187</math>  <math>GFZ=89834.7604</math></p> <p>Размеры ядра сечения :  <math>y_1=0.043576</math> <math>y_2=0.043576</math>  <math>z_1=0.13144</math> <math>z_2=0.13144</math></p> <p>Коэффициент Пуассона : <math>\nu=0.3</math></p> <p>Удельный вес : <math>\rho=7.8499999</math></p> <p>СОСТАВ : "C:\SCAD Soft\SCAD Office 11.5\ASCHM.prj"</p> <p>Шифр - "Двутавр колонный (К) по СТО АСЧМ 20-93", номер строки 10</p> <p>Имя раздела : "Двутавр колонный (К) по СТО АСЧМ 20-93"</p> <p>Имя профиля : "35К1"</p> <p>Имя : "К1"</p>	
3	<p>ЖЕСТКОСТИ СОРТАМЕНТА :</p> <p><math>E=177030.0082</math> <math>EIY=6026.7898</math>  <math>EIZ=331.736977</math> <math>GKR=3.53317545</math> <math>GFY=40939.7728</math>  <math>GFZ=54470.7697</math></p> <p>Размеры ядра сечения :  <math>y_1=0.018833</math> <math>y_2=0.018833</math>  <math>z_1=0.15266</math> <math>z_2=0.15266</math></p> <p>Коэффициент Пуассона : <math>\nu=0.3</math></p> <p>Удельный вес : <math>\rho=7.8499999</math></p> <p>СОСТАВ : "C:\SCAD Soft\SCAD Office 11.5\ASCHM.prj"</p> <p>Шифр - "Двутавр нормальный (Б) по СТО АСЧМ 20-93", номер строки 19</p> <p>Имя раздела : "Двутавр нормальный (Б) по СТО АСЧМ 20-93"</p> <p>Имя профиля : "45Б1"</p> <p>Имя : "Б1"</p>	

Тип	Жесткости	Изображение
	"Б1"	
4	<p>ЖЕСТКОСТИ СОРТАМЕНТА :</p> <p>EF=147840.0011 EIY=1755.60007  EIZ=2339.55135 GKR=0.62866567 GFY=32226.9237  GFZ=52338.4646</p> <p>Размеры ядра сечения :</p> <p>y1=0.10549 y2=0.10549  z1=.087962 z2=.087962</p> <p>Коэффициент Пуассона :</p> <p>nu=0.3</p> <p>Удельный вес :</p> <p>ro=7.8499999</p> <p>Соединение швеллеров в виде коробки шириной 0.3</p> <p>СОРТАМЕНТ :</p> <p>"C:\SCAD Soft\SCAD Office 11.5\RUSSIAN.prf"</p> <p>Шифр - "Швеллер с параллельными гранями полок по ГОСТ 8240-89", номер строки 14</p> <p>Имя раздела :</p> <p>"Швеллер с параллельными гранями полок по ГОСТ 8240-89"</p> <p>Имя профиля :</p> <p>"27П"</p> <p>Имя :</p> <p>"РК1"</p>	
5	<p>ЖЕСТКОСТИ СОРТАМЕНТА :</p> <p>EF=73920.00057 EIY=877.800037  EIZ=65.9399997 GKR=0.31433295 GFY=16947.3094  GFZ=18558.4901</p> <p>Размеры ядра сечения :</p> <p>y1=.013274 y2=.032087  z1=.087962 z2=.087962</p> <p>Коэффициент Пуассона :</p> <p>nu=0.3</p> <p>Удельный вес :</p> <p>ro=7.8499999</p> <p>СОРТАМЕНТ :</p> <p>"C:\SCAD Soft\SCAD Office 11.5\RUSSIAN.prf"</p> <p>Шифр - "Швеллер с параллельными гранями полок по ГОСТ 8240-89", номер строки 14</p> <p>Имя раздела :</p> <p>"Швеллер с параллельными гранями полок по ГОСТ 8240-89"</p> <p>Имя профиля :</p> <p>"27П"</p> <p>Имя :</p> <p>"Б3"</p>	

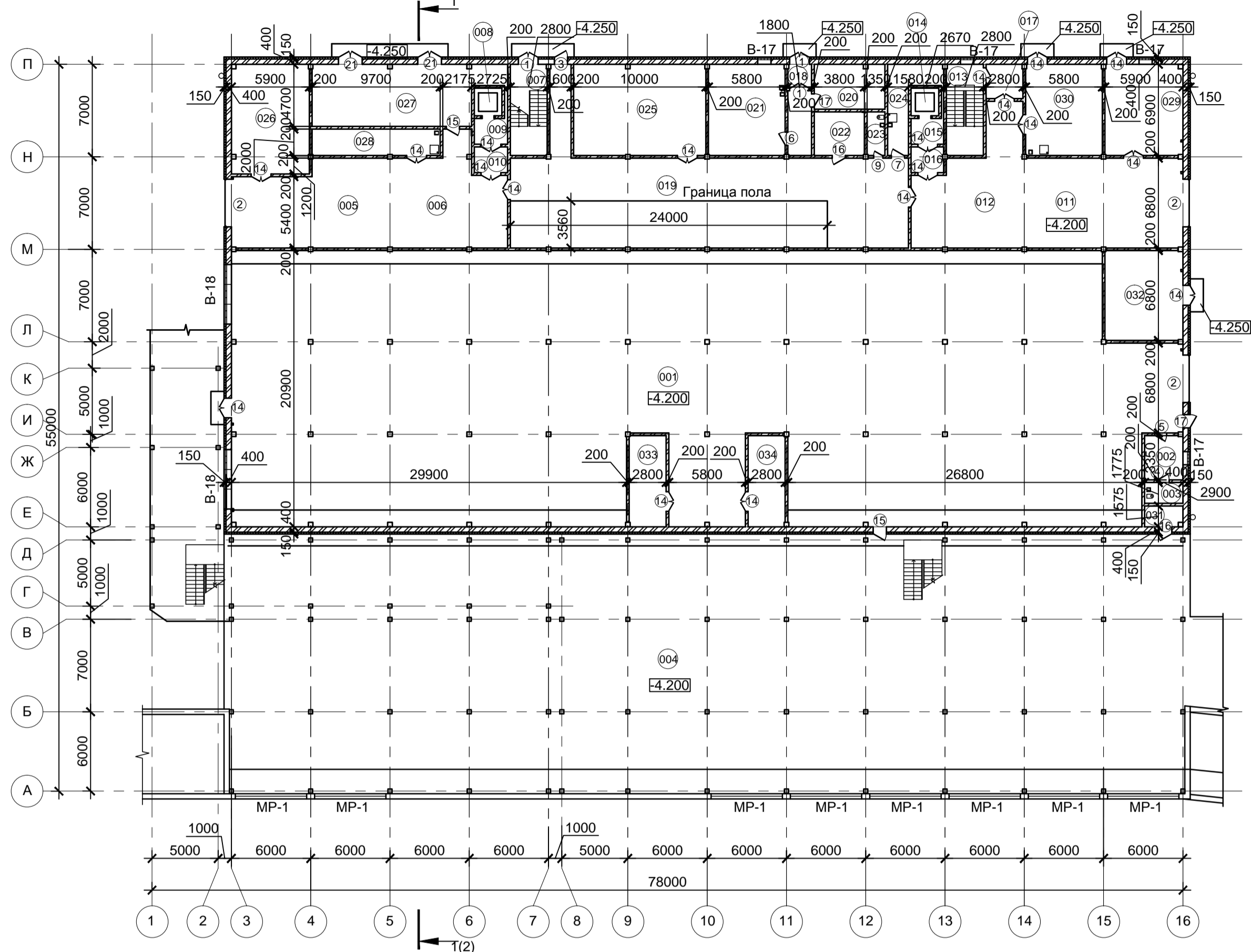
Тип	Жесткости	Изображение
6	<p>ЖЕСТКОСТИ СОРТАМЕНТА :  <math>EIY=24674.99964</math> <math>EIZ=23.3099993</math>  <math>EIZ=23.3099993</math> <math>GKR=13.1559499</math> <math>GFY=5941.80591</math>  <math>GFZ=5941.80591</math>            Размеры ядра сечения :  <math>y1=.023617</math> <math>y2=.023617</math>  <math>z1=.023617</math> <math>z2=.023617</math>            Коэффициент Пуассона :  <math>\nu=0.3</math>            Удельный вес :  <math>\rho=7.8499999</math>            СОРТАМЕНТ :            "C:\SCAD Soft\SCAD Office 11.5\RUSSIAN.prf"            Шифр - "Стальные гнутые замкнутые сварные квадратные профили по ГОСТ 30245-2003", номер строки 37            Имя раздела :            "Стальные гнутые замкнутые сварные квадратные профили по ГОСТ 30245-2003"            Имя профиля :            "80x4"            Имя :            "a"</p>	
7	<p>ЖЕСТКОСТИ СОРТАМЕНТА :  <math>EIY=31394.99947</math> <math>EIZ=47.2710014</math>  <math>EIZ=47.2710014</math> <math>GKR=26.7079697</math> <math>GFY=7560.00013</math>  <math>GFZ=7560.00013</math>            Размеры ядра сечения :  <math>y1=.030113</math> <math>y2=.030113</math>  <math>z1=.030113</math> <math>z2=.030113</math>            Коэффициент Пуассона :  <math>\nu=0.3</math>            Удельный вес :  <math>\rho=7.8499999</math>            СОРТАМЕНТ :            "C:\SCAD Soft\SCAD Office 11.5\RUSSIAN.prf"            Шифр - "Стальные гнутые замкнутые сварные квадратные профили по ГОСТ 30245-2003", номер строки 59            Имя раздела :            "Стальные гнутые замкнутые сварные квадратные профили по ГОСТ 30245-2003"            Имя профиля :            "100x4"            Имя :            "б"</p>	

Тип	Жесткости	Изображение
8	<p>ЖЕСТКОСТИ СОРТАМЕНТА :  <math>EIY=46956.00061</math> <math>EIZ=101.913001</math>  <math>GKR=57.3224366</math> <math>GFY=11307.1304</math>  <math>GFZ=11307.1304</math>            Размеры ядра сечения :  <math>y1=.036173</math> <math>y2=.036173</math>  <math>z1=.036173</math> <math>z2=.036173</math>            Коэффициент Пуассона :  <math>\nu=0.3</math>            Удельный вес :  <math>\rho=7.8499999</math>            СОРТАМЕНТ :            "C:\SCAD Soft\SCAD Office 11.5\RUSSIAN.prf"            Шифр - "Стальные гнутые замкнутые сварные квадратные профили по ГОСТ 30245-2003", номер строки 72            Имя раздела :            "Стальные гнутые замкнутые сварные квадратные профили по ГОСТ 30245-2003"            Имя профиля :            "120x5"            Имя :            "В"</p>	
9	<p>ЖЕСТКОСТИ СОРТАМЕНТА :  <math>EIY=49139.99768</math> <math>EIZ=28.1400008</math>  <math>GKR=0.16259736</math> <math>GFY=11073.8033</math>  <math>GFZ=12483.7327</math>            Размеры ядра сечения :  <math>y1=.010804</math> <math>y2=.024897</math>  <math>z1=.065384</math> <math>z2=.065384</math>            Коэффициент Пуассона :  <math>\nu=0.3</math>            Удельный вес :  <math>\rho=7.8499999</math>            СОРТАМЕНТ :            "C:\SCAD Soft\SCAD Office 11.5\RUSSIAN.prf"            Шифр - "Швеллер с параллельными гранями полок по ГОСТ 8240-89", номер строки 11            Имя раздела :            "Швеллер с параллельными гранями полок по ГОСТ 8240-89"            Имя профиля :            "20П"            Имя :            "П1"</p>	

Тип	Жесткости	Изображение
10	<p>ЖЕСТКОСТИ СОРТАМЕНТА :  <math>EI_Y=98279.99537</math> <math>EI_Z=642.600003</math>  <math>EI_Z=580.014095</math> <math>GKR=0.32519469</math> <math>GFY=22098.4605</math>  <math>GFZ=33600</math>.</p> <p>Размеры ядра сечения :  <math>y_1=.067064</math> <math>y_2=.067064</math>  <math>z_1=.065384</math> <math>z_2=.065384</math></p> <p>Коэффициент Пуассона :  <math>\nu=0.3</math></p> <p>Удельный вес :  <math>\rho=7.85</math></p> <p>Соединение швеллеров в виде двутавра с зазором 0.1</p> <p>СОРТАМЕНТ :  "C:\SCAD Soft\SCAD Office 11.5\RUSSIAN.prf"</p> <p>Шифр - "Швеллер с параллельными гранями полок по ГОСТ 8240-89", номер строки 11</p> <p>Имя раздела :  "Швеллер с параллельными гранями полок по ГОСТ 8240-89"</p> <p>Имя профиля :  "20П"</p> <p>Имя :  "П1"</p>	
11	<p>ЖЕСТКОСТИ СОРТАМЕНТА :  <math>EI_Y=55356.00101</math> <math>EI_Z=165.962992</math>  <math>EI_Z=165.962992</math> <math>GKR=93.1258271</math> <math>GFY=13329.8734</math>  <math>GFZ=13329.8734</math></p> <p>Размеры ядра сечения :  <math>y_1=.04283</math> <math>y_2=.04283</math>  <math>z_1=.04283</math> <math>z_2=.04283</math></p> <p>Коэффициент Пуассона :  <math>\nu=0.3</math></p> <p>Удельный вес :  <math>\rho=7.8499999</math></p> <p>СОРТАМЕНТ :  "C:\SCAD Soft\SCAD Office 11.5\RUSSIAN.prf"</p> <p>Шифр - "Стальные гнутые замкнутые сварные квадратные профили по ГОСТ 30245-2003", номер строки 81</p> <p>Имя раздела :  "Стальные гнутые замкнутые сварные квадратные профили по ГОСТ 30245-2003"</p> <p>Имя профиля :  "140x5"</p> <p>Имя :  "ВП"</p>	

Тип	Жесткости	Изображение
12	<p>ЖЕСТКОСТИ СОРТАМЕНТА :</p> <p>EF=112140.0031 EIY=890.39998  EIZ=1835.36829 GKR=0.40721664 GFY=25167.6919  GFZ=38381.5407</p> <p>Размеры ядра сечения :</p> <p>y1=0.10911 y2=0.10911  z1=.072182 z2=.072182</p> <p>Коэффициент Пуассона :</p> <p>nu=0.3</p> <p>Удельный вес :</p> <p>го=7.8499999</p> <p>Соединение швеллеров в виде коробки шириной 0.3  СОРТАМЕНТ :</p> <p>"C:\SCAD Soft\SCAD Office 11.5\RUSSIAN.prf"</p> <p>Шифр - "Швеллер с параллельными гранями полок  по ГОСТ 8240-89", номер строки 12</p> <p>Имя раздела :</p> <p>"Швеллер с параллельными гранями полок по ГОСТ  8240-89"</p> <p>Имя профиля :</p> <p>"22П"</p> <p>Имя :</p> <p>"СВ1"</p>	
13	<p>ЖЕСТКОСТНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ  ПЛАСТИНЫ :</p> <p>E=2750000. NU=0.2 DELTA=0.12</p> <p>Удельный вес :</p> <p>го=2.5</p>	

План цокольного этажа на отм. -4.200



Экспликация помещений

Номер помещения	Наименование	Площадь, м <sup>2</sup>
001	Помещение для парковки на 43 машины	1398,00
002	Помещение охраны	10,18
003	Сан. узел	3,88
004	Открытая парковка на 44 автомобиля	1401,80
005	Дебаркадер	72,36
006	Разгрузочная площадка	57,78
007	Лестничная клетка	19,22
008	Лифт грузопассажирский	3,88
009	Лифтовый холл	4,62
010	Тамбур-шлюз	5,80
011	Дебаркадер	82,21
012	Разгрузочная площадка	62,50
013	Технологическая лестничная клетка	19,22
014	Лифт грузопассажирский	3,88
015	Лифтовый холл	4,66
016	Тамбур-шлюз	6,51
017	Тамбур-шлюз	6,34
018	Тамбур	3,88
019	Коридор	217,85
020	Кладовая	18,56
021	Ветеринарная лаборатория	40,08
022	Кладовая	9,94
023	Сан. узел	3,98
024	Помещение для уборочного инвентаря	14,70
025	Вент. камера	72,05
026	Вент. камера, тепловой узел	47,18
027	Комплектная трансформаторная подстанция	39,94
028	Кладовая оборотной тары	19,82
029	Хранение тары, упаковки, пресс	40,28
030	Помещение для отходов со среднетемпературной камерой	38,96
031	Хранение первичных средств пожаротушения	3,77
032	Насосная станция	41,37
033	Вент. камера	17,15
034	Вент. камера	17,15

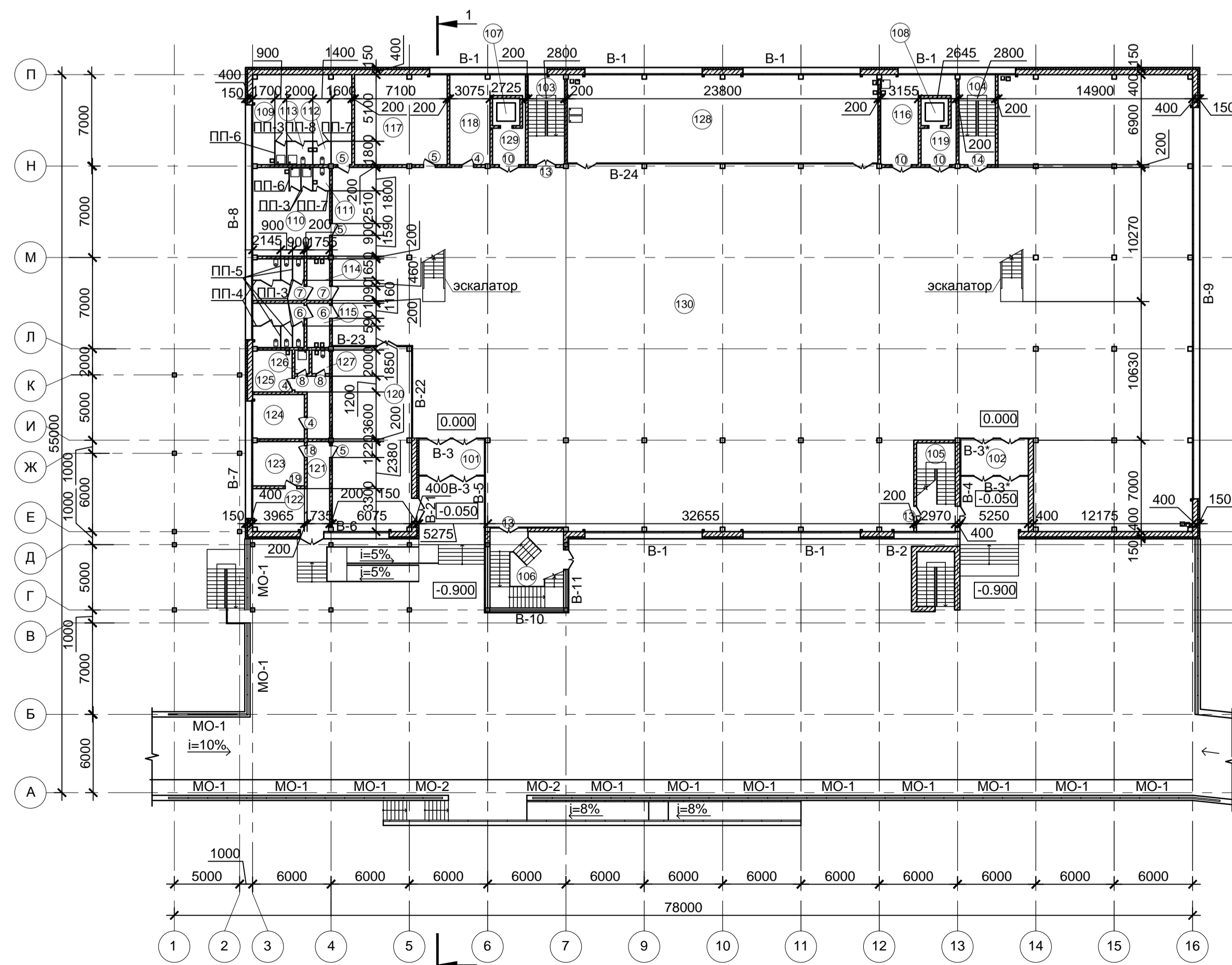
Экспликация помещений

Номер помещения	Наименование	Площадь, м <sup>2</sup>
101	Тамбур	13,54
102	Тамбур	13,54
103	Лестничная клетка	19,22
104	Лестничная клетка	19,22
105	Лестничная клетка	19,09
106	Лестничная клетка	34,04
107	Лифт грузопассажирский	3,88
108	Лифт грузопассажирский	3,88
109	Гардероб с душевой, Ж	48,78
110	Гардероб с 2 душевыми, М	38,16
111	Сан. узел, М	2,48
112	Сан. узел, Ж	2,47
113	Комната ПГЖ	3,48
114	Сан. узел для посетителей, Ж	18,94
115	Сан. узел для посетителей, М	18,84
116	Помещение для уборочного инвентаря	23,86
117	Административное помещение	45,03
118	Помещение охраны, пожарный пост	23,06
119	Лифтовый холл	7,80
120	Торговый зал аптеки	84,37
121	Коридор	18,93
122	Распакочная	12,02
123	Материальная	16,68
124	Кабинет провизора	14,34
125	Гардероб	9,37
126	Помещение для уборочного инвентаря	1,86
127	Сан. узел	2,54
128	Торговый зал продовольственных товаров (рыбный отдел)	160,77
129	Лифтовый холл	7,74
130	Торговый зал продовольственных товаров	1750,00

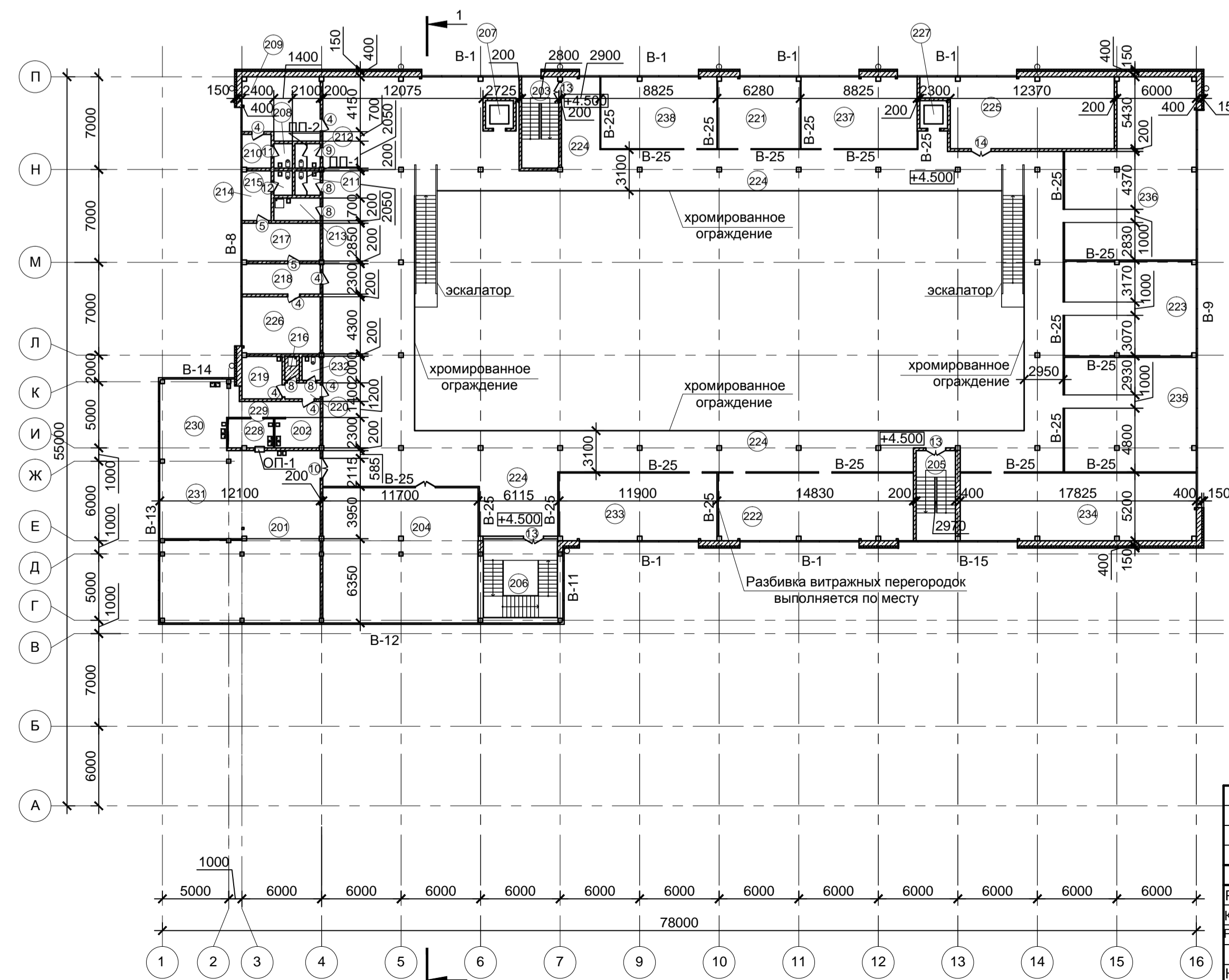
Экспликация помещений

Номер помещения	Наименование	Площадь, м <sup>2</sup>
201	Закусочная	120,83
202	Первичная обработка продуктов	8,08
203	Лестничная клетка	19,28
204	Детская комната (игровая)	121,96
205	Лестничная клетка	19,27
206	Лестничная клетка	33,48
207	Лифт грузопассажирский	3,88
208	Сан. узел	2,44
209	Лифтовый холл	4,62
210	Комната отдыха	6,73
211	Сан. узел, М	3,25
212	Сан. узел, Ж	3,90
213	Помещение для уборочного инвентаря	4,75
214	Комната отдыха	8,60
215	Сан. узел	2,04
216	Помещение для уборочного инвентаря	1,86
217	Кабинет	18,29
218	Комната секретаря	14,09
219	Гардероб	9,07
220	Коридор	2,92
221	Зона для размещения административных помещений	33,16
222	Зона для размещения административных помещений	78,82
223	Зона для торговли промышленными товарами	75,77
224	Коридоры, зона рекреации	644,00
225	Вент. камера	63,27
226	Зал совещаний	24,89
227	Лифт грузопассажирский	3,88
228	Моечная кухонной посуды	7,73
229	Технологический коридор	7,18
230	Цех-заготовочная	34,28
231	Горячий цех	30,28
232	Сан. узел	2,54
233	Зона для размещения административных помещений	63,15
234	Зона для торговли промышленными товарами	94,45
235	Зона для торговли промышленными товарами	88,05
236	Зона для торговли промышленными товарами	120,19
237	Зона для размещения административных помещений	48,09
238	Зона для размещения административных помещений	46,54

План первого этажа на отм. 0.000

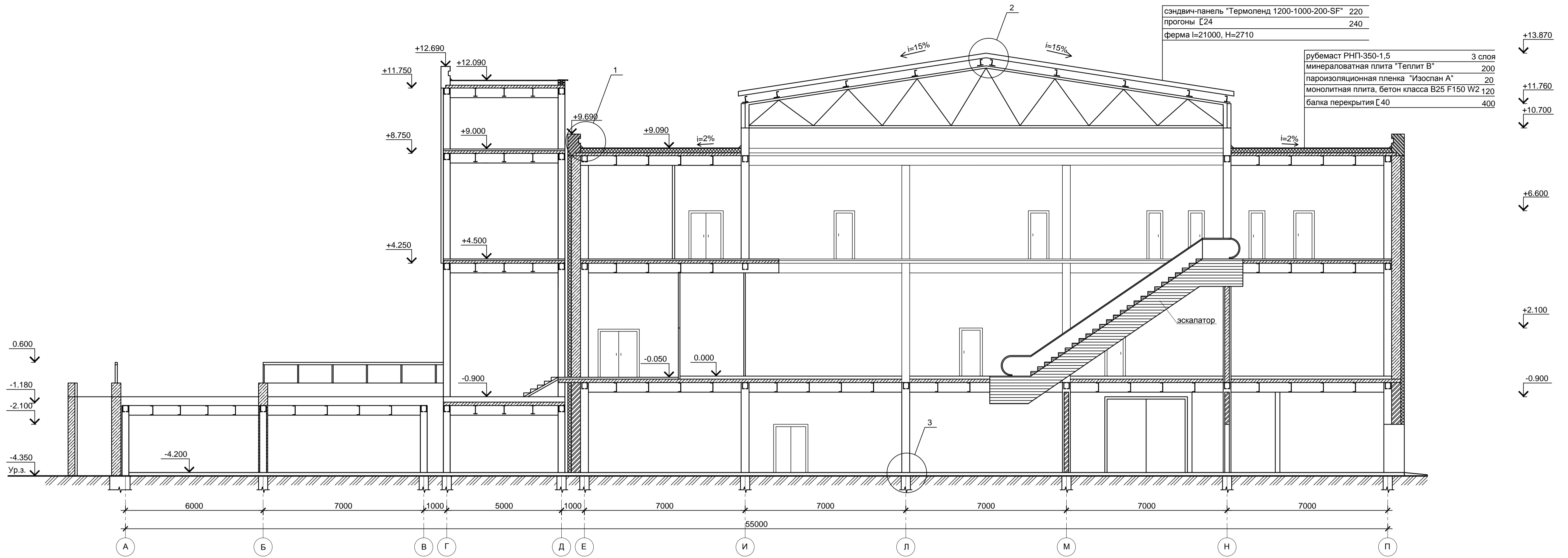


План второго этажа на отм. +4.500

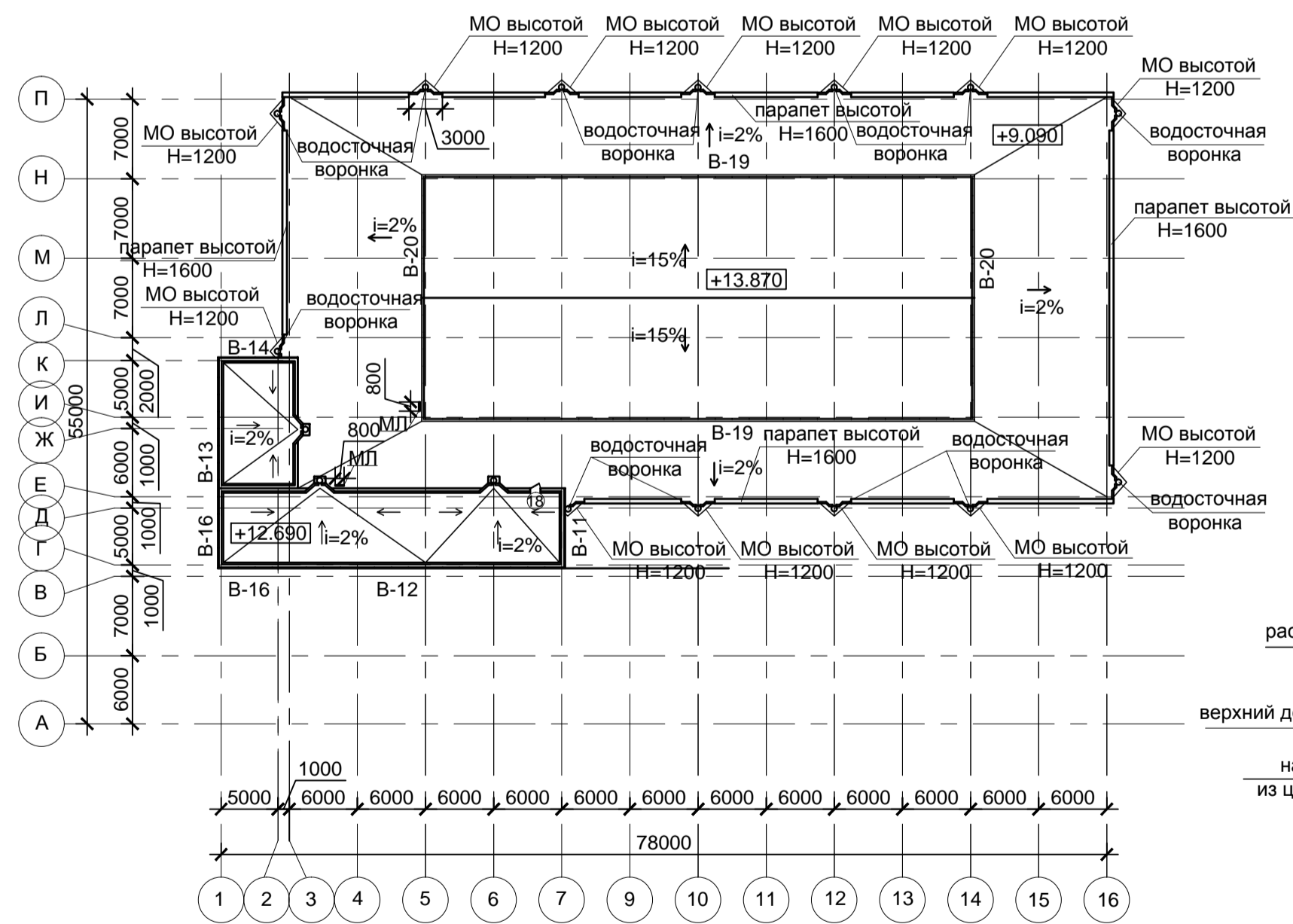


БФ-08.03.01.00.01 АР					
ФГАУ ВО "Сибирский федеральный университет" Инженерно-строительный институт					
Изм.	Код. уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата
Разработал	Немрюкова К.Е.				
Консультант	Долматова М.А.				
Руководитель	Григорьев С.В.				
Н.Контроль	Григорьев С.В.				
Вед. кафедрой	Дворниев С.В.				
Административно-торговый центр в г. Ангарске			Страница	Лист	Листов
План цокольного этажа на отм. -4.200, план первого этажа на отм. 0.000, план второго этажа на отм. +4.500, экспликация помещений			Р	1	8
СКИУС					

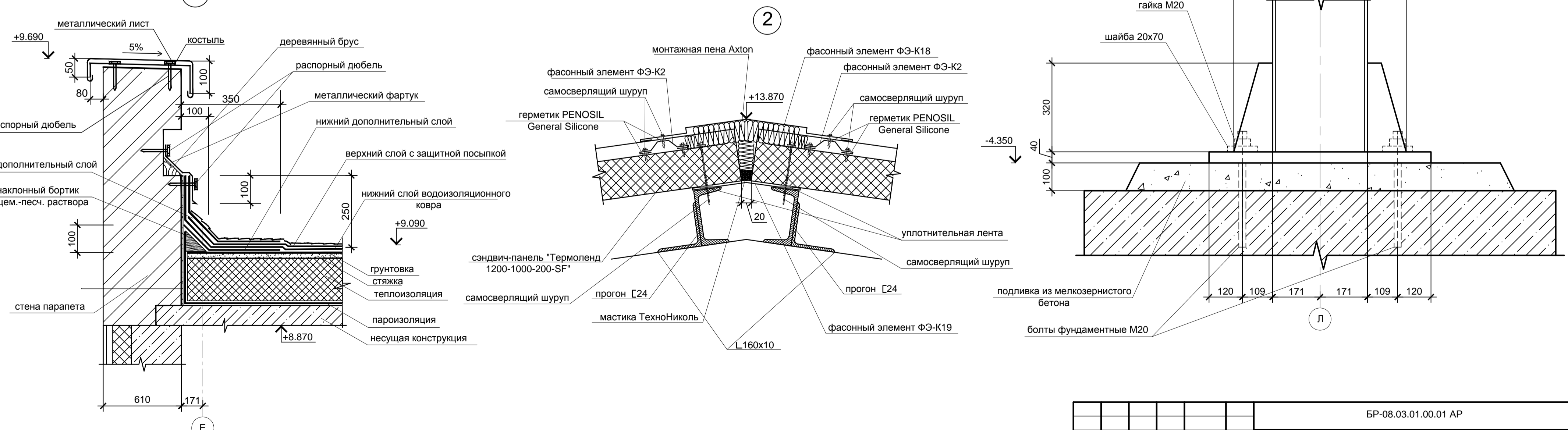
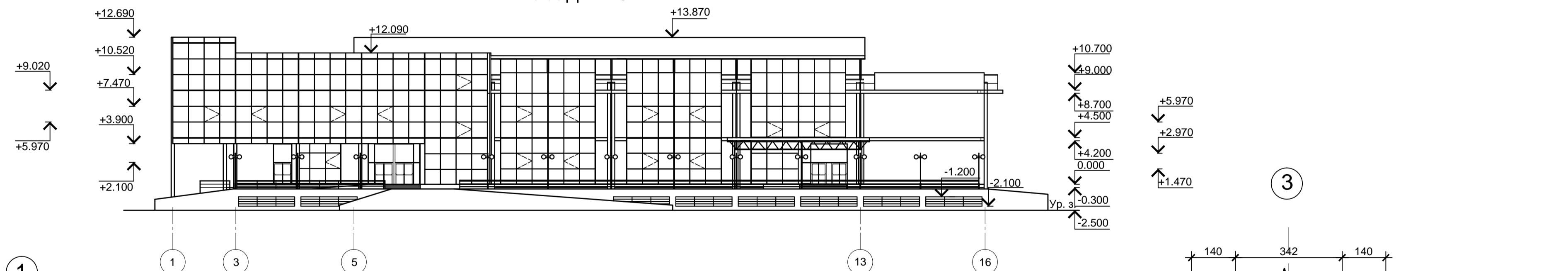
# Разрез 1-1



# План кровли



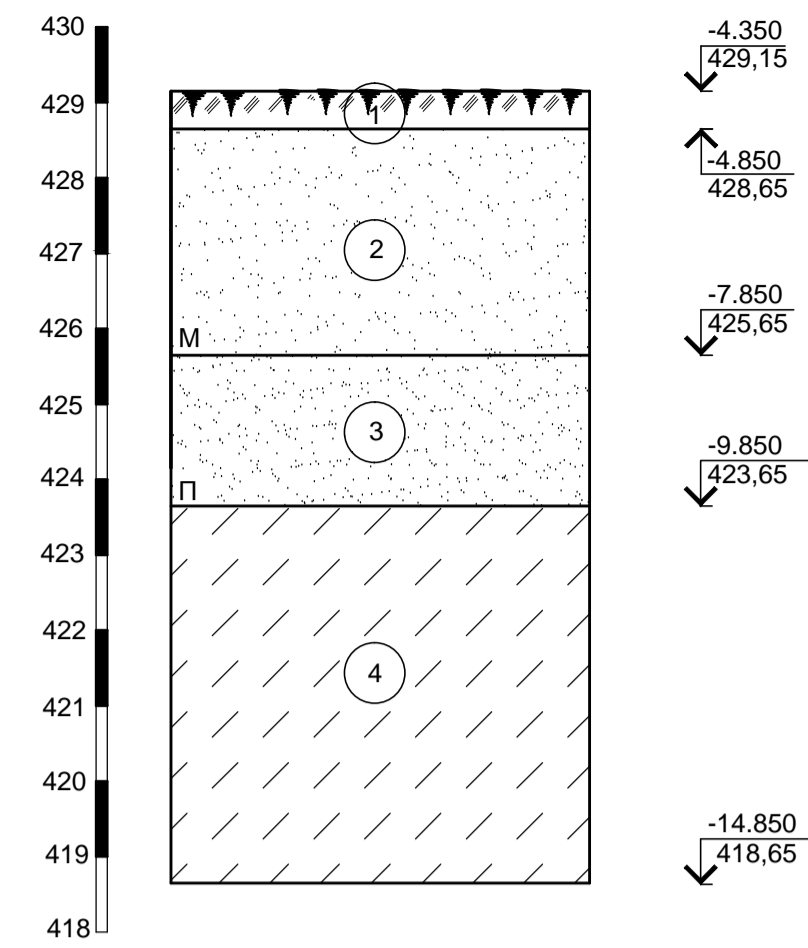
# Фасад 1-16



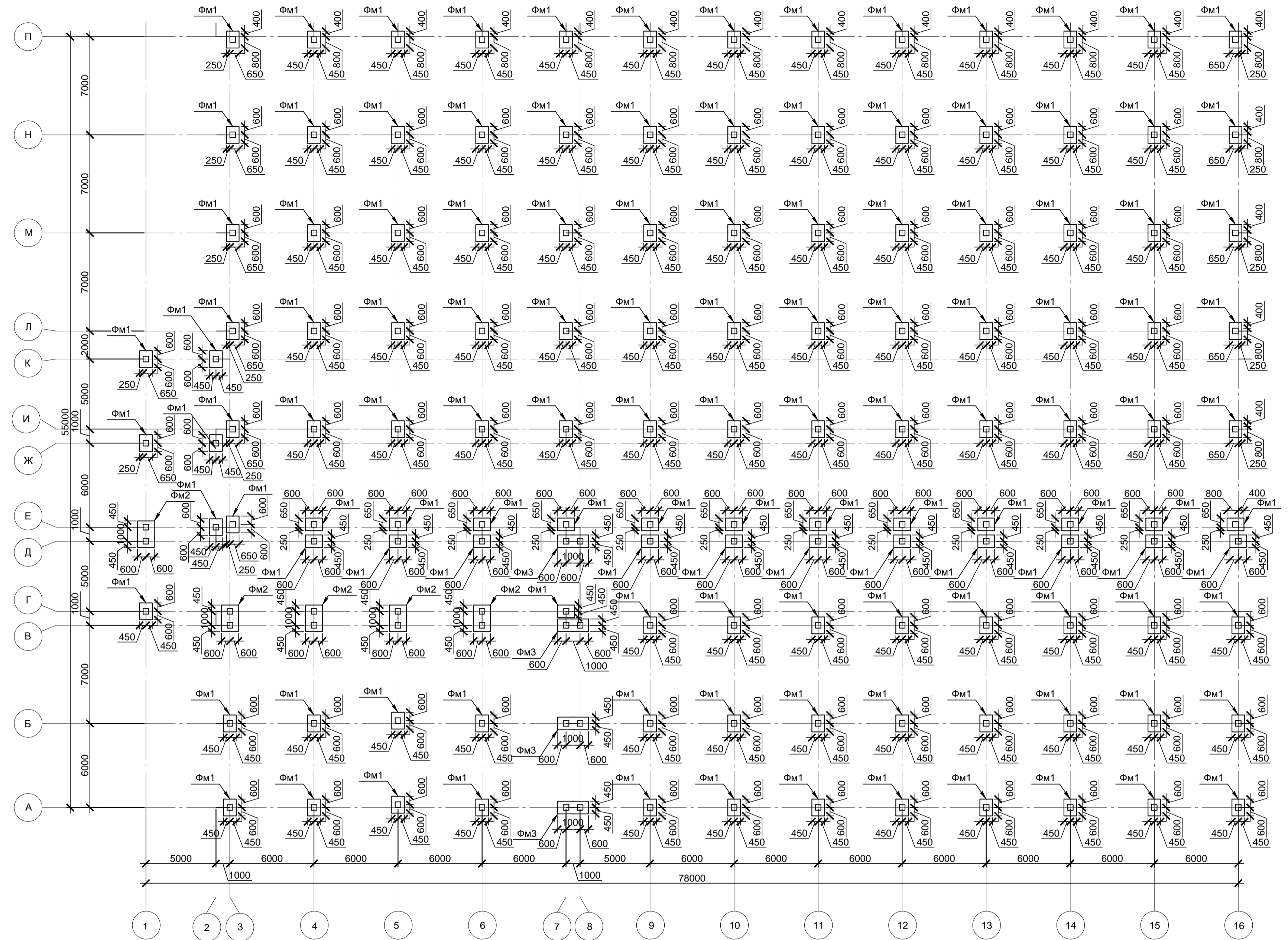
БФ-08.03.01.00.01 АР				
ФГАОУ ВО "Сибирский федеральный университет" Инженерно-строительный институт				
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.
Разработал	Немрюкова К.Е.			
Консультант	Долматова М.А.			
Руководитель	Григорьев С.В.			
Н.контроль	Григорьев С.В.			
Вед.кафедры	Дворниев С.В.			
Административно-торговый центр в г.Ангарске			Стандия	Лист
Разрез 1-1, план кровли, фасад 1-16, узлы			Р	2
			Листов 8	
СКИУС				



Инженерно-геологическая колонка

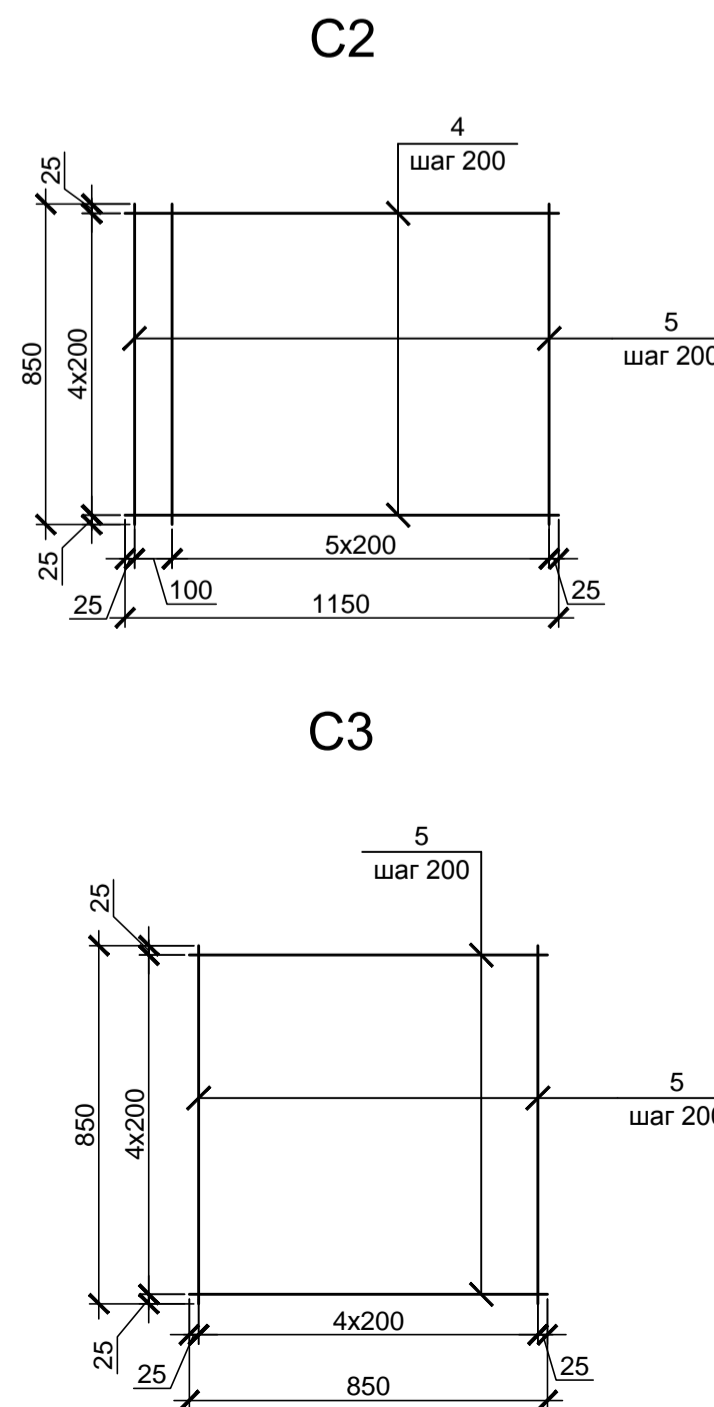
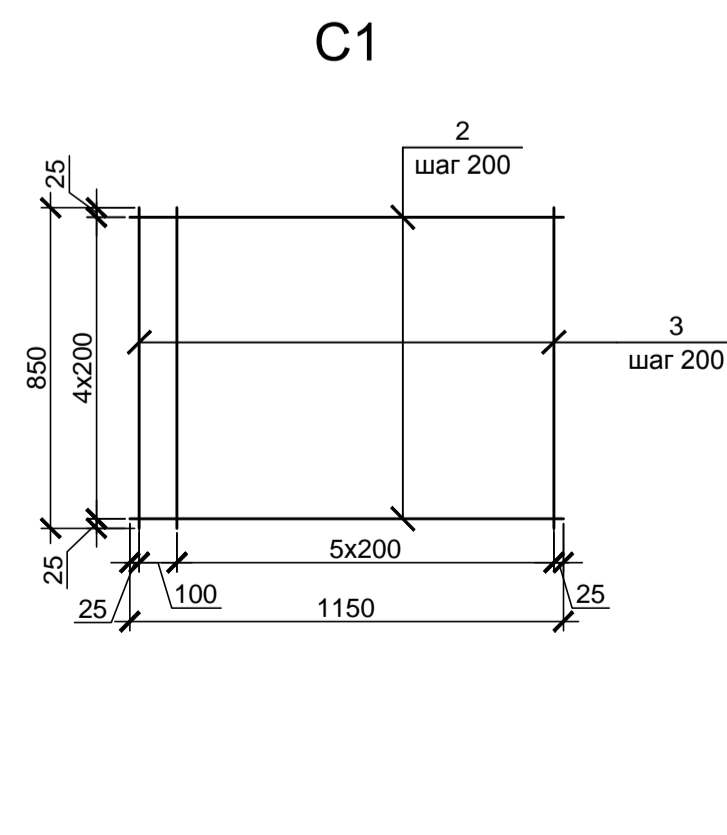
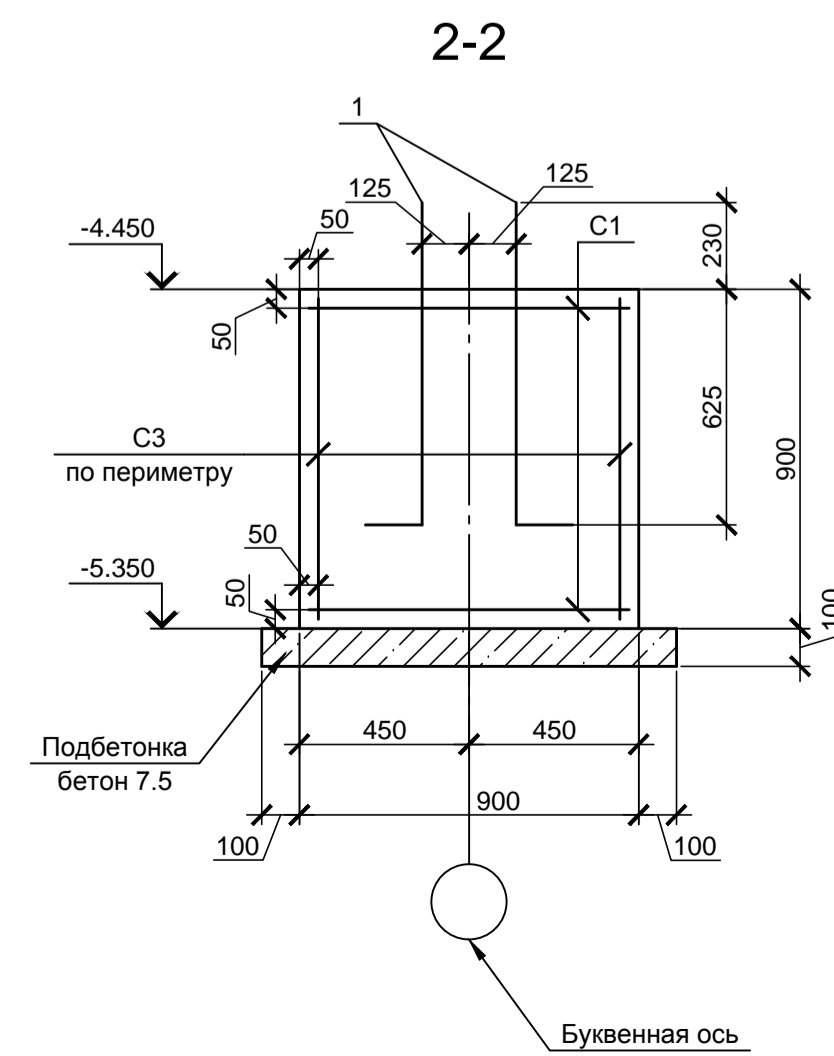
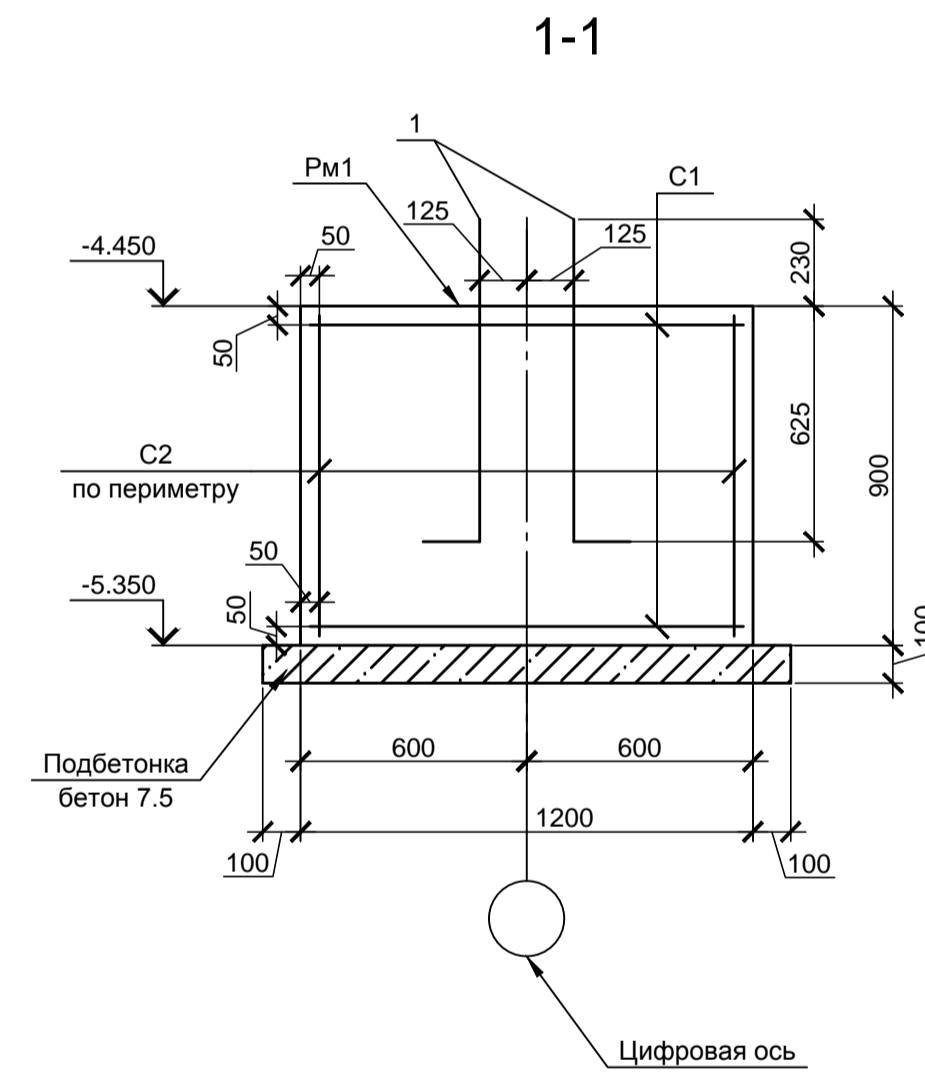
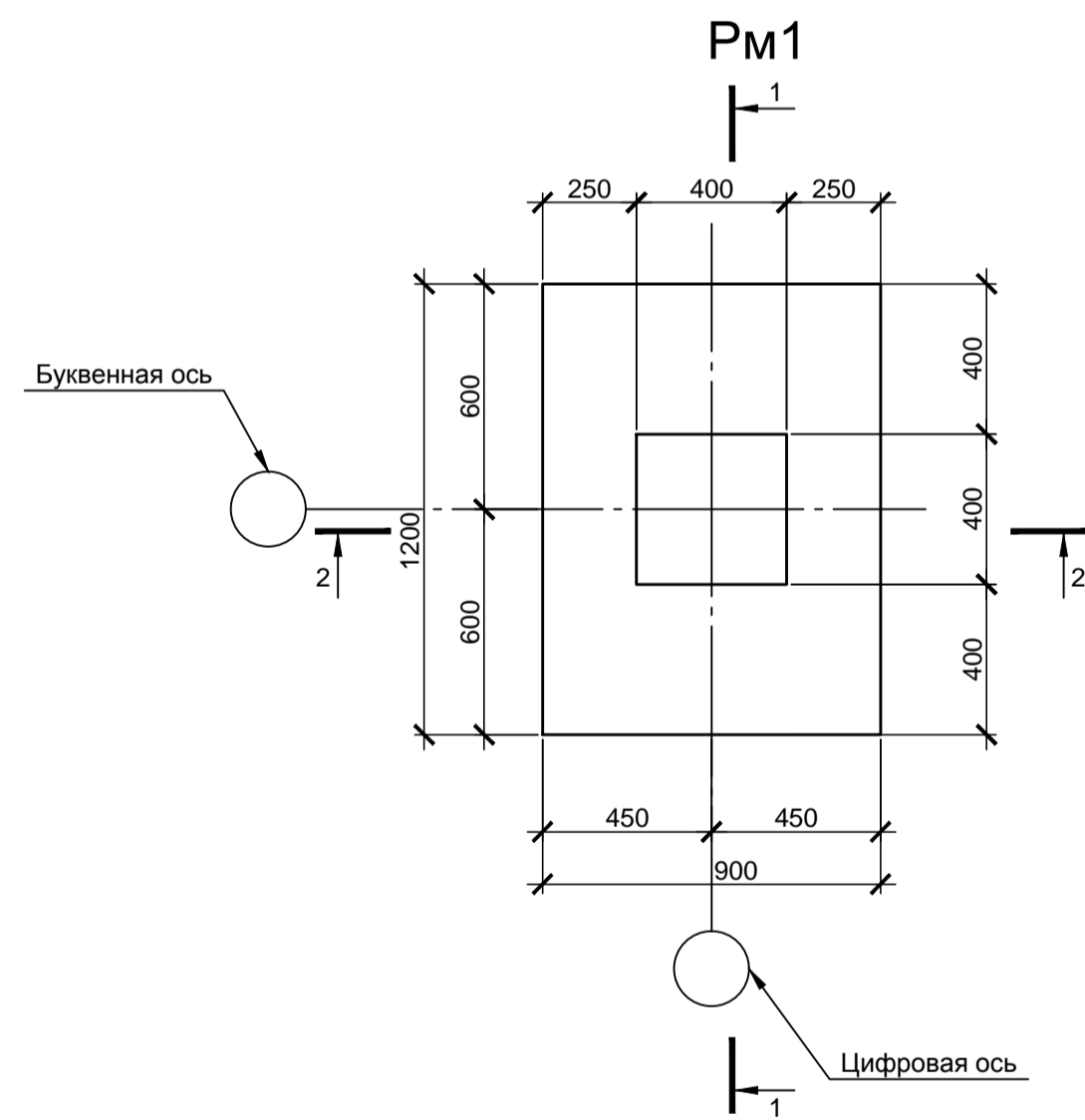


План фундамента



Ведомость инженерно-геологических элементов

Номер ИГЭ	Условное обозначение	Описание	Характеристики (нормативные)
1		Плодородный слой	-
2		Песок мелкий ср. плотности	$\rho=1,50 \text{ т/м}^3$ $\gamma=30,7^\circ$ $e=0,69$
3		Песок пылеватый ср. плотности	$\rho=1,65 \text{ т/м}^3$ $\gamma=29,2^\circ$ $e=0,67$
4		Супесь твердая	$\rho=1,85 \text{ т/м}^3$ $\gamma=28,0^\circ$ $e=0,45$



Спецификация элементов фундамента Рм1

Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Масса ед., кг	Примечание
		ФМ1	126		
		Детали			
1	ГОСТ 5781-82	Ø25 А400, l=1000	4	3,835	
		Сетки арматурные			
C-1	ГОСТ 23279-84	C1	2	9,6	
C-2	ГОСТ 23279-84	C2	2	4,4	
C-3	ГОСТ 23279-84	C3	2	3,4	
		Сетка C1			
2	ГОСТ 5781-82	Ø12 А400, l=1150	5	1,02	
3	ГОСТ 5781-82	Ø12 А400, l=850	6	0,75	
		Сетка C2			
4	ГОСТ 5781-82	Ø8 А400, l=850	5	0,34	
5	ГОСТ 5781-82	Ø8 А400, l=1150	6	0,45	
		Сетка C3			
6	ГОСТ 5781-82	Ø8 А240, l=850	10	0,34	
		Материалы ФМ1			
		Бетон В25	1,0		м³
		Бетон В7.5	0,2		м³

Ведомость расхода стали

Марка элемента	Арматура класса А400			Всего, кг	Общий расход, кг
	ГОСТ 5781-82				
	Ø8	Ø12	Ø25		
C1	-	2469,6	-	2469,6	2469,6
C2	1108,8	-	-	1108,8	1108,8
C3	856,8	-	-	856,8	856,8
Детали	-	-	2913,12	2913,12	2913,12
				Итого:	7348,32

- За отм. 0.000 принят уровень чистого пола 1-го этажа блока в осях ДП-3/16, что соответствует абсолютному значению 433,50
- Грунтовые воды не обнаружены
- Грунт основания является песок мелкий, ср. плотности, маловлажный с  $\gamma=16,5 \text{ кН/м}^3$ ,  $c=2 \text{ кПа}$ ,  $\phi=30^\circ$
- Грунты не пучинистые, глубина промерзания 1,61 м
- Под фундамент устраивается бетонная подготовка из бетона В7,5 толщиной 100 мм.
- Обратную засыпку котлована выполнять слоями непучинистого грунта не более 0,3м с уплотнением.
- Не допускать промораживание грунтов в процессе строительства.

БП-08.03.01.00.01 КЖ					
ФГАОУ ВО "Сибирский федеральный университет" Инженерно-строительный институт					
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата
Разработал	Немцова К.Е.				
Консультант	Семенов М.Ю.				
Руководитель	Григорьев С.В.				
Административно-торговый центр в г.Ангарске				Стадия	Лист
План фундамента, инженерно-геологическая колонка, Рм1, 1-1, 2-2, С1, С2, С3, спецификация элементов фундамента Рм1, ведомость расхода стали				Р	5
Н.контроль Григорьев С.В. Вед.кафедры Деоридиев С.В.				СКИУС	
				Листов	8

Изм. № подл. Подп. и дата. Взам. инв. №. Согласовано.

Схема расположения колонн на отм. -4.350

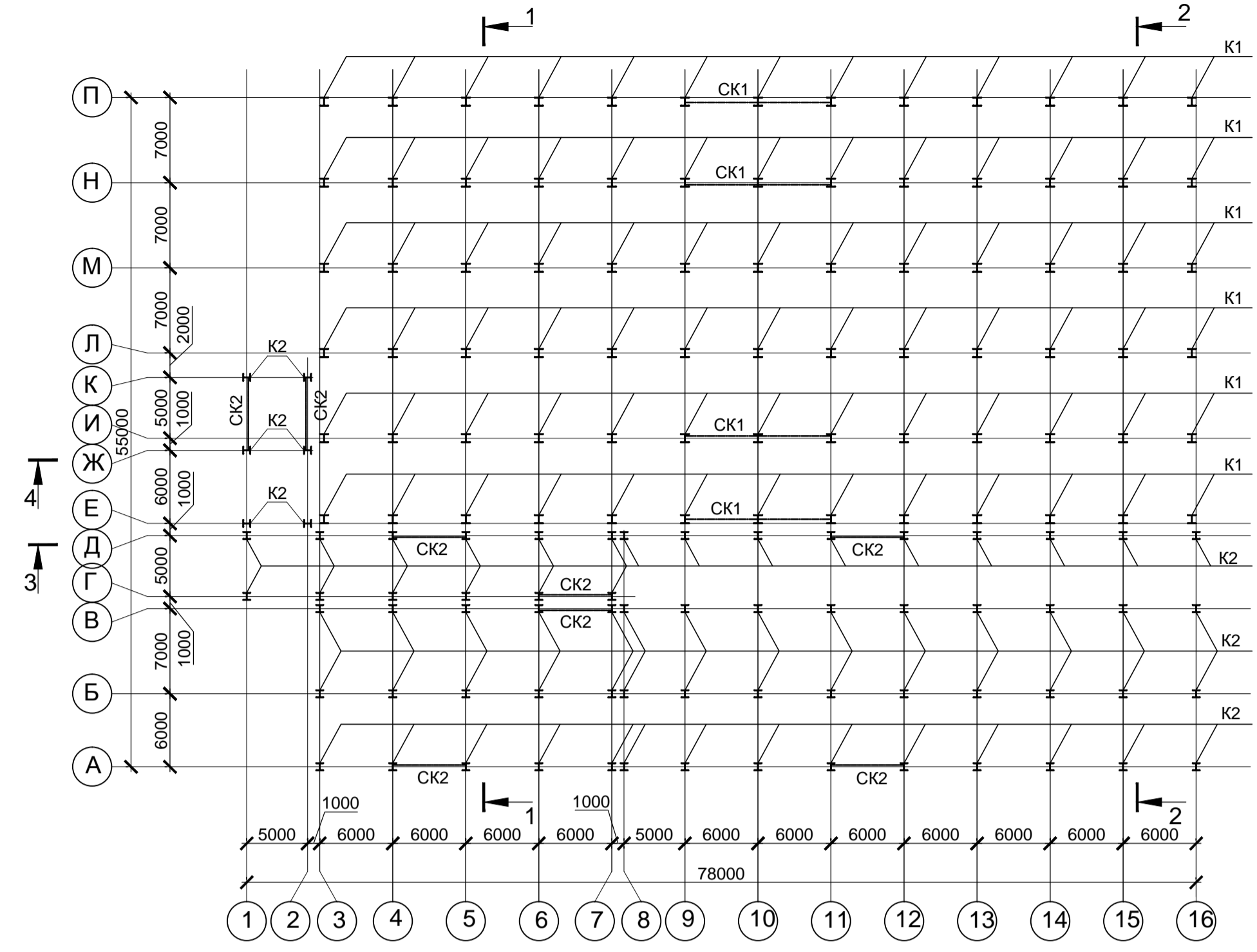
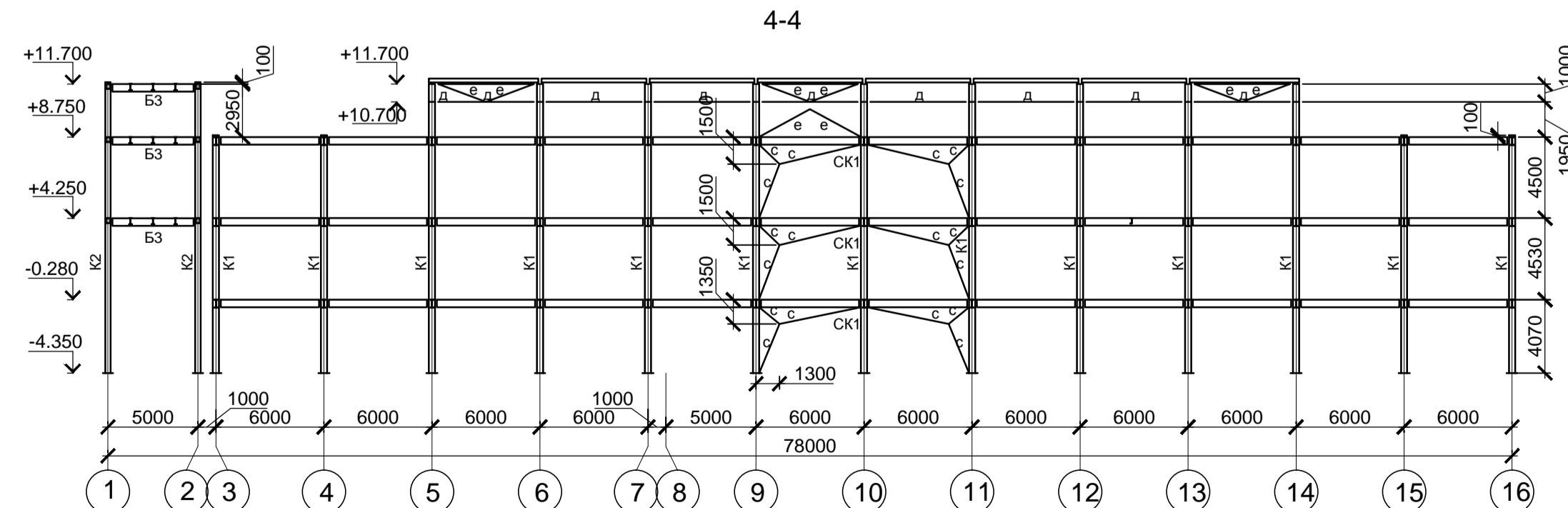
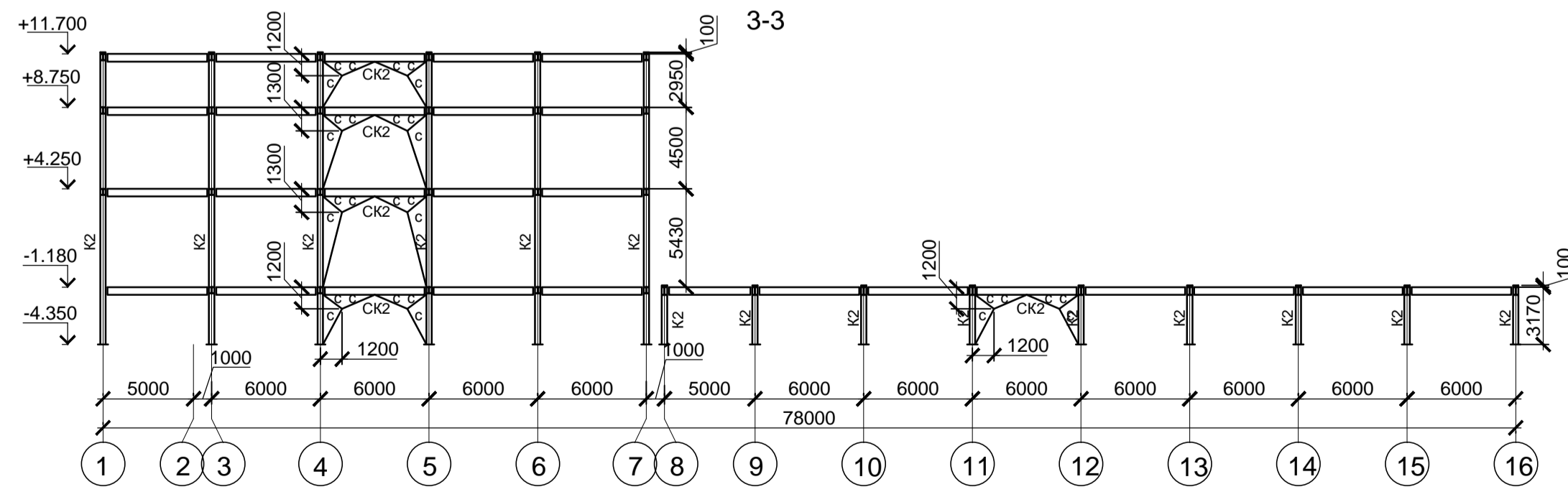
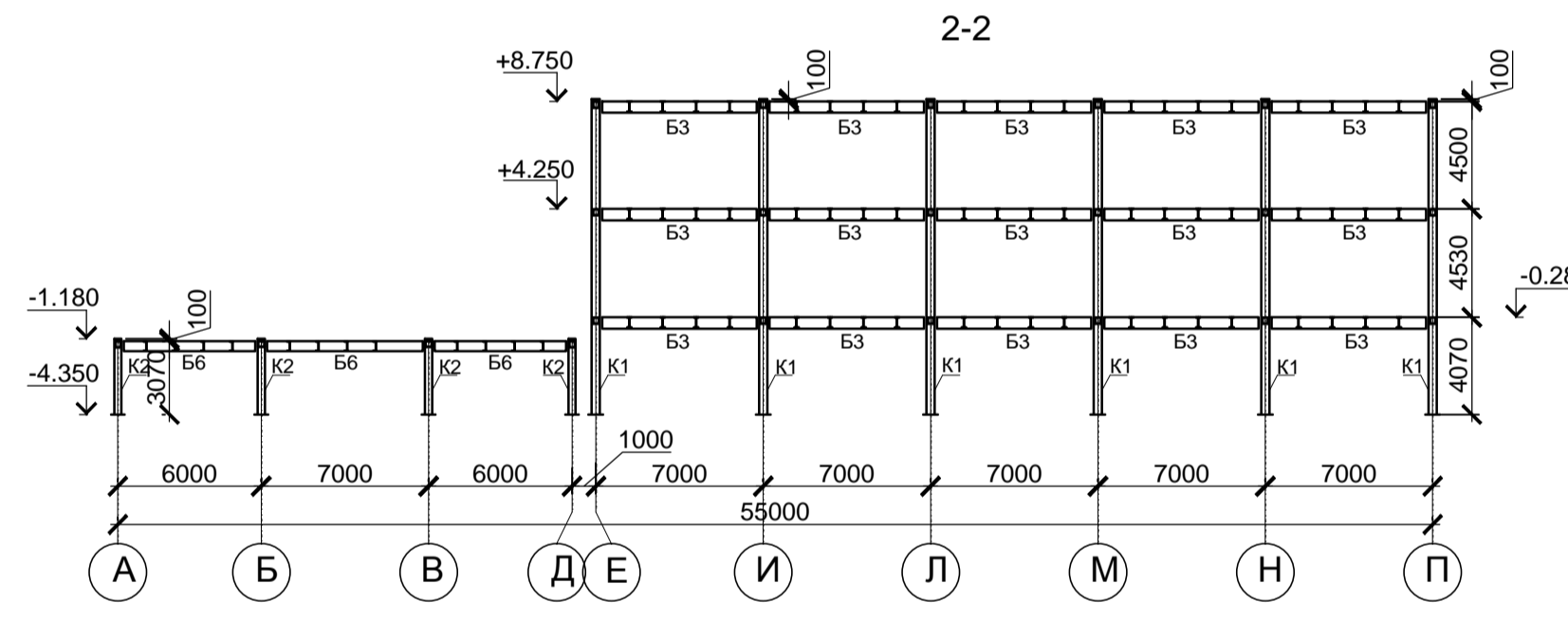
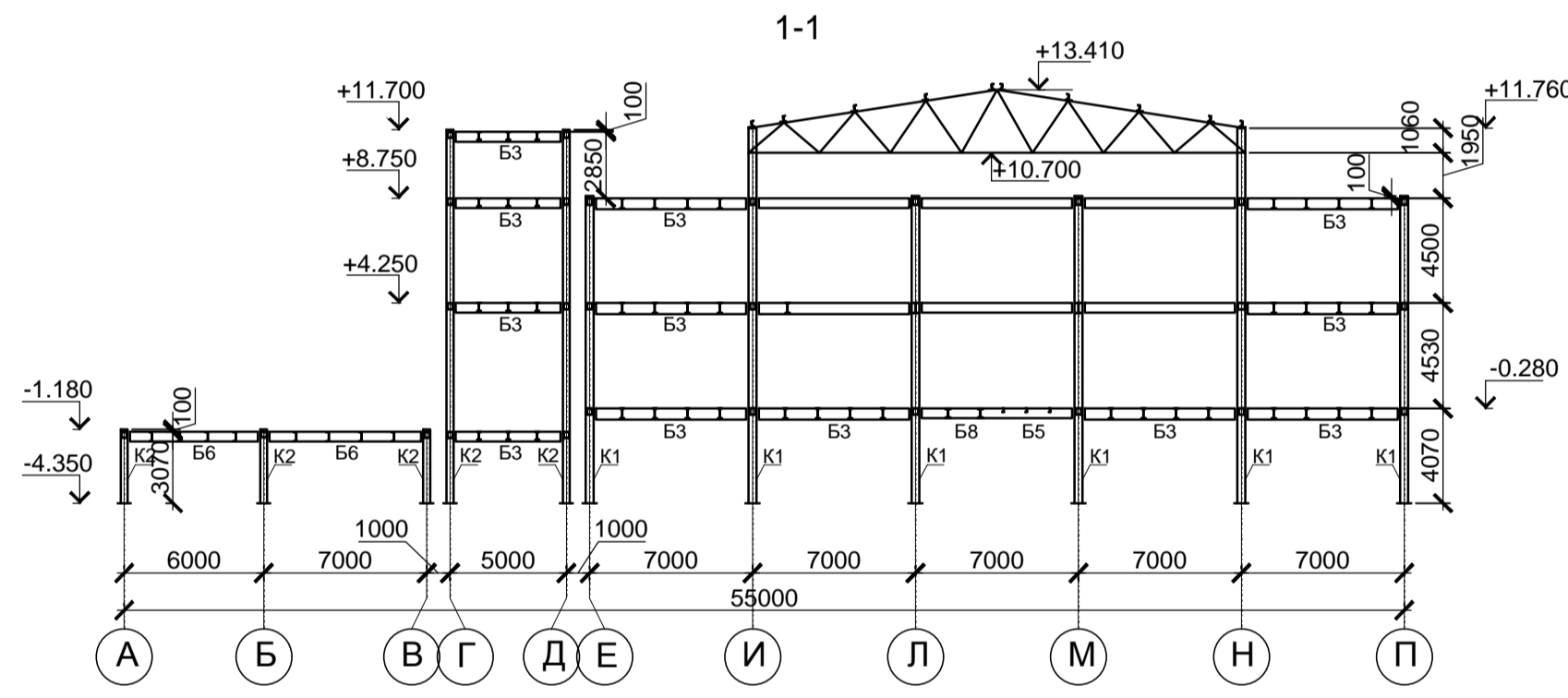
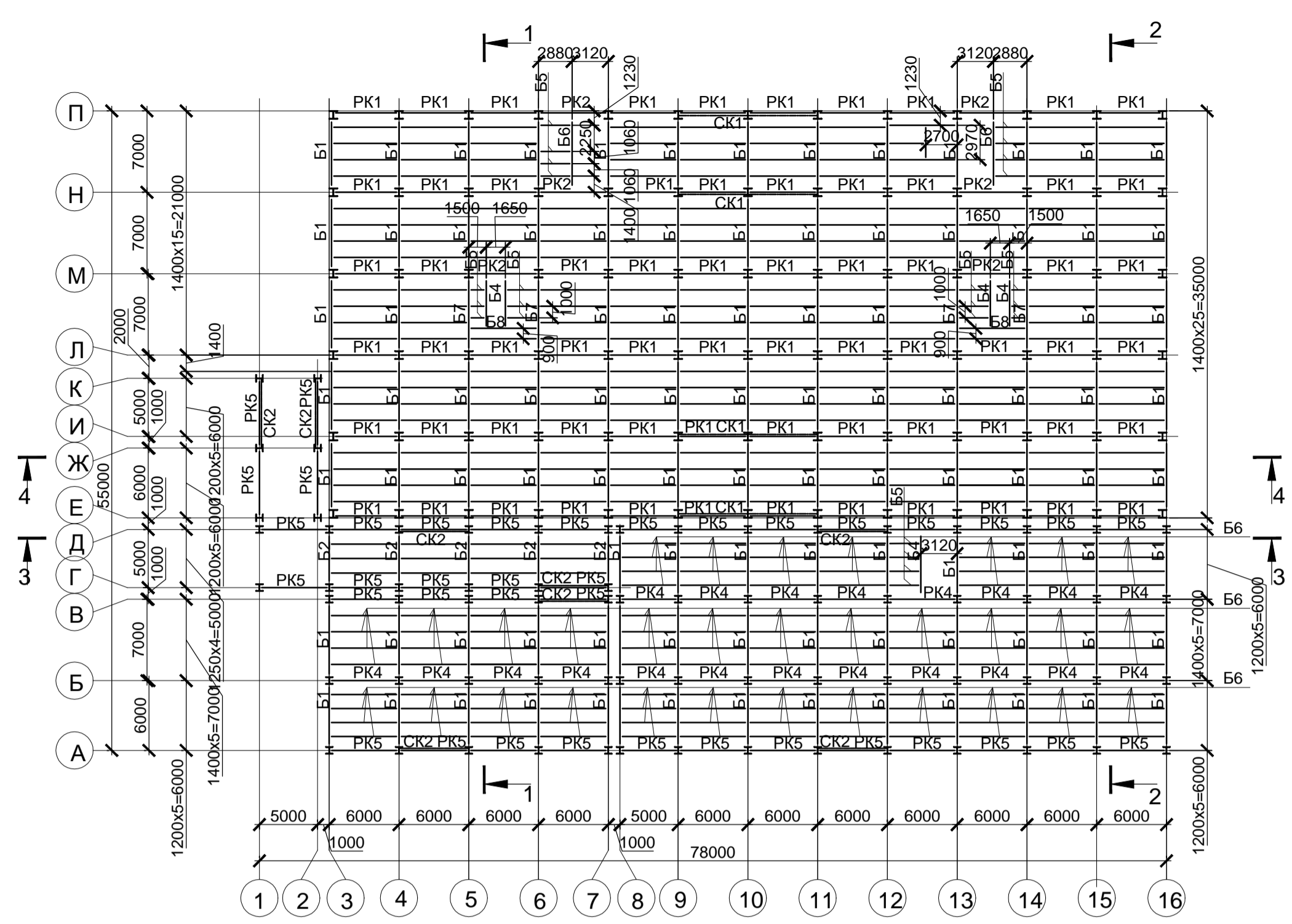


Схема расположения балок перекрытия на отм. -0.280; -1.180



Ведомость элементов							
Марка элемента	Сечение		Усилие для прикрепления			Наименование или марка материала	Примечание
	эскиз	поз.	состав	N, кН	M, кН*м		
B1	I		I45B1	±1,5	33,5	17,5	C255
B2	I		I35B1	±2,5	20,5	14,0	C255
B3	[		t27	-	-	4,5	C255
B4	[		t30	-	-	5,0	C255
B5	[		t16	-	-	2,5	C255
B6	[		t40	-	-	7,5	C255
B7	I		I45E2	±1,5	34,0	20,0	C255
B8	I		2t40	-	-	8,0	C255
B9	I		I45F1	±1,5	6,0	7,0	C255
K1	I		I35K1	-171,5	34,0	43,0	C255
K2	I		I30K1	-98,0	14,0	27,5	C255
P1	[		t24	-	-	2,5	C255
PK1	[	1	2t27	±35,5	-	6,5	C255
		2	-290x200x10	-	-	-	C255
PK2	[	1	2t30	±9,0	-	8,5	C255
		2	-290x200x10	-	-	-	C255
PK3	[	1	2t40	±4,0	-	9,0	C255
		2	-290x250x10	-	-	-	C255
PK4	[	1	2t30	±2,0	-	8,5	C255
		2	-240x200x10	-	-	-	C255
PK5	[	1	2t27	±27,5	-	5,0	C255
		2	-240x200x10	-	-	-	C255
CK1	[	1	2t22	±115,5	-	-	C255
		2	-290x200x8	-	-	-	C255
CK2	[	1	2t20	±54,5	-	-	C255
		2	-240x200x8	-	-	-	C255
ФС1	сложный			-	-	-	C255

**Общие указания**

- Рабочие чертежи марки КМ металлоконструкций каркаса здания Административно-торгового центра выполнены на основании архитектурно-строительного задания на проектирование.
- Степень огнестойкости здания - IV (СНиП 21-01-97\*).
- Нагрузки, действующие на здание согласно СП 20.13330.2011 "Нагрузки и воздействия":
  - район строительства - г. Ангарск;
  - нормативное значение ветрового давления 0,38 кПа (38 кгс/м<sup>2</sup>) для III района;
  - расчетное значение веса снегового покрова 1,2 кПа (120 кгс/м<sup>2</sup>) для II района;
  - температура наружного воздуха, наиболее холодной пятидневки, с обеспеченностью 0,92 - минус 36°С;
- Сейсмичность площадки - 8 баллов согласно СП 14.13330.2014 "Строительство в сейсмических районах";
- Коэффициент надежности по ответственности - 1;
- За относительную отметку 0,000 принят уровень чистого пола первого этажа.

**Указания по защите конструкций от коррозии**

- Антикоррозионную защиту выполнять с соблюдением требований СНиП 2.03.11-85 "Защита строительных конструкций от коррозии".
- Окрашивание поверхностей осуществлять следующими составами:
  - грунтовка - ГФ-021 (ГОСТ 25129-82);
  - покрытие - эмаль ПФ-133 за 2 раза (ГОСТ 926-82).
- Перед нанесением антикоррозионной защиты в заводских условиях или на монтажной площадке поверхность металлоконструкций должна быть очищена от окислов методом абразивоструйной очистки до степени 2 по ГОСТ 9.402-2004, обеспылена, обезжирена по ГОСТ 9.402-2004, т.е. должны быть удалены сварные брызги, шлак, пригоревшая краска и т.д. Участки защитных покрытий, нарушенные при монтаже и сварке, а также монтажные сварные швы должны быть защищены путем нанесения тех же самых составов покрытий требуемой толщины. Покрытия наносить при температуре от +5°С до +40°С и относительной влажности воздуха не более 80%. При производстве работ по антикоррозионной защите и контролю качества покрытий, руководствоваться СНиП 3.04.03-85 "Защита строительных конструкций и сооружений от коррозии".

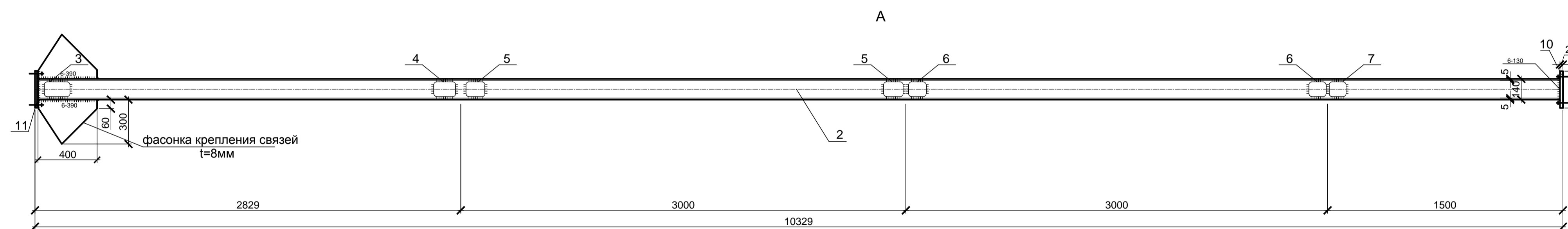
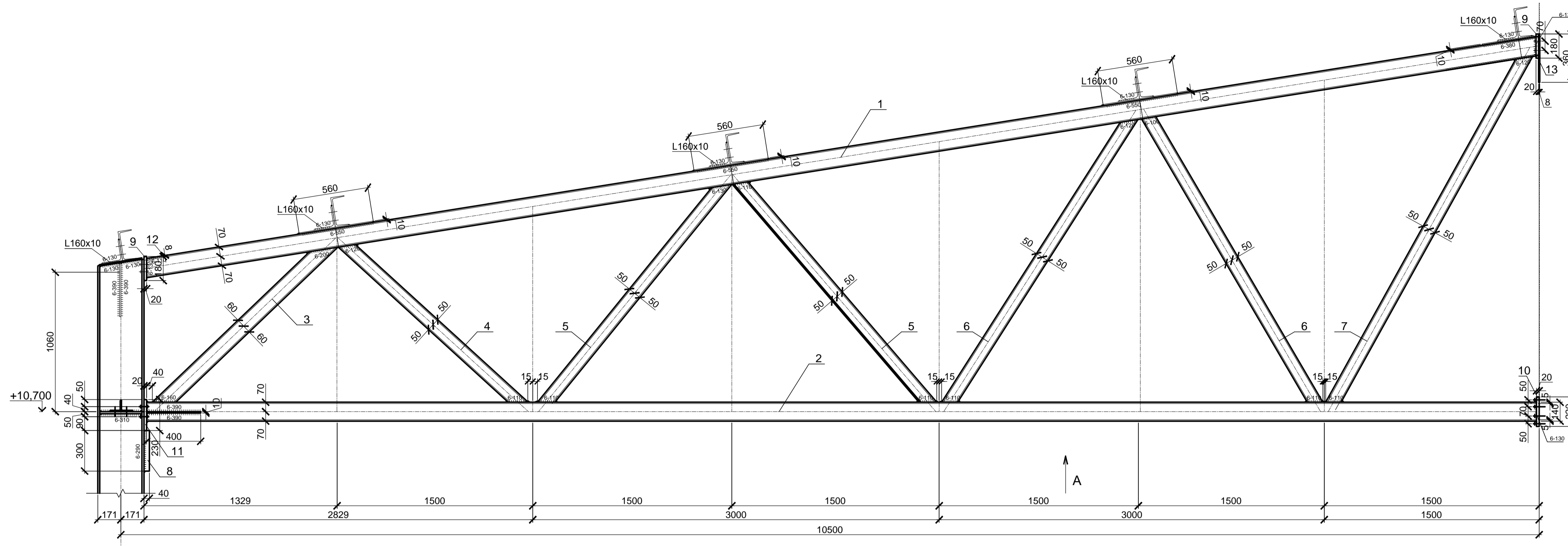
- Данный лист смотреть совместно с листом 4.
- Указания по изготовлению и монтажу конструкций см. лист 4.

БР-08.03.01.00.01 КМ					
ФГАУ ВО "Сибирский федеральный университет" Инженерно-строительный институт					
Изм.	Кол-во	Лист	№ док	Подпись	Дата
Разроб.	Чемурова	К.Е.			
Консульт.	Григорьев	С.В.			
Руковод.	Григорьев	С.В.			
Н.контр.	Григорьев	С.В.			
Зав. каф.	Дворднеев	С.В.			
			Административно-торговый центр в г. Ангарске	Стдия	Лист
			Схемы расположения колонн, балок перекрытия, 1-1, ..., 4-4	Р	3
				СКИУС	

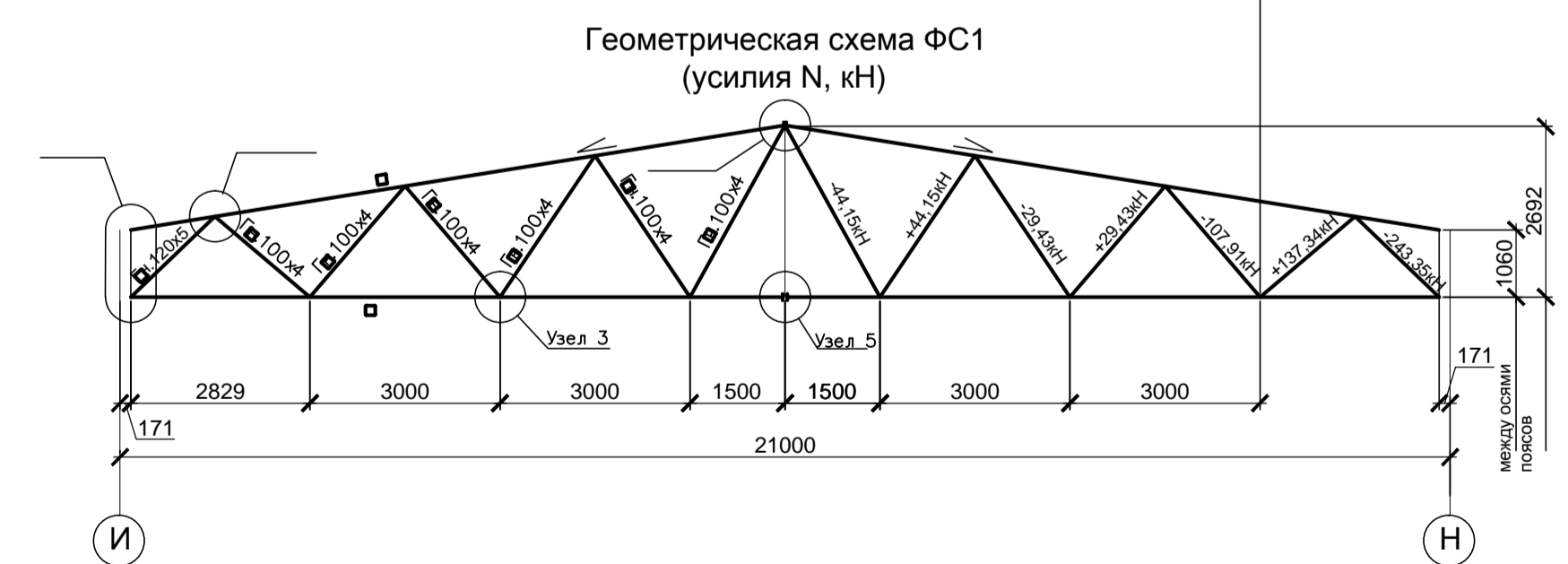
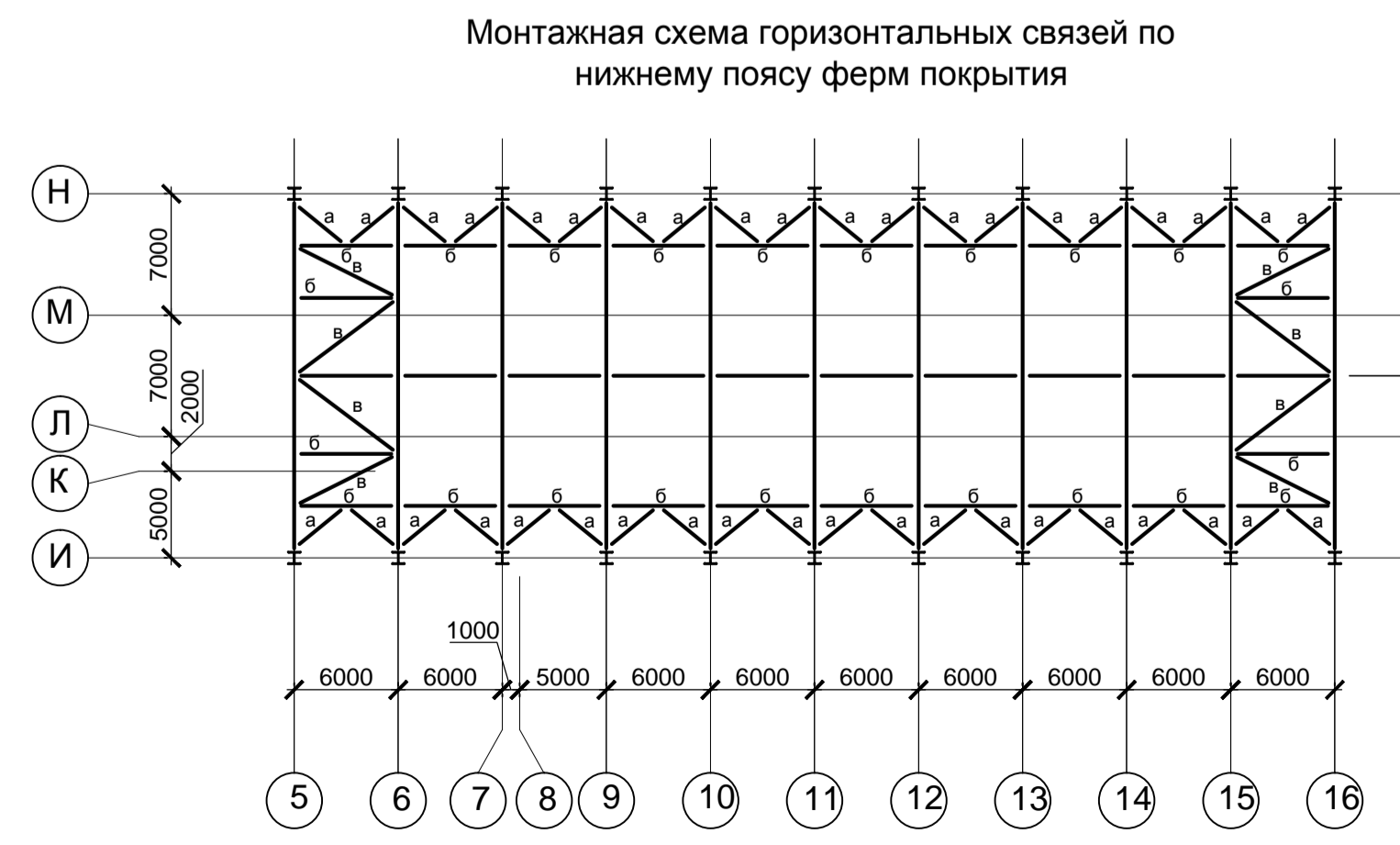
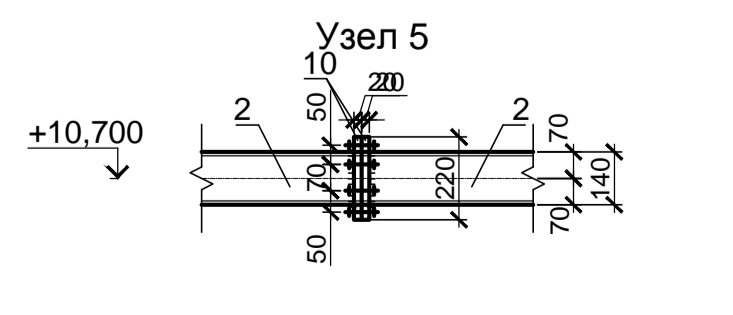
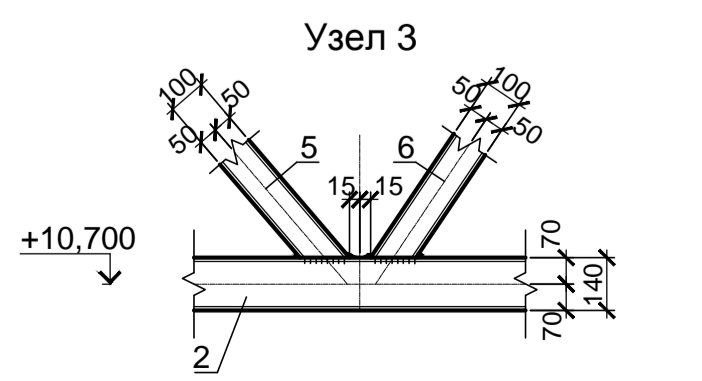
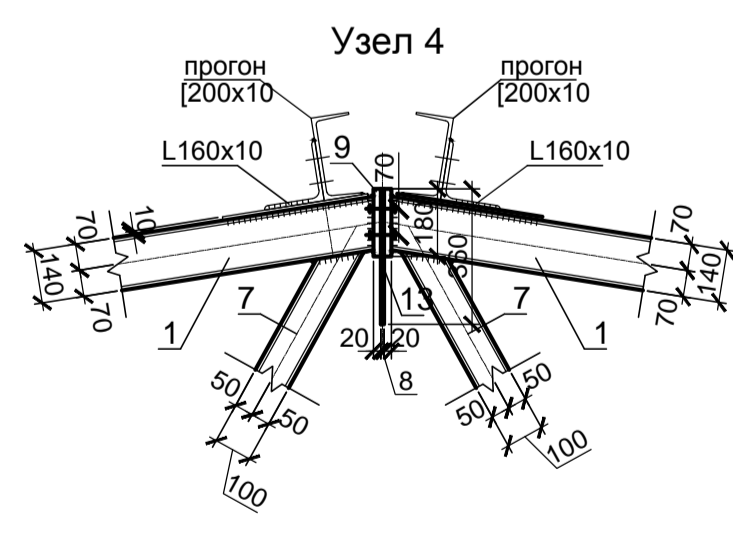
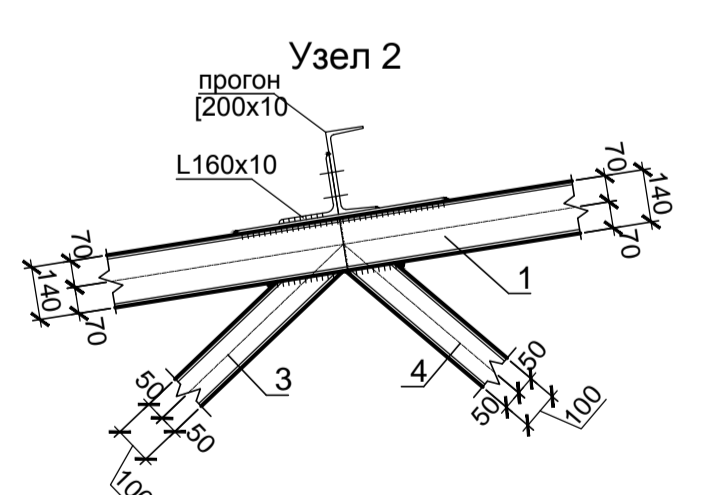
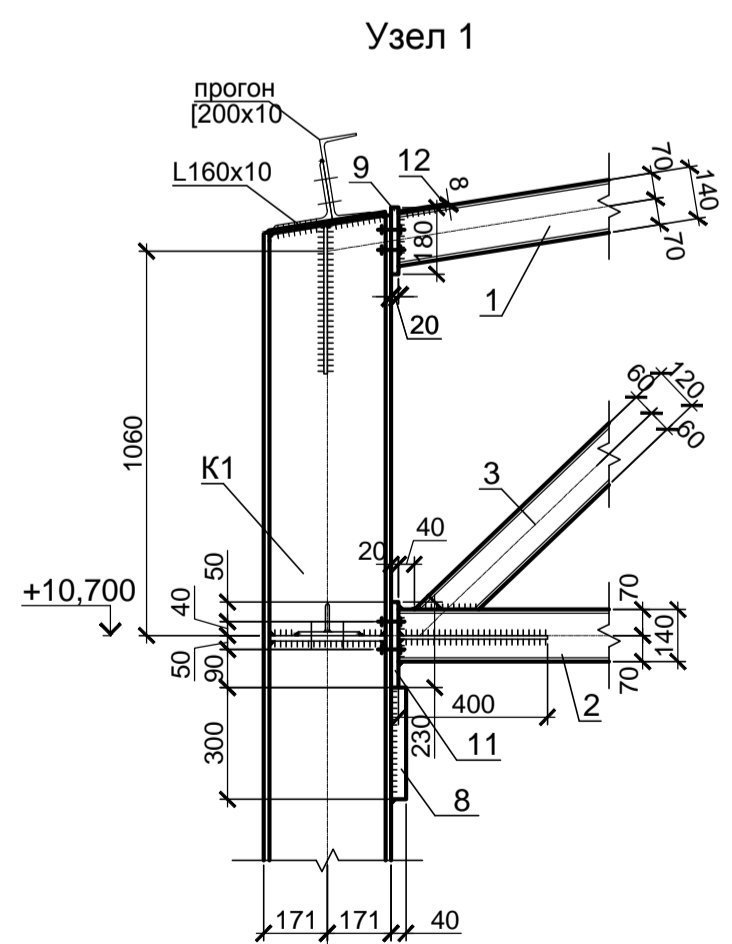
Спецификация стали на стропильную ферму ФС1

Марка элемента	N детали	Количество, шт.		Сечение	Длина, мм	Вес, кг			Марка стали	Примечание
		т	н			Одной детали	Всех	Элемента		
ФС1	1	1		[Гн.140x5	10450	216,21	216,21		C255	
	2	1		[Гн.140x5	10310	213,31	213,31		C255	
	3	1		[Гн.120x5	1600	28,08	28,08		C255	
	4	1		[Гн.100x4	1770	20,76	20,76		C255	
	5	2		[Гн.100x4	2080	24,39	48,80		C255	
	6	2		[Гн.100x4	2490	29,21	58,41		C255	
	7	1		[Гн.100x4	2905	34,07	34,07		C255	
	8	1		-300x40	320	29,95	29,95		C255	
	9	2		-180x20	250	7,02	14,04		C255	
	10	1		-220x20	250	8,58	8,58		C255	
	11	1		-230x20	250	8,97	8,97		C255	
	12	1		-130x8	140	1,14	1,14		C255	
	13	1		-360x8	250	1,14	5,62		C255	
Масса наплавляемого металла 1%							7			

Стропильная ферма ФС1



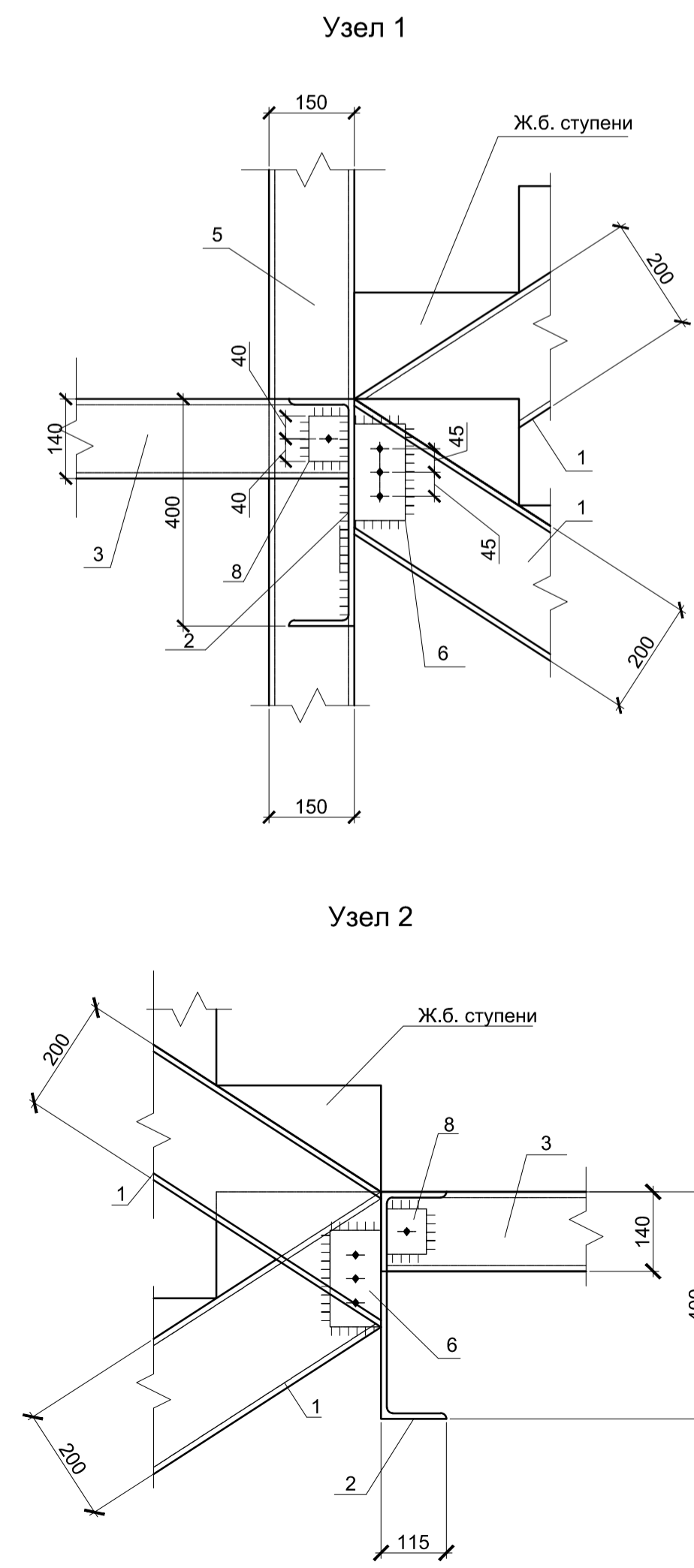
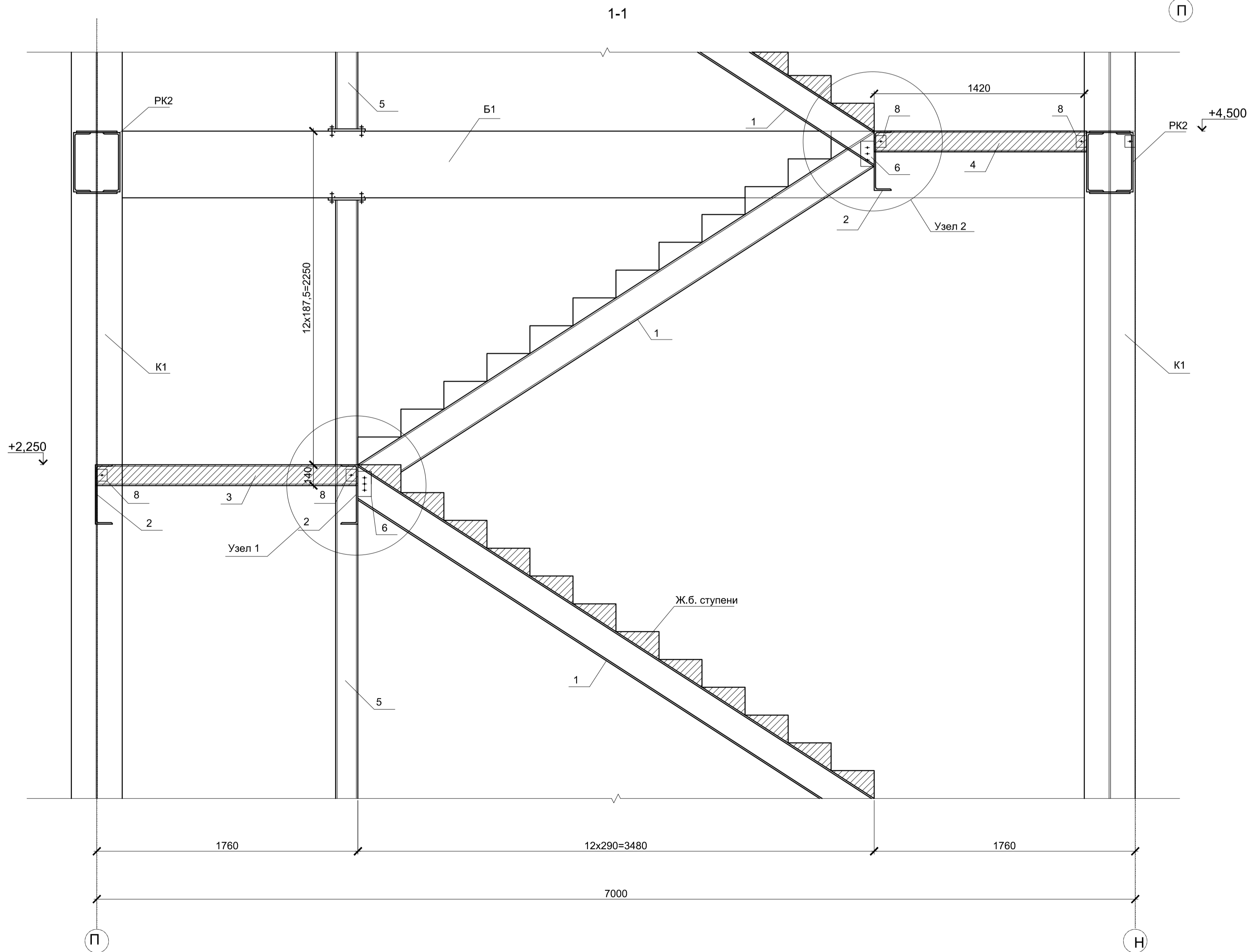
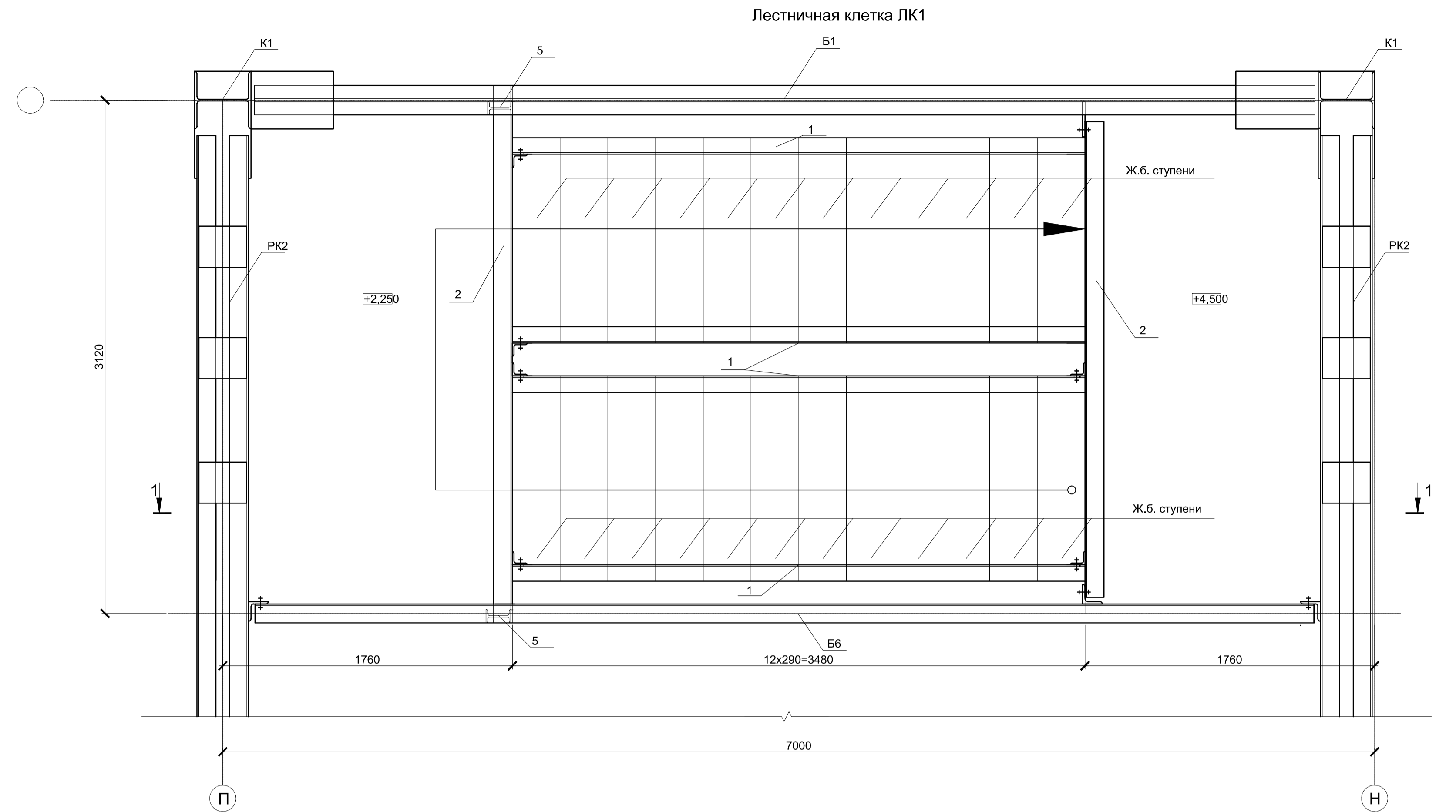
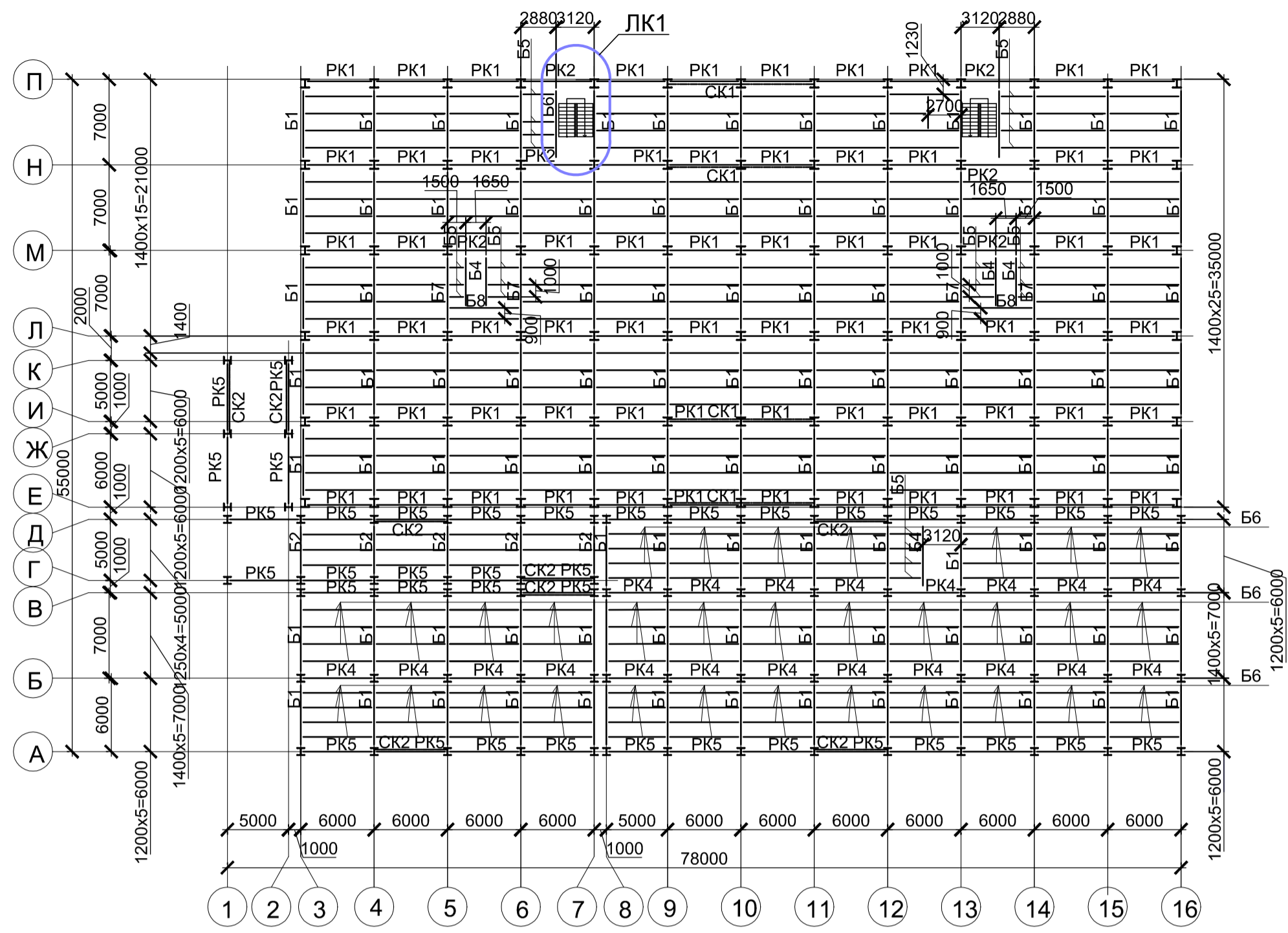
- Указания по изготовлению и монтажу конструкций**
- Изготовление и монтаж металлоконструкций выполнять по специально разработанному подрядчиком проекту производства работ (ППР) с выполнением требований:
    - СП 53-101-98 "Изготовление и контроль качества стальных строительных конструкций";
    - СНиП 3.03.01-87 "Несущие и ограждающие конструкции";
    - СНиП 3.04.01-87 "Изоляционные и отделочные покрытия";
    - СНиП 12-03-2001 "Безопасность труда в строительстве, часть 1. Общие требования";
    - СНиП 12-04-2002 "Безопасность труда в строительстве, часть 2. Строительное производство";
    - требованиями типовых проектных документов.
  - Материал конструкций - сталь С255, С345-3 по ГОСТ 27772-88.
  - Соединения выполнять на монтажных болтах Ø16, Ø20 класса точности "В" по ГОСТ 7798-70\*, высокопрочных болтах Ø24 и монтажной сборке - материалы для сварки принимать по таблице 55\* СНиП II-23-81\*.
  - Железобетонные монолитные перекрытия, покрытие крепить к металлическим балкам через профилированный настил, являющийся несъемной опалубкой.
  - Поясные и стыковые швы выполнить по ГОСТ 8713-79 АФ. Сварочная проволока марки Св-08ГА по ГОСТ 2246-70, флюс марки АН-348-А по ГОСТ 9087-80\*.
  - Остальные заводские сварные швы по ГОСТ 14771-76-УП, ГОСТ 23518-79-УП. Сварочная проволока марки Св-08Г2С ГОСТ 2246-70.
  - Неуказанные швы катетом 6мм.
  - Обеспечить полный провар сварных швов С29АФф ГОСТ 8713-79 АФ. Физический контроль качества сварных швов С29АФф, С5-100%.



- Данный лист смотреть совместно с листом 3.
- Общие данные см. на листе 3.
- Указания по защите конструкций от коррозии см. лист 3.

				БР-08.03.01.00.01 КМ		
				ФГАУ ВО "Сибирский федеральный университет" Инженерно-строительный институт		
Изм.	Кол-во	Лист	№ док	Подпись	Дата	
Разроб.	Чемурова	КЕ				
Консульт.	Григорьев	СВ				
Руковод.	Григорьев	СВ				
Нконтр.	Григорьев	СВ				
Зав. каф.	Дерюгина	СВ				
				Административно-торговый центр в г. Ангарске		Студия
						Лист
						Листов
				Геометрическая схема ФС1, монтажная схема горизонтальных связей по н.п., стропильная ферма ФС1, узлы 1-5		СКИУС

Схема расположения лестничных клеток на отм. -0.280; -1.180



Спецификация стали на лестничную клетку ЛК1

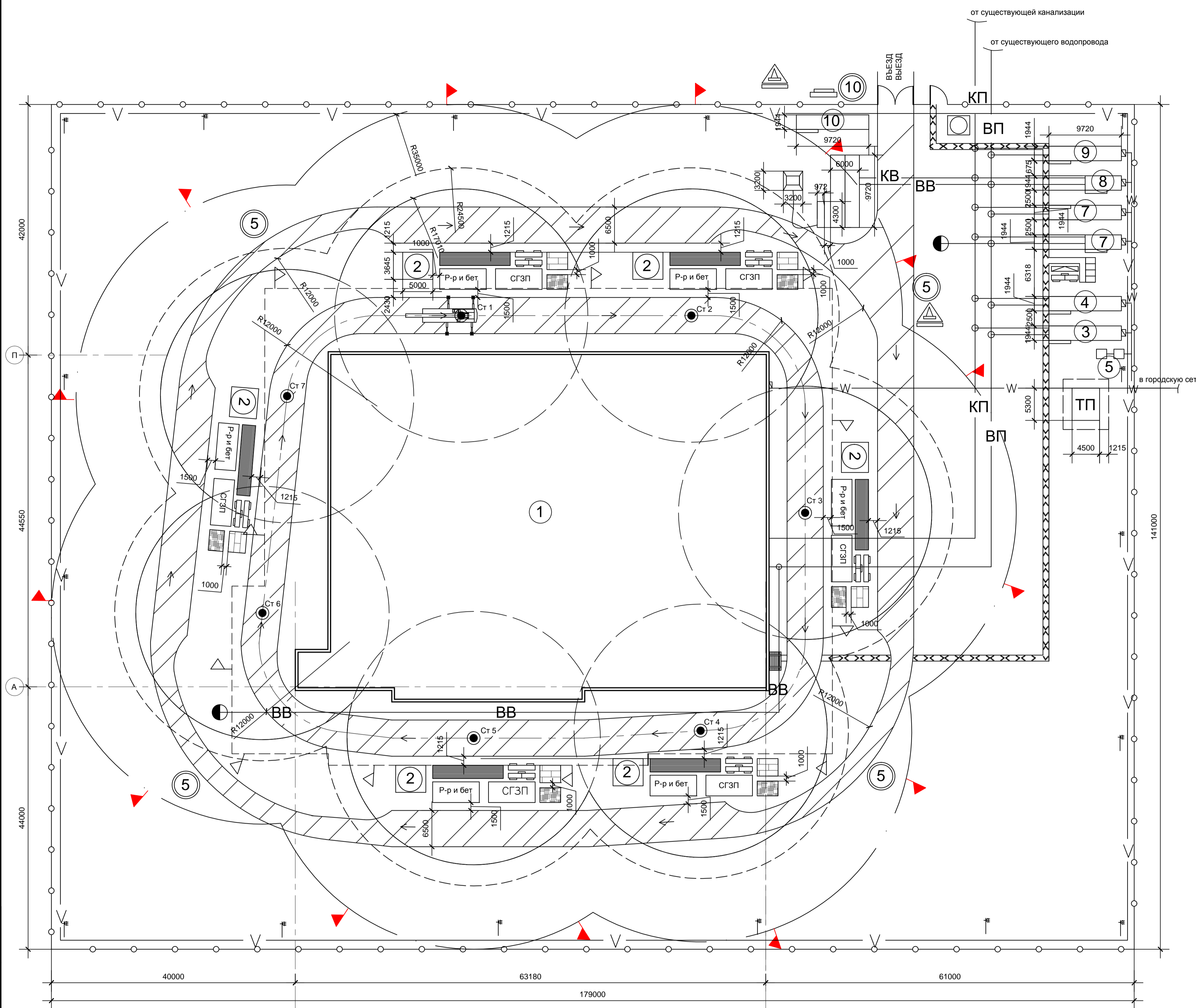
Марка элемента	N детали	Количество, шт.		Сечение	Длина, мм	Вес, кг		Марка стали	Примечание
		т	н			Одной детали	Всех		
ЛК1	1	8		[20	4100	75,44	603,52	2242,23	C255
	2	6		[40	3120	150,89	904,18		C255
	3	4		[16	1760	24,99	99,97		C255
	4	4		[16	1420	20,16	80,66		C255
	5	4		I20Ш	4035	123,47	493,88		C255
	6	8		L90x10	170	2,29	18,32		C255
	7	4		L120x10	350	6,38	25,54		C255
	8	8		L80x10	80	2,02	16,16		C255
Масса наплавленного металла 1%							22,42		

Конструктивное решение

- Конструкция марша состоит из стальных косоуров и укладываемых сверху сборных ж/б ступеней. Крепление косоуров к лестничным площадкам осуществляется на болтах. После проверки правильности положения смонтированных конструкций гайки болтов должны быть закреплены либо путем приварки их к стержню болта, либо забивкой резьбы.
- Сварку производить по всей длине сопряжения металлических элементов. Электроды для сварки Э42А-по ГОСТ 9467-75.
- Антикоррозийная защита сварных соединений выполняется в соответствии со СНиП 2.03.11-85 (Защита строительных конструкций от коррозии).
- Элементы лестничного ограждения разработаны под поливинилхлоридный поручень. Ограждение принято без поворотных элементов. Крепление основных стоек ограждения производится путем приварки их к закладным деталям в торце ступени.

БР-08.03.01.00.01 КМ										
ФГАОУ ВО "Сибирский федеральный университет" Инженерно-строительный институт										
Изм.	Колы/лист	№ док.	Подпись	Дата	Административно-торговый центр в г.Ангарске			Стадия	Лист	Листов
Разработ.	Чемурова К.Е.							Р	5	
Консульт.	Григорьев С.В.									
Руковод.	Григорьев С.В.									
Контроль	Григорьев С.В.				Схема расположения лестничных клеток, лестничная клетка ЛК1, 1-1, узел 1, узел 2					СКИУС
Зов. коррект.	Дорожников С.В.									

Объектный строительный генеральный план на возведение надземной части здания



- Условные обозначения**
- контур строящегося здания
  - временное сооружение, бытовое помещение
  - направление и ось движения крана
  - линия граница монтажной зоны
  - линия граница рабочей зоны
  - линия граница зоны перемещения груза
  - линия граница опасной зоны
  - стоянки крана
  - направление движения транспорта
  - участок дороги в опасной зоне
  - автомобильный кран КАТО 50.0 т
  - место хранения грузозахватных устройств
  - место приема раствора и бетона
  - временный защитный козырек над входом в здание
  - ворота и калитка
  - временная пешеходная дорожка
  - временное ограждение строительной площадки
  - пожарный гидрант
  - трансформаторная подстанция
  - ограждение трансформаторной подстанции
  - въездной стенд с транспортной схемой
  - стенд со схемами строповки и таблицами масс грузов
  - место для первичных средств пожаротушения
  - стен с противопожарным инвентарем
  - знак, предупреждающей о работе крана с поясняющей табличкой
  - знак ограничения скорости на прямолинейном участке
  - знак ограничения скорости на повороте
  - условное обозначение складирования кирпича
  - условное обозначение складирования опалубки
  - условное обозначение складирования арматуры
  - прожектор на опоре
  - мусороприемный бункер
  - ВВ - временная сеть водоснабжения и смотровые колодцы
  - КВ - временная сеть канализации и смотровые колодцы
  - ВП - постоянная сеть водоснабжения и смотровые колодцы
  - КВ - постоянная сеть канализации и смотровые колодцы
  - V - ЛЭП временная воздушная
  - W - ЛЭП временная подземная

Экспликация временных зданий и сооружений

Поз.	Наименование	Размеры в плане, мм	Объект		Тип, марка	9	10	11	Прорабская	2400x12000	шт	1	инвентарное
			ед. изм	кол-во									
1	Объект строительства	55000x78000	шт	1									
2	Закрытый склад	5000x4500	шт	7	индивидуальное								
3	Гардеробная	12000x2400; 2400x6000	шт	1	инвентарное								
4	Душевая	2400x12000	шт	1	инвентарное								
5	Биотуалет	1120x1120	шт	4	инвентарное								
6	Сушильная	2400x3000	шт	1	инвентарное								
7	Столовая	12000x2400; 2400x6000	шт	1	инвентарное								
8	Диспетчерская	2400x6000	шт	1	инвентарное								

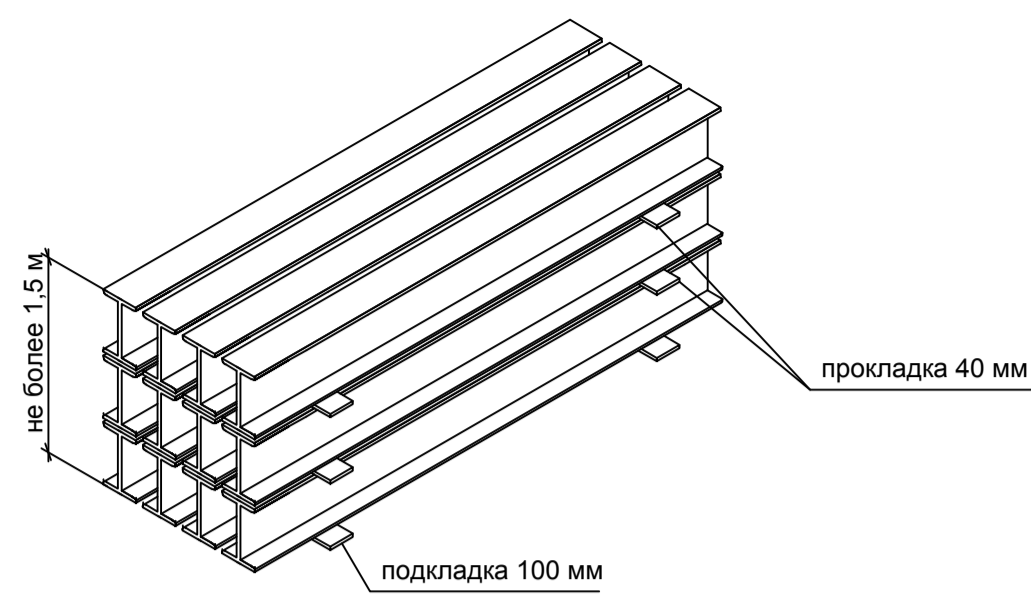
Технико-экономические показатели

Наименование	Ед. изм	Кол-во
Площадь территории строительной площадки	1000 м <sup>2</sup>	24.8
Площадь под постоянными сооружениями	м <sup>2</sup>	4290
Площадь под временными сооружениями	м <sup>2</sup>	186
Площадь складов	м <sup>2</sup>	620
Протяженность автодорог	км	0.88
Протяженность электросетей	пог.м	934
Протяженность водопроводных сетей	км	0.2
Протяженность ограждения строительной площадки	пог. м	320

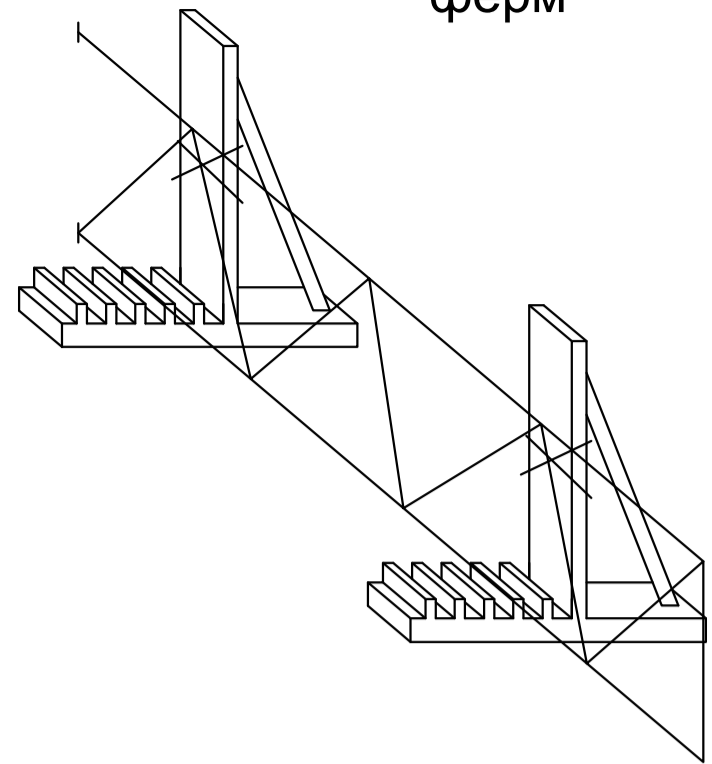
					БФ-08.03.01.00.01 ОСП				
					ФГАОУ ВО "Сибирский федеральный университет" Инженерно-строительный институт				
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата	Административно-торговый центр в г.Ангарске	Стр.	Лист	Листов
Разработал	Немрюкова К.Е.						Р	6	8
Консультант	Петрова С.Ю.								
Руководитель	Григорьев С.В.								
					Объектный строительный генеральный план на возведение надземной части здания, экспликация временных зданий и сооружений, технико-экономические показатели, условные обозначения				
					СКИУС				
					Вав. кафедрой				



### Складирование металлических колонн и балок



### Складирование металлических ферм



### Указания по охране труда

При производстве работ необходимо выполнять правила по технике безопасности, указанные СНиП 12-03-2001 «Безопасность труда в строительстве», Часть 1. «Общие требования» и СНиП 12-04-2002 «Безопасность труда в строительстве», Часть 2. «Строительное производство».

На строительной площадке приказом назначить в каждой смене из числа прорабов или начальников участков:

- лицо, ответственное за безопасное производство работ кранами и за безопасную эксплуатацию съемных грузозахватных приспособлений и тары,
- стропальщиков,
- монтажников.

Все работы производить под руководством лица, ответственного за безопасное производство работ кранами.

Лицу, ответственному за безопасное производство работ кранами, проверить установку кранов на стоянке и только после этого дать разрешение на производство работ. Руководителю работ перед началом смены ознакомить работников с мероприятиями по безопасности производства работ и оформить инструктаж с записью в журнале.

При разгрузке и погрузке автотранспорта и работе крана на временной площадке складирования запрещается нахождение людей в опасной зоне работы крана, включая водителя, в кабине автомашины.

Мероприятия по безопасной работе крана должны быть выданы в качестве дополнения к производственным и должностным инструкциям обслуживающему грузоподъемный кран персоналу и инженерно-техническому работнику.

В зоне работы крана запрещается нахождение людей, не связанных с работой данных грузоподъемных механизмов.

Не допускается строповка груза, находящегося в неустойчивом положении, исправление положения элементов строповочных устройств на приподнятом грузе, оттяжка груза при косом расположении грузовых канатов.

Подъем элементов должен быть плавным без рывков и толчков. При подъеме не допускается раскачивание элементов, запрещается перенос конструкций кранами над рабочим местом монтажников и над соседней захваткой.

В целях предотвращения аварийных ситуаций во время работы запрещается:

- после расстроповки груза подавать сигнал машинисту крана на подъем строп, не убедившись, что стропы отведены от груза на расстояние, обеспечивающее их свободный подъем;
- устанавливать конструкции путем их подкашивания при косом натяжении каната грузоподъемного механизма;
- находиться на элементах и конструкциях во время их подъема, перемещения и установки;
- перемещать установленные конструкции после их расстроповки;
- пользоваться приставными лестницами для расстроповки и установки временных креплений;
- поднимать конструкции и элементы, не имеющие монтажных петель, обеспечивающих их безопасную строповку и монтаж;
- переходить по установленным элементам и конструкциям, не имеющим ограждений и стоять на них;
- применять кувалды для принудительной посадки конструкции на место;
- класть монтажные приспособления и инструменты на смонтированные конструкции и у краев перекрытий.

В нерабочее время необходимо строго соблюдать следующие требования:

- кровля обойма должна находиться в верхнем положении;
- на кровельной обойме запрещается оставлять стропы и другие ГЗП.

По контуру готового перекрытия и открытых проемов установить защитные ограждения по ГОСТ 12.4.059-89, при невозможности установки защитного ограждения пользоваться предохранительными поясами.

Лестницы и стремянки для работы монтажников должны отвечать требованиям п.п. 7.4.23-7.4.30 СНиП 12-03-2001.

По границе опасной зоны установить предупредительные знаки (знак N 3) ГОСТ 12.4.026-76, предупреждающие о работе кранов, с подсветкой их в темное время суток.

Рабочие всех специальностей должны быть обеспечены защитными касками и спецобувью.

Рабочие, работающие на высоте, обеспечиваются проверенными и испытанными предохранительными поясами со страховочными карабинами, закрепляемыми за надежную конструкцию, указываемую мастером или бригадиром. Пояса должны быть инвентарными и испытанными.

Рабочие должны иметь удостоверения на право производства конкретного вида работ, а также должны пройти инструктаж по технике безопасности в соответствии с требованиями ГОСТ 12.0.004-90\*ССБТ. Организация обучения работающих технике безопасности труда\*.

Между крановщиком и стропальщиками должна быть установлена двусторонняя радиопереговорная связь.

Производителю работ:

- провести на рабочем месте инструктаж с обслуживающим персоналом об особенностях работы кранов,
- установить на объекте согласно строительным знакам безопасности,
- работы в местах ограничения при монтаже изделий производить под непосредственным руководством производителя работ,
- обеспечить стропальщиков гибкими страховочными приспособлениями длиной не менее 15,0 м, диаметром 12 мм, в количестве не менее 2-х на изделие.

Ознакомить под росписью с ППР:

- лицо, ответственное за безопасное производство работ кранами и за безопасную эксплуатацию съемных грузозахватных приспособлений и тары;
- крановщиков;
- монтажников

Хранение горючесмазочных материалов и газовых баллонов на стройплощадке не предусмотрено. Завозить по мере надобности в соответствии с технологической потребностью.

### Технологическая оснастка, инструмент, инвентарь и приспособления

№ п/п	Наименование технических средств	ГОСТ, ОСТ, ТУ, индекс, № раб. черт.	Техническая характеристика	Кол-во на звено (бригаду)
средства малой механизации				
1	рубанок ручной электрический	ИЭ-5701Б	P=0,6 кВт; m=5кг;	1 шт.
2	пила ручная электрическая дисковая	ИЭ-5107А	P=1,15кВт; m=6,5кг; диаметр диска 200мм	1 шт.
энергетическое оборудование				
1	трансформатор переносной понижающий	ИВ-4	U=380/220/36 В; m=29кг	1 шт.
2	трансформатор сварочный	ТД-500	P=19,4кВт; m=137кг; U=380/220 В	2 шт.
3	электроды для прокаливания электродов	-	-	1 шт.
строительная оснастка				
1	строп четырехветвевой 4СК	ОСТ 24.090.50-79	гр/под. 5т; m=40 кг; l=2,7м	1 шт.
2	строп двухветвевой 2СК	ОСТ 24.090.50-79	-	1 шт.
3	пенал для электродов	649-76	160x100x475 мм; m=1,6кг	2 шт.
4	передвижная площадка монтажника	-	1000x730x2800 мм	6 шт.
5	светильник переносной	M-285	11 40x470x3450мм; m=23кг	3 шт.
ручной строительный-монтажный инструмент				
1	лом монтажный ЛМ-24	ГОСТ 1405-83	l=1180 мм; m=4кг	5 шт.
2	кинь маховая типа КМ	ГОСТ 1 0597-80	l=185мм; m=0,15кг	2 шт.
3	набор инструмента для ручной дуговой сварки	ТУ 36-1 162-81	415x310x90 мм; m=10кг	1 шт.
4	резак инжекторный средней мощности Р2А-01	ТУ 26-05-523-81 Е	l=550 мм; m=1,38кг; толщ. разр. стали 3-200мм	1 шт.
средства измерения и контроля				
1	рулетка измерительная металлическая ЗПКЗ-20АУГ1	ГОСТ 7502-80	l=20000 мм; m=0,35кг	4 шт.
2	отвес стальной строительный ОТ-400	ГОСТ 7948-80	l=5000 мм; m=0,6 кг	4 шт.
3	уровень строительный УС2-300	ГОСТ 941 6-83	300x22x40 мм; m=0,29кг	1 шт.
средства индивидуальной защиты				
1	каска строительная	ГОСТ 12.4.087-84	-	16 шт.
2	сапоги резиновые формовые общего назначения	ГОСТ 5375-79	-	4 шт.
3	рукавицы специальные тип Г	ГОСТ 12.4.010-75	-	4 шт.
4	пояс предохранительный для строителей	ГУ 205 ЕССР 309-8'	l=700-1500мм; m=1,5кг,	2 шт.
5	респиратор У-К	ТУ-6-1 6-2267-78	-	2 шт.
6	шнчок защитный для электросварщика типа НН (со светофильтром)	ГОСТ 12.4.035-78	230x200x100мм; m=0,65кг	2 шт.

### Указания к производству работ

На участке (захватке), где ведутся монтажные работы, не допускается выполнение других работ и нахождение посторонних лиц, запрещается выполнять работы, связанные с нахождением людей в одной захватке (участке) на ярусах, над которыми производится перемещение, установка и временное закрепление элементов стальных конструкций.

Использование установленных конструкций для прикрепления к ним грузовых полиспастов, отводных блоков и других монтажных приспособлений не допускается.

Стальные конструкции следует устанавливать с транспортных средств или площадок складирования.

Перед подъемом каждого монтажного элемента необходимо проверить:

- соответствие его проектной марке;
- состояние закладных изделий и установочных рисок, отсутствие грязи, снега, наледи, поврежденных отделки, грунтовок и окраски;
- наличие на рабочем месте необходимых соединительных деталей и вспомогательных материалов;
- правильность и надежность закрепления грузозахватных устройств;
- а также оснастить средствами подмачивания, лестницами и ограждениями.

Строповку монтируемых элементов производить в местах, указанных в рабочих чертежах, и обеспечить их подъем и подачу к месту установки в положении, близком к проектному. При необходимости изменения мест строповки они должны быть согласованы с организацией - разработчиком рабочих чертежей.

Запрещается строповка конструкций в производных местах.

Схемы строповки укрупненных плоских и пространственных блоков должны обеспечивать при подъеме их прочность, устойчивость и неизменяемость геометрических размеров и форм.

Монтаж конструкций комплекса следует начинать с пространственно-устойчивой формы: связевой ячейки.

Монтаж конструкций вести пространственно-устойчивыми секциями - яруса, блоки учитывая большую протяженность и многоярусную высоту возводимого комплекса.

Установленные в проектное положение элементы конструкций или оборудования должны быть закреплены так, чтобы обеспечивалась их устойчивость и геометрическая неизменяемость. Расстроповку элементов конструкций и оборудования, установленных в проектное положение, следует производить после постоянного или временного их закрепления.

Перемещать установленные элементы конструкций или оборудования после их расстроповки не допускается.

Монтаж конструкций каждого вышележащего яруса производить после закрепления всех установленных монтажных элементов по проекту и окончания проектных сварных и болтовых соединений.

Окраску и антикоррозионную защиту конструкций и оборудования в случаях, когда они выполняются на строительной площадке, следует производить до их подъема на проектную отметку. После подъема производить окраску или антикоррозионную защиту следует только в местах стыков и соединений конструкций.

До начала выполнения монтажных работ необходимо установить порядок обмена сигналами между лицом, руководящим монтажом и крановщиками.

Все сигналы подаются только одним лицом (бригадиром, звеньевым, такеджанком-стропальщиком), кроме сигнала "Стоп", который может быть подан любым работником, заметившим явную опасность.

В особо ответственных случаях (при подъеме конструкций с применением сложного такелаж, метода поворота, при навязке крупногабаритных и тяжелых конструкций, при подъеме их двумя или более механизмами и т.п.) сигналы должен подавать только руководитель работ.

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

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

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

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

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

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

Во время перерывов в работе не допускается оставлять поднятые элементы конструкций на весу. При установке монтажных элементов должны быть обеспечены:

- устойчивость и неизменяемость их положения на всех стадиях монтажа;
- безопасность производства работ;
- точность их положения с помощью постоянного геодезического контроля;
- прочность монтажных соединений.

Конструкции устанавливать в проектное положение по принятым ориентирам (рискам, штырям, упорам, гралям и т.п.).

Конструкции, имеющие специальные закладные или другие фиксирующие устройства, подлежат устанавливаться по этим устройствам.

Устанавливаемые монтажные элементы до расстроповки должны быть надежно закреплены с помощью временных инвентарных расчалок, струбцин, подкосов, чтобы обеспечивалась их устойчивость и геометрическая неизменяемость.

До окончания выверки и надежного (временного или проектного) закрепления установленного элемента не допускается опираться на него вышележащие конструкции.

Расстроповку элементов конструкций, установленных в проектное положение, производить после постоянного или временного их закрепления согласно проекту. Перемещать установленные элементы конструкций после их расстроповки не допускается.

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

Работы по перемещению и установке вертикальных панелей и подобных им конструкций с большой парусностью необходимо прекращать при скорости ветра 10 м/с и более.

Конструкции, устанавливаемые на монтаж, должны соответствовать требованиям стандартов и норм и изготовлены по исполнительным рабочим чертежам марки КМД. Деформированные конструкции следует выправить. Прувка может быть выправлена без нагрева поврежденного элемента (холодная правка) либо с предварительным нагревом (правка в горячем состоянии) термическим или термомеханическим методом. Холодная правка допускается только для плавно деформированных элементов.

Решение об усилении поврежденных конструкций или замене их новыми должна выдать организация - разработчик проекта. Холодную правку конструкций следует производить способами, исключающими образование вмятин, выбоин и других повреждений на поверхности проката.

При производстве монтажных работ запрещаются ударные воздействия на сварные конструкции из сталей - с пределом текучести 390 МПа (40 кгс/мм) и менее - при температуре ниже минус 25 °С

Проектное закрепление конструкций (отдельных элементов и блоков), установленных в проектное положение, с монтажными соединениями на болтах следует выполнять сразу после инструментальной проверки точности положения и выверки конструкций.

Конструкции с монтажными сварными соединениями подлежат закреплять в два этапа - сначала временно, затем по проекту. Способ временного закрепления должен быть указан в проекте.

						БР-08.03.01.00.01 ТК			
						ФГАОУ ВО "Сибирский федеральный университет" Инженерно-строительный институт			
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата	Административно-торговый центр в г.Ангарске	Стдия	Лист	Листов
Разработал	Нермукова К.Е.						Р	9	9
Консультант	Петрова С.Ю.					Складирование металлических колонн и балок, складирование металлических ферм, схемы строповки, операционный контроль, методы допустимых отклонений, технологические оснастки, инструмент, инвентарь и приспособления, указания по охране труда, указания к производству работ	СКИУС		
Руководитель	Григорьев С.В.								
Н.контроль	Григорьев С.В.								
Вед.кафедры	Дворниев С.В.								