

Федеральное государственное автономное  
образовательное учреждение  
высшего образования  
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Инженерно-строительный институт  
институт  
Строительные конструкции и управляемые системы  
кафедра

УТВЕРЖДАЮ  
Заведующий кафедрой

\_\_\_\_\_ С.В. деордиев  
подпись                      инициалы, фамилия

« \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2019 г.

**БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА**

в виде проекта

08.03.01.01 «Строительство»

код, наименование направления

Торговый комплекс в г. Красноярске

тема

Руководитель \_\_\_\_\_ к.т.н., доцент каф. СКиУС \_\_\_\_\_ А.В. Ластовка  
подпись дата                      должность, ученая степень                      инициалы, фамилия

Выпускник \_\_\_\_\_ \_\_\_\_\_ А.А. Третьяков  
подпись дата                      инициалы, фамилия

Красноярск 2019

Продолжение титульного листа БР по теме Торговый комплекс в  
г. Красноярске

Консультанты по  
разделам:

архитектурно-строительный  
наименование раздела

\_\_\_\_\_  
подпись, дата

Е.В. Казакова  
инициалы, фамилия

расчётно-конструктивный  
наименование раздела

\_\_\_\_\_  
подпись, дата

И.Я. Петухова  
инициалы, фамилия

фундаменты  
наименование раздела

\_\_\_\_\_  
подпись, дата

О.А. Иванова  
инициалы, фамилия

технология строит. производства  
наименование раздела

\_\_\_\_\_  
подпись, дата

Е.В. Данилович  
инициалы, фамилия

организация строит. производства  
наименование раздела

\_\_\_\_\_  
подпись, дата

Е.В. Данилович  
инициалы, фамилия

экономика  
наименование раздела

\_\_\_\_\_  
подпись, дата

Т.П. Категорская  
инициалы, фамилия

Нормоконтролер

\_\_\_\_\_  
подпись, дата

А.В. Ластовка  
инициалы, фамилия

## СОДЕРЖАНИЕ

Введение.....	3
1 Архитектурно – строительный раздел.....	4
1.1 Исходные данные для проектирования .....	4
1.2 Строительные конструкции .....	4
1.3 Объемно – планировочное решение. ....	4
1.4 Характеристика здания.....	7
1.5 Конструктивное решение .....	7
1.5.1 Конструктивное решение.....	7
1.5.2 Характеристика ограждающих конструкций .....	7
1.6 Противопожарные мероприятия .....	7
1.7 Санитарно – технические и инженерное оборудование здания .....	9
1.8 Техничко – экономические показатели .....	9
2 Строительные конструкции .....	10
2.1 Исходные данные .....	10
2.2 Расчет продольной рамы.....	10
2.3 Расчет колонны .....	12
2.4 Проектирование неразрезного ригеля .....	14
2.5 Расчет пустотной плиты перекрытия .....	16
2.6 Расчет и конструирование монолитной плиты .....	22
3 Фундаменты .....	24
3.1 Исходные данные для проектирования .....	24
3.2.Конструирование столбчатого и ленточного фундамента .....	25
3.3.1 Определения предварительных размеров фундамента и расчетного сопротивления.....	25
3.3.2 Расчет и конструирование столбчатого фундамента .....	27
3.3.3 Расчет стоимости и трудоемкости возведения столбчатого фундамента.....	28
3.4 Проектирование свайного фундамента .....	30
3.4.1 Выбор высоты ростверка и длины сваи .....	30
3.4.2 Определение несущей способности сваи .....	30
3.4.3 Приведение нагрузок к подошве ростверка.....	32
3.4.4 Определение нагрузок на каждую сваю .....	33
3.4.5 Конструирование ростверка .....	35
3.4.6 Определение объемов и стоимости работ .....	39
3.5 Техничко-экономическое сравнение вариантов .....	40
4. Организация строительного производства .....	41
4.1 Подбор подъемно-транспортного оборудования.....	41

						БР-08.03.01.01 ПЗ			
Изм.	Кол.	Лист	№док.	Подпись	Дата	Торговый комплекс в г. Красноярске	Стади	Лист	Листов
Разработал	Третьяков А.А								
Руководитель	Ластовка А.В						Кафедра СКиУС		
Н. контроль	Ластовка А.В.								
Зав. кафедрой	Деордиев С.В.								

4.2 Привязка крана к зданию.....	41
4.3 Определение опасных зон действия крана .....	42
4.4 Расчет и подбор временных, административных и хозяйственных зданий.....	43
4.5 Расчет и организация складского хозяйства строительной площадки ..	43
4.6 Электроснабжение строительной площадки .....	44
4.7 Теплоснабжение .....	46
4.8 Внутривозрастные дороги.....	46
4.9 Мероприятия по охране окружающей среды.....	46
4.10 Мероприятия по охране труда и пожарной безопасности .....	47
5 Технология строительного производства .....	48
5.1 Организация и технология выполнения работ по кирпичной кладке ..	48
5.2 Организация и технология выполнения работ .....	48
5.3 Требования к качеству работ .....	50
5.4 Потребность в материально – технических ресурсах .....	51
5.5 Техника безопасности и охрана труда, экологическая и пожарная безопасность.....	52
5.6 Техничко-экономические показатели .....	54
6. Экономика строительства .....	56
6.1 Составление сметной документации и ее анализ .....	56
6.2 Техничко – экономические показатели .....	58
Заключение.....	61
Список использованных источников.....	62
Приложения А-Б .....	63

## ВВЕДЕНИЕ

Тема данного дипломного проекта – «торговый комплекс в г. Красноярске» подразумевает новое строительство общественного здания под торговые площади.

Тема является актуальной, так как при переходе экономики страны на рыночные отношения потребность в торговых площадях резко возросла.

Учитывая факт места расположения данного объекта, находящегося в центральном районе города, объект приобретает большую степень своей надобности, что отвечает потребности в клиентах для деятельности предпринимателей, готовых занять торговые площади данного здания.

Строительство здания с применением новых отделочных материалов позволяет придать зданию соответствующий внешний вид, привлекающий своей не типичностью по отношению к другим зданиям, строящимся по типовым проектам. Так же при строительстве данного объекта меняется планировка вокруг здания, что улучшает вид местности.

В данном проекте приведено проектирование на конструктивное исполнение железобетонного каркаса, выполнены расчеты существующих конструкций.

Архитектурно-планировочные и конструктивные решения приведены в графической части проекта.

## **1 Архитектурный раздел**

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

Характеристика места строительства.

Объект строительства – торговый комплекс – четырехэтажное общественное здание.

Место строительства – город Красноярск. Строительно – климатический район – 1В (по СНиП 23-01-99 «Строительная климатология». Зона влажности – сухая (по СНиП 23-02-2003; СП23-101-2004 «Тепловая защита зданий»). Особых условий не имеется. Расчетная температура воздуха наиболее холодной пятидневки обеспеченностью 0,92 - 40°C. Продолжительность отопительного периода  $z_{ht} = 234$  суткам. Средняя температура наружного воздуха за отопительный период  $t_{ht} - 7,2^{\circ}\text{C}$ .

Самый холодный месяц – январь, самый жаркий – июль.

### **1.2 Строительные конструкции**

Строительные конструкции приняты по серии сборных железобетонных изделий 1.020-1, предназначенной к применению в общественных и производственных зданиях, т.е. серия является межотраслевой .

Основой конструктивного решения серии является сборный железобетонный каркас.

Фундаменты. Под стены – ленточные монолитные из железобетонных подушек и уложенных на них с перевязкой швов бетонных блоков на цементном растворе, толщина раствора 20 мм. Под колонны – столбчатые сборные стаканного типа.

Колонны – сборные железобетонные сечением 40 х 40 см., без консолей.

Ригели – железобетонные, прямоугольного сечения шириной 0,4 х 0,5 м.

Перекрытия – многпустотные панели высотой 220 мм., выполняют роль горизонтальной диафрагмы жесткости.

Стены состоят из слоя кирпичной кладки толщиной 510 мм, с наружным утеплителем ВЕНТИ БАТТС толщиной 100 мм и вентилируемым фасадом КРАСПАН.

Перегородки – кирпичные толщиной 120 мм.

Лестницы здания сборные железобетонные состоящие из маршей и площадок.

Бесчердачная наклонная крыша, с утеплителем ЛАЙТ БАТС толщиной 180 мм., и рулонной кровлей.

### **1.3 Объемно – планировочное решение**

Торговый комплекс является основным типом торгового учреждения общественного типа, обслуживающего всех желающих.

Здание состоит из двух основных групп помещений: общих и административно – хозяйственных.

К общим помещениям относятся торговые залы, расположенные на первом и втором этажах и туалетные, расположенные в левом крыле торгового комплекса.

В состав административно – хозяйственных помещений входят: комнаты и гардероб обслуживающего персонала; подсобные; помещения для уборки инвентаря; помещения для подготовки и хранения товара; туалетные для обслуживающего персонала, расположенные в правом крыле торгового комплекса; кабинеты, расположенные на третьем и четвертом этажах.

Сообщение между этажами организовывается по двум лестницам.

Таблица 1 – Экспликация помещений

Номер по плану	Наименование	Площадь, м <sup>2</sup>	Категория производства по взрывопожарной и пожарной опасности
	Первый этаж:		
101	Торговый зал	304,1	
102	Вестибюль	43,7	
103	Лестница	21,9	
104	Кладовая	9,1	
105	Туалет	3,6	
106	Помещения для уборки инвентаря	3,7	
107	Помещения охраны	15,9	
108	Гардероб и комната персонала	13,9	
109	Помещения подготовки товара	24,3	
110	Коридор	15,3	
111	Тамбур	2,4	
112	Туалет	3,5	
113	Помещение для уборки инвентаря	2,3	
114	Электрощитовая	10,9	
115	Кладовая	13,5	
116	Лестничная клетка	14,7	
117	Тамбур	3,0	
	Второй этаж:		
201	Торговый зал	460,5	
202	Подсобная	9,1	
203	Лестница	21,9	
204	Коридор	5,1	
205	Туалет	3,6	
206	Помещение для уборки инвентаря	3,7	
207	Контора	10,6	
208	Подготовка и хранение товара	27,7	
209	Комната и гардероб персонала	16,4	
210	Коридор		

## Окончание таблицы 1

211	Туалет	3,9	
212	Лестница	14,7	
213	Балкон	3,8	
	Третий этаж:		
301	Коридор	58,2	
302	Подсобная	8,8	
303	Лестница	21,9	
304	Холл	22,2	
305	Туалет	3,6	
306	Помещение для уборки инвентаря	3,7	
307	Кабинет	38,7	
308	Кабинет	38,7	
309	Кабинет	38,7	
310	Кабинет	38,7	
311	Туалет	3,2	
312	Лестница	14,7	
313	Кабинет	66,2	
314	Кабинет	53,5	
315	Кабинет	64,7	
316	Кабинет	36,5	
317	Кабинет	55,3	
318	Балкон	3,8	
319	Кабинет	27,6	
	Четвертый этаж:		
401	Коридор	58,2	
402	Балкон	9,8	
403	Лестница	21,9	
404	Холл	21,8	
405	Туалет	3,5	
406	Помещение для уборки инвентаря	3,9	
407	Кабинет	37,6	
408	Кабинет	38,7	
409	Кабинет	38,7	
410	Кабинет	38,7	
411	Туалет	3,2	
412	Лестница	14,7	
413	Кабинет	59,7	
414	Кабинет	34,5	
415	Кабинет	34,5	
416	Кабинет	34,5	
417	Кабинет	55,3	



## **1.4 Характеристика здания**

Класс ответственности II

Степень долговечности II

Степень огнестойкости I

Класс по функциональной пожарной опасности ФЗ.1

Сетка колонн 6х6 м.; 6х2,8 м.

Длина здания в осях 1-11 41,4м.

Ширина здания в осях А-Е 19,3 м.

Высота первого этажа 3,9 м., остальных – 3м. Здание четырехэтажное.

Входные узлы оборудованы тамбурами.

Лестничные марши и площадки имеют ограждения с поручнями высотой 900мм.

Лестницы типа Л1 внутренние, размещаемые в лестничных клетках с остекленными проемами в наружной стене.

Для создания комфорта и устранения неприятных запахов устроены короба вентиляции под потолком.

## **1.5 Конструктивное решение**

### **1.5.1 Характеристика несущих конструкций**

Конструктивная система здания – каркасная. Строительная система здания – каркасно – кирпичная.

Основой конструктивного решения серии 1.020-1 является сборный железобетонный каркас.

Стык ригеля с колонной – жесткий.

Привязка колонн к продольным и поперечным координационным осям – центральная.

### **1.5.2 Характеристика ограждающих конструкций**

Наружные стены здания запроектированы кирпичные. Конструкция стен изображена на рис. 1, теплотехнические характеристики материалов стены в табл. 2.

В здании торгового комплекса применена бесчердачная крыша – основной тип покрытия в малоэтажных массовых общественных зданиях. Для данной крыши применены многослойные гидроизоляционные рулонные покрытия. Состав покрытия изображен на рис.2., табл. 3.

## **1.6 Противопожарные мероприятия**

Согласно[16], в зданиях предусмотрены объемно – планировочные и инженерно – технические решения, которые обеспечивают в случае пожара возможность эвакуации людей, доступа личного состава пожарных подразделений, а так же подачи средств пожаротушения к очагу пожара и способствует нераспространению огня на рядом расположенные здания.

Пути эвакуации сопровождаются освещением, схемами и знаками, указывающими направление выхода.

Согласно [18], по функциональной пожарной опасности здание торгового комплекса относится к классу Ф 3.1, по конструктивной пожарной опасности – к классу СО, по пожарной опасности конструкции – КО.

Строительные материалы несущих конструкций по пожарной опасности характеризуются следующими пожарно – техническими характеристиками:

- горючесть-
- воспламеняемость –
- по дымообразующей способности –
- по токсичности продуктов горения –

Предел огнестойкости составляет:

- несущие элементы здания – R 120
- наружные несущие стены – RE 30
- перекрытия междуэтажные – REI 60
- лестничные клетки (внутренние стены) – R 120
- лестничные клетки (марши и площадки) – R 60

Таблица 4 – Спецификация элементов заполнения проемов

Позиция	Обозначение	Наименование	Кол-во на этаж					Вес	Прим.
			1	2	3	4	Всего		
<b>Оконные блоки</b>									
ОК-1	ГОСТ 11214- 86	ОП 1160*1470	11			11	22		
ОК-2		ОП 1760*1770		17	17		34		
ОК-3		ОП 1760*1170		1	1	1	3		
ОК-4		ОП 1160*870		1	1	1	3		
ОК-5		ОП 1760*2070				20	20		
<b>Дверные блоки</b>									
Д-1	ГОСТ 475- 2016	До 26-7	4				4		
Д-2		ДГ 21 – 6	8	7	7	7	29		
Д-3		ДГ 21 – 12	8	7	3	2	20		
Д-4		ДГ 21 - 9	4	4	11	10	29		

Таблица 5 – Экспликация полов

Номер или наименование помещения	Тип пола	Элементы пола и их толщина	Площадь, м <sup>2</sup>
105,112,205,211,305,311,405,411	1	Покрытие – керамзитная плитка $\delta=12\text{мм}$ ; стяжка из цементно-песчаного раствора М 150 $\delta=40\text{мм}$ ; плита перекрытия $\delta=220\text{мм}$ .	
207,307,308,309,310,313,314,315,316,317,319,407,408,409,410,413	2	Покрытие – линолеум поливинилхлоридный на тканевой подоснове $\delta=5\text{мм}$ ; стяжка из	

,414,415,416,417,420		цементно – песчаного раствора $\delta=40\text{мм}$ ; звукоизоляционная прокладка ДВП поперек волокон $\delta=25\text{мм}$ ; плита перекрытия $\delta=220\text{мм}$ .	
101,102,204,106,107,108,109,110,111,113,114,115,117,201,202,204,206,208,209,210,213	3	Покрытие – бетонное $\delta=20\text{мм}$ ; стяжка из цементно – песчаного раствора М150 $\delta=40\text{мм}$ ; плита перекрытия $\delta=220\text{мм}$ .	

Таблица 6 – Ведомости отделки помещения

Наименование помещения	Потолок		Стена или перегородка		Примечание
	площадь, м <sup>2</sup>	Вид отделки	площадь, м <sup>2</sup>	Вид отделки	
Торговые залы, кабинеты		подвесной потолок		Декоративная штукатурка	
Подсобные помещения		Меловая побелка		Масляная панель	На высоту 1,3 м
Туалетные		Меловая побелка		Облицовка глазуранной плиткой	На высоту 1,3 м

### 1.7 Санитарно – технические и инженерное оборудование здания

Водопровод – хозяйственно – питьевой от внешней сети. Расчетный напор на вводе 0,1 МПа.

Канализация – хозяйственно – фекальная в наружную городскую сеть.

Отопление – центральное водяное от наружных тепловых сетей. Температура теплоносителя 70 – 95°.

Горячее водоснабжение – централизованное от районной бойлерной.

Вентиляция – приточно – вытяжная с механическим побуждением и естественно – вытяжная.

Электроснабжение – от внешней сети напряжением 380 и 220 В.

Устройство связи – телефонизация, радификация, противопожарная и охранная сигнализация.

Оборудование сан. узлов – умывальники, унитазы.

### 1.8 Техничко – экономические показатели

Общая площадь	3278,8 м <sup>2</sup>
Полезная площадь	3038,4 м <sup>2</sup>
Расчетная площадь	2596,1 м <sup>2</sup>
Строительный объем	10885 м <sup>3</sup>
Площадь застройки	1019,9 м <sup>2</sup>

## 2 Строительные конструкции

### 2.1 Исходные данные

1. Район строительства – г.Красноярск.
2. Длина здания – 41,4 м.
3. Ширина здания – 19,3 м.
4. Здание отапливаемое с наклонной кровлей.
5. Шаг колонн – 6 м.
6. Стены несущие.

### 2.2 Расчет продольной рамы

Сбор нагрузок на раму

Продольную раму рассчитываю на постоянные нагрузки – от веса несущих конструкций здания, временные – от снега, ветра.

Нагрузка от перекрытия.

Таблица 7 – Нагрузки на 1 м<sup>2</sup> ригеля от веса конструкций перекрытия

Состав и конструкция перекрытия	Ед. изм	Нормативная нагрузка	$\gamma_{f1}$	Расчет. нагр.
Плитка керамическая $\delta=13$ мм.	кН/м <sup>2</sup>	0,234	1,2	0,281
Цем.пес. стяжка $\delta=30$ мм.		0,54	1,3	0,702
Ж/б пустотная плита $\delta= 220$ мм.		2,5	1,1	2,75
Итого	кН/м <sup>2</sup>	3,274		3,733

Расчетная постоянная нагрузка:

- от перекрытия на ригель

$$q = 0,95 \cdot 3,733 \cdot 6 = 21,28 \text{ кН/м} \quad (2.1)$$

$$q = 0,95 \cdot 3,733 \cdot 2,8 = 9,93 \text{ кН/м}$$

- от веса ригеля сечением 0,4·0,5 м

$$q = 0,95 \cdot (0,4 \cdot 0,5 \cdot 6) \cdot 25 = 22,8 \text{ кН/м}$$

$$q = 0,95 \cdot (0,4 \cdot 0,5 \cdot 2,8) \cdot 25 = 10,64 \text{ кН/м}$$

$$\text{Итого: } q_1 = 21,28 + 22,8 = 44,08 \text{ кН/м}$$

$$q_2 = 9,93 + 10,64 = 20,57 \text{ кН/м}$$

Нагрузка от покрытия.

Таблица 8 – Нагрузки на ригель от веса кровли

Состав кровли	Ед. изм.	Нормативная нагрузка.	$\gamma_{f1}$	Расчет нагр.
Техноэласт	кН/м <sup>2</sup>	0,43	1,2	0,76
Утеплитель («Лайт БатТС») $\delta=180$ мм.		0,17	1,2	0,204
Пароизоляция (полиэтилен. пл-ка)		0,04	1,3	0,05
Ж/б пустотная плита $\delta=220$ мм.		2,5	1,1	2,75
Итого	кН/м <sup>2</sup>	3,31		3,76

Расчетная постоянная нагрузка:

- от покрытия на ригель

$$q = 0,95 \cdot 3,76 \cdot 6 = 21,43 \text{ кН/м}$$

$$q = 0,95 \cdot 3,76 \cdot 2,8 = 10,0 \text{ кН/м}$$

- от веса ригеля сечением  $0,4 \cdot 0,5$  м

$$q = 0,95 \cdot (0,4 \cdot 0,5 \cdot 6) \cdot 25 = 22,8 \text{ кН/м}$$

$$q = 0,95 \cdot (0,4 \cdot 0,5 \cdot 2,8) \cdot 25 = 10,64 \text{ кН/м}$$

$$\text{Итого: } q_3 = 21,43 + 22,8 = 44,23 \text{ кН/м}$$

$$q_4 = 10,0 + 10,64 = 20,64 \text{ кН/м}$$

Нагрузка от веса колонн.

Колонна К-1

$$H_1 = 3,72 \text{ м} - \text{высота колонны.}$$

$$P_1 = 0,4 \cdot 0,4 \cdot 3,72 \cdot 25000 \cdot 1,1 \cdot 0,95 = 15549,6 \text{ Н} = 15,5 \text{ кН} \quad (2.2)$$

Колонна К-4

$$H_4 = 3,9 \text{ м} - \text{высота колонны.}$$

$$P_4 = 0,4 \cdot 0,4 \cdot 3,9 \cdot 25000 \cdot 1,1 \cdot 0,95 = 16302 \text{ Н} = 16,3 \text{ кН}$$

Колонна К-10

$$H_{10} = 3,3 \text{ м} - \text{высота колонны.}$$

$$P_{10} = 0,4 \cdot 0,4 \cdot 3,3 \cdot 25000 \cdot 1,1 \cdot 0,95 = 13794 \text{ Н} = 13,8 \text{ кН}$$

Колонна К-11

$$H_{11} = 3,3 \text{ м} - \text{высота колонны.}$$

$$P_{11} = 0,4 \cdot 0,4 \cdot 3,3 \cdot 25000 \cdot 1,1 \cdot 0,95 = 13794 \text{ Н} = 13,8 \text{ кН}$$

Колонна К-17

$$H_{17} = 2,58 \text{ м} - \text{высота колонны.}$$

$$P_{17} = 0,4 \cdot 0,4 \cdot 2,58 \cdot 25000 \cdot 1,1 \cdot 0,95 = 10784 \text{ Н} = 10,8 \text{ кН}$$

Расчетная снеговая нагрузка  $180 \text{ кг/м}^2$

### 2.3 Расчет колонны

Данные для проектирования

Колонну первого этажа рассчитываем как стойку, жестко защемленную в фундаменте и неподвижно опертую на уровне перекрытия. Расчетная длина этой колонны  $l_{01} = 4,6 \text{ м}$

Назначим для колонн класс бетона В15 ( $R_b = 8,5 \text{ МПа}$ ) Продольная арматура в колоннах класса А-III;  $R_s = 365 \text{ МПа}$ ;  $\gamma_{b2} = 0,9$ . Поперечная арматура класса А-I  $R_{sw} = 175 \text{ МПа}$ .

Размеры прямоугольного сечения колонны:  $b = 0,4 \text{ м}$ ;  $h = 0,4 \text{ м}$ . Защитный слой продольной арматуры  $a = a' = 0,04 \text{ м}$ . Рабочая высота сечения  $h_0 = h - a = 0,4 - 0,04 = 0,36 \text{ м}$ .

$$N_{1\text{дд}} = 1171,32 \text{ кН} \quad (2.3)$$

$$N_1 = N_{1\text{дд}} + N_{1\text{кк}} = 1173,32 + 139,16 = 1311,28 \text{ кН} \quad (2.4)$$

По  $l_0/h = 406/40 = 7,6$  и  $N_{1\text{бл}}/N_1 = 1171,32/1311,28 = 0,89$  находим  $\varphi_b = 0,917$  и  $\varphi_r = 0,918$ .

Определим  $\varphi$ , предварительно задав  $\mu = 0,015$ ;

$$\varphi = 0,912 + 2(0,918 - 0,917) \cdot (365/0,9 \cdot 8,5) \cdot 0,015 = 0,918. \quad (2.5)$$

Требуемая площадь продольной арматуры

$$A_s + A'_s = \frac{\left(\frac{1311280}{0,918} - 0,9 \cdot 8,5 \cdot (100) \cdot 1600\right)}{365 \cdot (100)} = 5,6 \text{ см}^2 \quad (2.6)$$

Примем 4  $\varnothing 16$ , А-III;  $A_s = 8,04 \text{ см}^2$ . Поперечные стержни в колонне принимаем конструктивно  $\varnothing 6$ , А-I с шагом  $S = 300 \text{ мм}$ .

Расчет стыковых соединений.

Продольная рабочая арматура - 4 Ø 16, А-III;  $R_s=365$  МПа, арматура сеток – Ø10, А-III,  $R_s=365$  МПа

При расчете на местное сжатие элементов из тяжелого бетона с косвенным армированием в виде сварных поперечных сеток должно удовлетворяться условие:  $N \leq R_{bred} \cdot A_{loc1}$ , где  $R_{bred}$ -приведенная призмная прочность бетона при расчете на местное сжатие;  $A_{loc1}$ -фактическая площадь смятия.

$$R_{bred} = R_b \varphi_b + \varphi \mu_{xy} R_{sxy} \varphi_s, \quad (2.7)$$

Где  $\varphi = \frac{1}{0,23 + \Psi}$  - коэффициент эффективности косвенного армирования,

$$\mu_{xy} = \frac{(n_x A_{sx} l_x + n_x A_{sy} l_y)}{A_{ef} S}; \quad \Psi = \frac{\mu_{xy} R_s}{R_b + 10}, \quad (2.8)$$

Здесь  $n_x$ ,  $A_{sx}$ ,  $l_x$  – соответственно число стержней, площадь поперечного сечения и длина стержня сетки (считая в осях крайних стержней) в одном направлении;  $n_y$ ,  $A_{sy}$ ,  $l_y$  – то же, в другом направлении;  $A_{ef}$  – площадь сечения бетона, заключенного внутри контура сеток;  $S$  – расстояние между сетками;  $\varphi_s$ - коэффициент, учитывающий влияние косвенного армирования в зоне местного сжатия, для данного случая  $\varphi_s=4,5-3,5$   $A_{loc}/A_{ef}$  здесь  $A_{loc} < A_{ef} < A_{loc2}$ , где  $A_{loc2}$  – расчетная площадь смятия (в данном случае площадь поперечного сечения колонны).

$$\varphi_b = \sqrt[3]{\frac{A_{loc2}}{A_{loc1}}}, \quad \text{но не более } 3,5. \quad (2.9)$$

Предварительно зададим величину коэффициента армирования  $\mu_{xy}=0,04$ .  
При этом

$$\Psi = \frac{0,04 \cdot 365}{0,9 \cdot 8,5 + 10} = 0,827; \quad \varphi = \frac{1}{0,23 + 0,827} = 0,946. \quad (2.10)$$

Определим шаг сеток, принимая Ø10, А-III и размер ячейки  $a_1=a_2=60$  мм.

$$S = \frac{7 \cdot 0,875 \cdot 36 + 7 \cdot 0,875 \cdot 36}{1296 \cdot 0,04} = 7,63. \quad (2.11)$$

Принимаем шаг сеток  $S=70$  мм, что больше минимально допустимого-60 мм и меньше  $v/3 = 40/3=133$  мм и меньше 150 мм.

Уточним  $\mu_{xy}$  для принятого шага  $S=70$  мм.

$$\mu_{xy} = \frac{2 \cdot (7 \cdot 0,785 \cdot 36)}{1296 \cdot 7} = 0,044; \quad (2.12)$$

$$\Psi = \frac{0,044 \cdot 365}{0,9 \cdot 8,5 + 10} = 0,91. \quad (2.13)$$

$$\varphi = \frac{1}{0,23 + 0,91} = 0,877. \quad (2.14)$$

Проверим выполнение условия  $N \leq R_{bred} = 0,9 \cdot 8,5 \cdot 1,59 + 0,877 \cdot 0,044 \cdot 365 \cdot 3,42 = 60,33$  МПа.

$N = 1171,32 \text{ Н} < 60,33(100) \cdot 225 = 1357425 \text{ Н}$ .

Установим четыре сетки с шагом 70 мм на участке длиной 210 мм, что более  $10d = 160$  мм, где  $d$  - диаметр продольной рабочей арматуры.

#### 2.4 Проектирование неразрезного ригеля

Проектируемый ригель будет эксплуатироваться при нормальной температуре в неагрессивной среде с влажностью не выше 75%.

Вид бетона – тяжелый, с объемным весом  $2500 \text{ кг/м}^3$ . Класс бетона – В20,  $R_b = 11,5$  МПа,  $R_{bt} = 0,9$  МПа.

Арматура: продольная рабочая – класс А-III, поперечная – класс А-240,  $R_s = 365$  МПа,  $\varnothing 10-40$ ,  $R_s = 225$  МПа,  $R_{sw} = 175$  МПа.

Расчетные пролеты и нагрузки

Расчетные средние пролеты ригеля принимаем равными расстоянию между осями колонн,  $l_{0,ср} = 6$ .

Ригель прямоугольного сечения 40x50

Определение усилий в сечениях ригеля от расчетных нагрузок

На опоре  $M = 199,00$  кНм,  $Q^l = Q^п = 132,00$  кН.

Изгибающие моменты на гранях колонны:

$$M_{гр}^l = M - Q^l h_k / 2 = 199,00 - (132,00 \cdot 0,4) = 166 \text{ кНм}, \quad (2.15)$$

$$M_{гр}^п = M_{гр}^l = 166 \text{ кНм}.$$

Проверка принятой высоты сечения

Проверим прочность наклонной полосы между наклонными трещинами по условию:

$$Q \leq 0,3 \varphi_{w1} \varphi_{b1} b h_0 = 0,3 \cdot 1,3 \cdot 0,885 \cdot 11,5 \cdot 0,50 \cdot 0,4 \cdot 10^3 = 680,7 \text{ кН}, \quad (2.16)$$

где  $\varphi_{w1} = 1 + 0,5 \alpha_m \leq 1,3$ ;  $\varphi_{b1} = 1 - \beta R_b = 1 - 0,01 \cdot 11,5 = 0,885$ ; для тяжелого бетона  $\beta = 0,01$ .

Проверим значение величины коэффициента  $\alpha_m$ :

$$\alpha_m = M / R_b b h_0^2 \gamma_b = 19900000 / 11,5 \cdot (100) \cdot 40 \cdot 50^2 \cdot 0,9 = 0,201 < \alpha_r = 0,44.$$



Окончательно принимаем сечение ригеля:  $bh = 40 \cdot 50$  см.

Подбор сечений продольной арматуры по изгибающим моментам  
В пролете  $M=163,50$  кНм.

$$\alpha_m = M/R_b b h_0 \gamma b_2 = 16350000/11,5 \cdot 100 \cdot 40 \cdot 50^2 \cdot 0,9 = 0,201$$

По значению  $\alpha_m$  найдем  $\zeta=0,885$

Определим площадь сечения продольной арматуры:

$$A_s = M/R_s \zeta h_0 = 16350000/365 \cdot 100 \cdot 0,885 \cdot 50 = 11,97 \text{ см}^2 \quad (2.17)$$

По сортаменту арматуры примем 2 Ø 28 А-III ( $A_s=12,32 \text{ см}^2$ ).

Количество верхней арматуры вычислим по величине опорных изгибающих моментов.

Сечение на опоре слева ( $M_{гр}^л = 166$  кНм)

$$\alpha_m = M_{гр}^л / R_b b h_0^2 \gamma b_2 = 16600000/11,5 \cdot 100 \cdot 40 \cdot 50^2 \cdot 0,9 = 0,211$$

По значению  $\alpha_m$  найдем  $\zeta = 0,88$

Определим площадь сечения продольной арматуры:

$$A_s^л = M_{гр}^л / R_s \zeta h_0 = 16600000/365 \cdot 100 \cdot 0,88 \cdot 50 = 12,23 \text{ см}^2. \quad (2.18)$$

По сортаменту арматуры примем 2 Ø 28 А-III ( $A_s=12,32 \text{ см}^2$ ).

Сечение на опоре справа  $M_{гр}^п = M_{гр}^л = 166$  кНм, следовательно принимаем 2 Ø 28 А-III ( $A_s=12,32 \text{ см}^2$ ).

Расчет прочности по наклонным сечением на действие поперечной силы

На крайней опоре  $Q=132$  кН. Так как в каркасе ригеля имеются продольные стержни диаметром 28 мм, то минимальный диаметр поперечных стержней должен быть не менее  $d_{\omega}=8$  мм.

Вычисляем проекцию расчетного наклонного сечения  $s$  на продольную ось:

$$B_b = \varphi_{b2} R_{bt} \gamma_{b2} b h_0^2 = 2 \cdot 0,9 \cdot 0,9 \cdot 40 \cdot 50^2 (100) = 91,5 \cdot 10(5) \text{ Н/см}, \quad (2.19)$$

Где  $(1+\varphi_f \varphi_n)=1$ , т.к.  $\varphi_f = \varphi_n = 0$ ; в расчетном наклонном сечении  $Q_b = Q_{sw} = Q/2$ , отсюда  $s = B_b / 0,5Q = 91,5 \cdot 10(5) / 0,5 \cdot 132000 = 110$  см, что больше  $2h_0 = 2 \cdot 47 = 94$  см, принимаем  $s = 2h_0 = 94$  см. Вычисляем  $Q_{sw} = Q/2 = 132000/2 = 66000$  Н;  
 $q_{sw} = Q_{sw} / s = 66000 / 94 = 900$  Н/см.

Принимаем поперечные стержни диаметром  $d=8$  мм класса А-I,  
 $A_{sw} = 0,785 \text{ см}^2$ ,  $R_{sw} = 175$  МПа.

Шаг поперечных стержней  $S = R_{sw} A_{sw} / q_{sw} = 175 \cdot 0,785 (100) / 900 = 33$  см.  
По конструктивным условиям при  $h > 450$  мм

$$S \leq h/3 = 50/3 = 17 \text{ см}; \quad (2.20)$$

Принимаем на приопорных участках длиной  $l/4 = 150 \text{ см}$ ,  $s = 15 \text{ см}$ , а в средней части пролета ригеля допускается

$$S \leq 3h/4 = 37,5 \text{ см};$$

Назначаем  $S = 40 \text{ см}$ .

## 2.5 Расчет пустотной плиты перекрытия

1. По предельным состояниям первой группы

Расчетный пролет и нагрузки

Расчетный пролет  $l_0 = 8,76 \text{ м}$ . Подсчет нагрузок на  $1 \text{ м}^2$  перекрытия приведен в табл. 9.

Таблица 9 – Нормативные и расчетные нагрузки на  $1 \text{ м}^2$  перекрытия

Нагрузка	Нормативная нагрузка, Н/м <sup>2</sup>	Коэффициент надежности по нагрузке	Расчетная нагрузка, Н/м <sup>2</sup>
Постоянная:			
Собственный вес пустотной плиты с круглыми пустотами	3000	1,1	3300
собственный вес слоя цементного раствора $\delta = 20 \text{ мм}$ ( $\rho = 2200 \text{ кг/м}^3$ )	440	1,3	570
Собственный вес керамических плиток, $\delta = 13 \text{ мм}$ ( $\rho = 1800 \text{ кг/м}^3$ )	240	1,1	264
Итого	3680		4134
Временная	5000	1,2	6000
В том числе:			
Длительная	3500	1,2	4200
Кратковременная	1500	1,2	1800
Полная нагрузка	8600	-	10134
В том числе:			
Постоянная и длительная	7180	-	-
Кратковременная	1500	-	-

Расчетная нагрузка на  $1 \text{ м}$  при ширине плиты  $1,2 \text{ м}$  с учетом коэффициента надежности по назначению здания  $\gamma_n = 0,95$ :

Постоянная  $g = 4,134 \cdot 1,2 \cdot 0,95 = 4,71 \text{ кН/м}$ ;

Полная  $g + v = 10,134 \cdot 1,2 \cdot 0,95 = 11,6 \text{ кН/м}$ ;  $v = 9,0 \cdot 1,2 \cdot 0,95 = 10,26 \text{ кН/м}$ .

Нормативная нагрузка на  $1 \text{ м}$ :

Постоянная  $g = 3,68 \cdot 1,2 \cdot 0,95 = 4,2$  кН/м;

Полная  $g + v = 8,60 \cdot 2,2 \cdot 0,95 = 9,8$  кН/м;

В том числе постоянная и длительная  $7,18 \cdot 1,2 \cdot 0,95 = 8,2$  кН/м.

Усилия от расчетных и нормативных нагрузок

От расчетной нагрузки:

$$M = (g + v)l_0^2/8 = 11,6 \cdot 8,76^2/8 = 111,3 \text{ кН}\cdot\text{м};$$

$$Q = (g + v)l_0/2 = 11,6 \cdot 8,76/2 = 92,9 \text{ кН}\cdot\text{м};$$

От нормативной постоянной и длительной нагрузок

$$M = (g + v)l_0^2/8 = 8,2 \cdot 8,76^2/8 = 78,7 \text{ кН}\cdot\text{м};$$

$$Q = (g + v)l_0/2 = 8,2 \cdot 8,76/2 = 35,9 \text{ кН}\cdot\text{м};$$

Высота сечения пустотной (7 круглых пустот диаметром 14 см)

Предварительно напряженной плиты  $h \approx l_0/30 = 876/40 \approx 20$  см; рабочая высота сечения  $h_0 = h - a = 20 - 3 = 17$  см. Размеры: толщина верхней и нижней полки  $(20 - 14) \cdot 0,5 = 3$  см. Ширина ребер: средних – 3,5 см, крайних – 4,65 см. В расчетах по предельным состояниям первой группы расчетная толщина сжатой полки таврового сечения  $h'_f = 3$  см; отношение  $h'_f/h = 3/20 = 0,15 > 0,1$ , при этом в расчет вводится вся ширина полки  $b'_f = 216$  см; расчетная ширина ребра  $b = 216 - 12 \cdot 14 = 48$  см.

Характеристики прочности бетона и арматуры.

Пустотную предварительно напряженную плиту армируют стержневой арматурой класса А-500 с электротермическим натяжением на упоры форм. Бетон класса В20, соответствующий напрягаемой арматуре.

Прочность нормативная  $R_{bn} = R_{b,ser} = 18,5$  МПа, расчетная  $R_b = 14,5$  МПа;

Коэффициент условий работы бетона  $\gamma_{b2} = 0,9$ ; нормативное сопротивление при растяжении  $R_{bth} = R_{bt,ser} = 1,60$  МПа, расчетное  $R_{bt} = 1,05$  МПа;

начальный модуль упругости бетона  $E_b = 30000$  МПа.

Нормативное сопротивление  $R_{sn} = 785$  МПа, расчетное сопротивление  $R_s = 190000$  МПа. Предварительное напряжение арматуры равно:

$\sigma_{sp} = 0,75 \cdot 785 = 590$  МПа. Проверяем выполнение условия  $\sigma_{sp} + p \leq R_{sn}$ .

При электротермическом способе натяжения  $p = 30 + 360/l = 30 + 360/6 = 90$  МПа;

$\sigma_{sp} + p = 590 + 90 = 680 < R_{sn} = 785$  МПа – условие выполняется. Вычисляем предельное отклонение предварительного напряжения при числе напрягаемых стержней  $n_p = 10$  по формуле:

$$\Delta\gamma_{sp} = (0,5p/\sigma_{sp})(1 + (1/\sqrt{n_p})) \geq 0,1$$

Где  $n_p$  = число напрягаемых стержней в сечении элемента.

$$\Delta\gamma_{sp} = (0,5 \cdot 90/500)(1+(1/\sqrt{4}))=0,10. \quad (2.21)$$

Коэффициент точности натяжения:  $\gamma_{sp}=1 - \Delta\gamma_{sp} = 1 - 0,1=0,9$ . При проверке по образованию трещин в верхней зоне плиты при обжатии принимают  $\gamma_{sp}=1+0,1=1,1$ . Предварительное напряжение с учетом точности натяжения  $\sigma_{sp}=0,9 \cdot 590=510$  МПа.

Расчет прочности по сечению, нормальному к продольной оси  
 $M=111,3$  кН·м.

Сечение тавровое с полкой в сжатой зоне. Вычисляем:

$$a_m = M/R_b \cdot b_f' \cdot h_0^2 = 11130000/(0,9 \cdot 14,5 \cdot 216 \cdot 17^2 \cdot (100))=0,113$$

По таблице находим  $\zeta = 0,12$ ;  $x = \zeta \cdot h_0 = 0,12 \cdot 17=2$  см < 3 см – нейтральная ось проходит в пределах сжатой полки;  $\zeta_5=0,94$ .

Характеристика сжатой зоны:  $\omega=0,85-0,008 R_b=0,85-0,008 \cdot 0,9 \cdot 14,5=0,75$ .

Граничная высота сжатой зоны:

$$\zeta_R = 0,75/(1+(570/500) \cdot (1-(0,75/1,1)))=0,55. \quad (2.22)$$

где  $\sigma_{sr} = R_s = 680 + 400 - 510 = 570$  МПа;  $\Delta\sigma_{sr} = 0$ ; в знаменателе принято 500 МПа, т.к.  $\gamma_{b2} < 1$ .

Коэффициент условий работы, учитывающий сопротивление напрягаемой арматуры выше условного предела текучести, определяем согласно формуле:

$$\gamma_{sb} = \eta - (\eta - 1) \cdot ((2\zeta/\zeta_R) - 1) = 1,15 - (1,15 - 1) \cdot ((2 \cdot 0,12/0,55) - 1) = 1,23 > \eta, \quad (2.23)$$

где  $\eta=1,15$  – для арматуры класса А-400; принимаем  $\gamma_{sb}=\eta=1,15$ .

Вычисляем площадь сечения растянутой арматуры

$A_s = M \cdot \gamma_{sb} \cdot R_s \cdot \zeta \cdot h_0 = 9200000/1,15 \cdot 680 \cdot 0,94 \cdot 17 = 7,4$  см<sup>2</sup> принимаем 4 Ø16 А-500 с площадью  $A_s=8,04$  см<sup>2</sup>.

Расчет прочности плиты по сечению, наклонному к продольной оси  
 $Q = 92,9$  кН.

Влияние усилия обжатия  $P=385$  кН:

$$\varphi_n = 0,1N/R_{bt} b h_0 = 0,1 \cdot 385000/1,05 \cdot 48 \cdot 17 \cdot (100) = 0,43 < 0,5. \quad (2.24)$$

Проверяем требуется ли поперечная арматура по расчету. Условие:

$Q_{max}=92,9 \cdot 10^3 \leq 2,5R_{bt}bh_0=2,5 \cdot 0,9 \cdot 1,05 \cdot (100)=48 \cdot 17=193 \cdot 10^3$  – удовлетворяется.

При  $g=g+v/2=14,93$  кН/м= $149,3$  Н/см и поскольку  $0,16 \cdot \varphi_{b4} \cdot (1-\varphi_n) R_{bt}b=0,16 \cdot 1,5 \cdot (1+0,43) \cdot 0,9 \cdot 1,05 \cdot 48 \cdot (100)=1560$  Н/см  $> 149,63$  Н/см – принимаем  $s=2,5h_0=2,5 \cdot 17=42,5$  см. Другое условие:

$$Q=Q_{max}-q_{1c}=92,9 \cdot 10^3-149,3 \cdot 42,5=55,7 \cdot 10^3 \text{ Н}; \quad (2.25)$$

$\varphi_{b4} \cdot (1+\varphi_n)R_{bt}bh_0^2=1,5 \cdot 1,43 \cdot 0,9 \cdot 1,05 \cdot (100) \cdot 48 \cdot 17^2/42,5=66 \cdot 10^3 \text{ Н} > 55,7 \cdot 10^3 \text{ Н}$  – удовлетворяется также.

Следовательно, поперечной арматуры по расчету не требуется.

На приопорных участках длиной  $l/4$  арматуру устанавливают конструктивно,  $\emptyset 4$  Вр-1 с шагом  $s=h/2=20/2=10$  см. мм

2. По предельным состояниям второй группы

Геометрические характеристики приведенного сечения.

Круглое очертание пустот заменяем эквивалентным квадратным со стороной  $h=0,9d=0,9 \cdot 14=12,6$  см. Толщина полок эквивалентного сечения  $h'_f=h_f=(20-12,6)0,5=3,7$  см. Ширина ребра  $216-12 \cdot 12,6=64$  см. Ширина пустот  $216-64=152$  см.

Площадь приведенного сечения  $A_{req}=216 \cdot 20-152 \cdot 12,6=2400$  см<sup>2</sup> (пренебрегаем величиной  $a \cdot A_s$  в виду малости).

Расстояние от нижней грани до центра тяжести приведенного сечения  $y_0=0,5h=0,5 \cdot 20=10$  см.

Момент инерции сечения по нижней зоне  $W_{red}=J_{red}/y_0=118000/10=11800$  см<sup>3</sup>; то же, по верхней зоне  $W'_{red}=11800$  см<sup>3</sup>.

Расстояние от ядерной точки, наиболее удаленной от растянутой зоны (верхней), до центра тяжести сечения:  $r=0,85(11800/2400)=4,2$  см; то же, наименее удаленной от растянутой зоны (нижней)  $r_{inf}=4,2$  см; Здесь  $\varphi_n=1,6-\sigma_{bp}/R_{b,ser}=1,6-0,75=0,85$ .

Отношение напряжения в бетоне от нормативных нагрузок и усилия обжатия к расчетному сопротивлению бетона для предельных состояний второй группы предварительно принимаем равным  $0,75$ .

Упругопластический момент сопротивления по растянутой зоне:

$$W_{p1}=\gamma W_{red}=1,5 \cdot 11800=17700 \text{ см}^3, \quad (2.26)$$

здесь  $\gamma=1,5$  – для двутаврового сечения при  $2 < b'_f/b = b_t/b = 216/64 = 3,5 < 6$ / Упругопластический момент сопротивления по растянутой зоне в стадии изготовления и обжатия  $W'_{p1}=17700$  см<sup>3</sup>.

Потери предварительного напряжения арматуры

Коэффициент точности натяжения арматуры принимаем  $\gamma_{sp}=1$ . Потери от релаксации напряжений в арматуре при электротермическом способе натяжения  $\sigma_1=0,03\sigma_{sp}=0,03\cdot 590=17,8$  МПа. Потери от температурного перепада между натянутой арматурой и упорами  $\sigma_2=0$ , т.к. при прпаривании форма с упорами нагревается вместе с изделием.

Усилие обжатия:

$$P_1=A_s(\sigma_{sp}-\sigma_1)=7,85(590-17,8)100=450000 \text{ Н}=450. \quad (2.27)$$

Эксцентриситет этого усилия относительно центра тяжести сечения  $e_{op}=10-3=7$  см. Напряжение в бетоне при обжатии:

$$\sigma_{bp}=(450000/2400+450000\cdot 7\cdot 10\cdot 11800)/100=4,6 \text{ МПа}. \quad (2.28)$$

Устанавливаем значение передаточной прочности бетона из условия  $\sigma_{bp}/R_{bp}\leq 0,75$ ;  $R_{bp}=4,6/0,75=6,1<0,5\cdot B25$ ; принимаем  $R_{bp}12,5$  МПа. Тогда отношение  $\sigma_{bp}/R_{bp}=4,6/12,5=0,37$ .

Вычисляем сжимающие напряжения в бетоне на уровне центра тяжести площади напрягаемой арматуры от усилия обжатия (без учета момента от веса плиты)  $\sigma_{bp}=(450000/2400+450000\cdot 7^2/118000)/(100)=3,7$  МПа.

Потери от быстронатекающей ползучести при  $\sigma_{bp}/R_{bp}=3,7/12,5=0,3$  и при  $a>0,3$   $\sigma_{bp}=40\cdot 0,3=12$  МПа. Первые потери  $\sigma_{los}=\sigma_1+\sigma_{bp}=17,8+12=29,8$  МПа. С учетом  $\sigma_{los1}$  напряжение  $\sigma_{bp}=3,55$  МПа;  $\sigma_{bp}/R_{bp}=0,28$ . Потери от усадка бетона  $\sigma_8=35$  МПа. Потери от ползучести бетона  $\sigma_9=150\cdot 0,85\cdot 0,28=36$  МПа.

Вторые потери  $\sigma_{los2}=\sigma_8+\sigma_9=35+36=71$  МПа. Полные потери  $\sigma_{los}=\sigma_{los1}+\sigma_{los2}=29,8+71=100,8$  МПа  $> 100$  МПа. – больше минимального значения

Усилие обжатия с учетом полных потерь:

$$P_2=A_s(\sigma_{sp}-\sigma_{los})=7,85(590-100,8)(100)=385000 \text{ Н}=385 \text{ кН}. \quad (2.29)$$

Расчет по образованию трещин, нормальных к продольной оси.

Выполняем для выяснения необходимости проверки по раскрытию трещин. При этом для элементов, к трещиностойкости которых предъявляют требования 3 – й категории, принимают значения коэффициентов надежности по нагрузке  $\gamma_f=1$ ;  $M=78$  кН·м. по формуле  $M\leq M_{crc}$ . Вычисляем момент образования трещин по приближенному способу ядровых моментов по формуле  $M_{crc}=R_{bt,ser}\cdot W_{pl}+M_{gp}=1,6\cdot 17700(100)+4000000=6800000$  Нсм=68 кНм. Здесь Ядровый момент усилия обжатия по формуле при  $\gamma_{sp}=0,9$

$$M_{gp}=P_2(e_{op}+r)=0,9\cdot 370000\cdot (7+4,2)=4000000 \text{ Нсм}. \quad (2.30)$$

Поскольку  $M=78 > M_{crc}=68$  кНм, трещины в растянутой зоне образуются. Следовательно, необходим расчет по раскрытию трещин.

Проверяем, образуются ли начальные трещины в верхней зоне плиты при ее обжатии при значении коэффициента точности натяжения  $\gamma_{sp}=1,1$  (момент от веса плиты не учитывается). Расчетное условие:

$$P_1(e_{or}-r_{inf}) \leq R_{btp} \cdot W'_{pl}; \quad (2.31)$$

$$1,1 \cdot 450000 \cdot (7-4,2) = 860000 \text{ Нсм};$$

$$R_{bt} \cdot W'_{pl} = 1 \cdot 17700(100) = 1770000 \text{ Нсм}; \quad (2.32)$$

$860000 < 1770000$  – условие удовлетворяется, начальные трещины не образуются; здесь  $R_{bt}=1$  МПа – сопротивление бетона растяжению, соответствующее передаточной прочности бетона 12,5 МПа.

Расчет по раскрытию трещин, нормальных к продольной оси.

Предельная ширина раскрытия трещин: непродолжительная  $a_{crc}=0,4$  мм, Продолжительная  $a_{crc}=0,3$  мм. Изгибающие моменты от нормативных нагрузок: постоянной и длительной –  $m=65$  кНм; полной –  $M=78$  кНм.

Приращение напряжений в растянутой арматуре от действия постоянной и длительной нагрузок определяем по формуле:

$$\sigma_s = (6500000 - 370000 \cdot 15,15) / 119(100) = 8,5 \text{ МПа}$$

где  $z_1 \approx h_0 - 0,5h'_f = 17 - 0,5(3,7/2) = 15,15$  см – плечо внутренней пары сил;  $e_{sN}=0$  – усилие обжатия  $P$ , приложенное в центре тяжести площади нижней напрягаемой арматуры;  $W_s = A_s \cdot z_1 = 7,85 \cdot 15,15 = 119 \text{ см}^3$  – момент сопротивления сечения по растянутой арматуре.

Приращение напряжений в арматуре от действия полной нагрузки

$$\sigma_s = (7800000 - 370000 \cdot 15,15) / 119(100) = 185 \text{ МПа}.$$

Вычисляем по формуле ширину раскрытия трещин от непродолжительного действия полной нагрузки

$$a_{кк1} = 20(3,5 - 100\mu) \delta \eta \varphi_1 (C/E_s) \cdot \sqrt[3]{d} = 20(3,5 - 100 \cdot 0,0095) \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1 \cdot (185/190000) \sqrt[3]{10} = 0,11 \text{ мм};$$

где  $\mu = A_s/bh_0 = 7,85/48 \cdot 17 = 0,0095$ ;  $d=10$  мм – диаметр продольной арматуры; Вычисляем по формуле ширину раскрытия трещин от непродолжительного действия постоянной и длительной нагрузок

$$a'_{crc1} = 20(3,5 - 100\mu) \delta \eta \varphi_1 (\sigma_s/E_s) \cdot \sqrt[3]{d} = 20(3,5 - 100 \cdot 0,0095) \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1 \cdot (85/190000) \sqrt[3]{10} = 0,05 \text{ мм};$$

Вычисляем по формуле ширину раскрытия трещин от постоянной и длительной нагрузок.

$$a_{crc2} = 20(3,5-100\mu) \delta\eta\varphi_1(\sigma_s/E_s) \cdot \sqrt[3]{d} = 20(3,5-100 \cdot 0,0095) \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1,5 \cdot (85/190000) \sqrt[3]{10} = 0,08 \text{ мм};$$

Непродолжительная ширина раскрытия трещин:

$$a_{crc} = a_{crc1} - a'_{crc1} + a_{crc2} = 0,11 - 0,05 + 0,08 = 0,14 \text{ мм} < (0,4 \text{ мм}); \quad (2.33)$$

Продолжительная ширина раскрытия трещин:

$$a_{crc} = a_{crc2} = 0,08 \text{ мм} < (0,3 \text{ мм}).$$

Расчет прогиба плиты

Прогиб определяют от постоянной и длительной нагрузок, предельный прогиб  $f=1/200=2,94$  см – согласно таблице. Вычисляем параметры, необходимые для определения прогиба плиты с учетом трещин в растянутой зоне. Заменяющий момент равен изгибающему моменту от постоянной и длительной нагрузок  $M=65$  кНм; суммарная продольная сила равна усилию предварительного обжатия с учетом всех потерь и при  $\gamma_{sp}=1$ ;  $N_{tot}=P_2=370$  кН; эксцентриситет  $e_{tot}=M/N_{tot}=6500000/370000=22,5$  см; коэффициент  $\varphi_1=0,8$  – при длительном действии нагрузок;

$$\varphi_m = 1,6 \cdot 17700(100)/(6500000-4000000) = 1,12 > 1 \text{ (принимаем } \varphi_m=1);$$

коэффициент, характеризующий неравномерность деформации растянутой арматуры на участке между трещинами  $\Psi_s = 1,25 - 0,8 = 0,45 < 1$ .

Вычисляем кривизну оси при изгибе:

$$1/r = (6500000/17 \cdot 15,15 \cdot (100) \cdot ((0,45/190000) + (0,9/0,15 \cdot 30000 \cdot 800))) - (370000/17) \cdot (0,45/190000 \cdot 7,85(100)) = 7,35 \cdot 10^{-5}.$$

Вычисляем прогиб:

$$F = (5/48) 588^2 7,35 \cdot 10^{-5} = 2,63 \text{ см} < 2,94 \text{ см}. \quad (2.34)$$

## 2.6 Расчет и конструирование монолитной плиты

Нагрузки и статический расчет.

Расчетное значение постоянных нагрузок  $g = \sum \gamma_n \gamma_{fi} \gamma_i \delta_i$  сведено в таблице.

Расчетное значение временной нагрузки  $v = \gamma_n \gamma_f V_n$ .



Таблица 11 – Расчет нагрузок на 1 м<sup>2</sup> плиты

Наименование нагрузки	Расчет
1. От пола: -плитка $\gamma_n=1,05$ ; $\gamma_f=1,2$ ; $\gamma=22$ ; $\delta=0,02$ -слой раствора $\gamma_n=1,05$ ; $\gamma_f=1,3$ ; $\gamma=18$ ; $\delta=0,06$ -слой изоляции $\gamma_n=1,05$ ; $\gamma_f=1,3$ ; $\gamma=8$ ; $\delta=0,08$	$1,05 \cdot 1,2 \cdot 22 \cdot 0,02 = 0,55$ $1,05 \cdot 1,3 \cdot 18 \cdot 0,06 = 1,47$ $1,05 \cdot 1,3 \cdot 8 \cdot 0,08 = 0,87$
2. От плиты $\gamma_n=1,05$ ; $\gamma_f=1,2$ ; $\gamma=25$ ; $\delta=0,22$	$1,05 \cdot 1,3 \cdot 8 \cdot 0,08 = 0,87$
Итого постоянная нагрузка g:	9,77 кН/м <sup>2</sup>
3. Временная нагрузка на перекрытие v: $\gamma_n=1,05$ ; $\gamma_f=1,2$ ; v=9	$1,05 \cdot 1,2 \cdot 9 = 11,34$
Итого временная нагрузка v:	11,34 кН/м <sup>2</sup>

Полная нагрузка:  $g+v=9,77+11,34=21,11$  кН/м<sup>2</sup>

Таблица 12 – Армирование

№ п/п	Наименование расчета	Расчет
1.	Ширина сечения b, м Висота сечения h, м Изгибающий момент M	1 0,22 14,7
2.	Расстояние a, м Соппротивление бетона $R_b$ , МПа Коэффициент $\gamma_{b2}$ Соппротивление арматуры $R_s$ , МПа	0,015 8,5 0,9 365
3.	$h_0 = h - a$	$0,22 - 0,015 = 0,205$
4.	$W = 0,85 - 0,008 \gamma_{b2} R_b$	$0,85 - 0,008 \cdot 0,9 \cdot 8,5 = 0,789$
5.	$\xi_r = w / (1 + (R_s / 500)(1 - (w / 1,1)))$	$0,789 / (1 + (365 / 500)(1 - (0,789 / 1,1))) = 0,654$
6.	$a_m = (0,001 M) / (\gamma_{b2} R \cdot b h_0^2)$	$(0,001 \cdot 14,7) / (0,9 \cdot 8,5 \cdot 1 \cdot 0,205^2) = 0,125$
7.	$\xi = 1 - \sqrt{1 - 2 a m}$	$1 - \sqrt{1 - 2 \cdot 0,125} = 0,134$
8.	$\xi \leq \xi_r$	$0,134 < 0,654$
9.	$A_s = 10 M / R_{sh0} (1 - 0,5 \xi)$	$10 \cdot 14,7 / 365 \cdot 0,65 \cdot (1 - 0,5 \cdot 0,134) = 2,82$ см <sup>2</sup>

По требуемой из расчета площади назначаем:

- В пролете рабочая арматура  $\varnothing 12$  А400, шаг 200 мм, распределительная арматура  $\varnothing 8$  А400, шаг 200 мм.

### 3 Фундаменты

#### 3.1 Исходные данные для проектирования

Требуется запроектировать фундамент под колонну и фундамент под стену для 4-х этажного общественного здания Торгового комплекса по улице Петра Подзолкова в г. Красноярске. Колонна железобетонная сечения 400\*400 мм. Нагрузка на фундамент составляет  $N=560$  кН,  $M=13$  кН·м.

Нагрузки взяты из расчета колонны.

Инженерно-геологический разрез представлен на рис. 1. Характеристики грунтов основания: песок средней крупности  $\gamma_3=17,7$  кН/м<sup>3</sup>,  $\varphi=32^\circ$ ,  $c=1$ кПа.

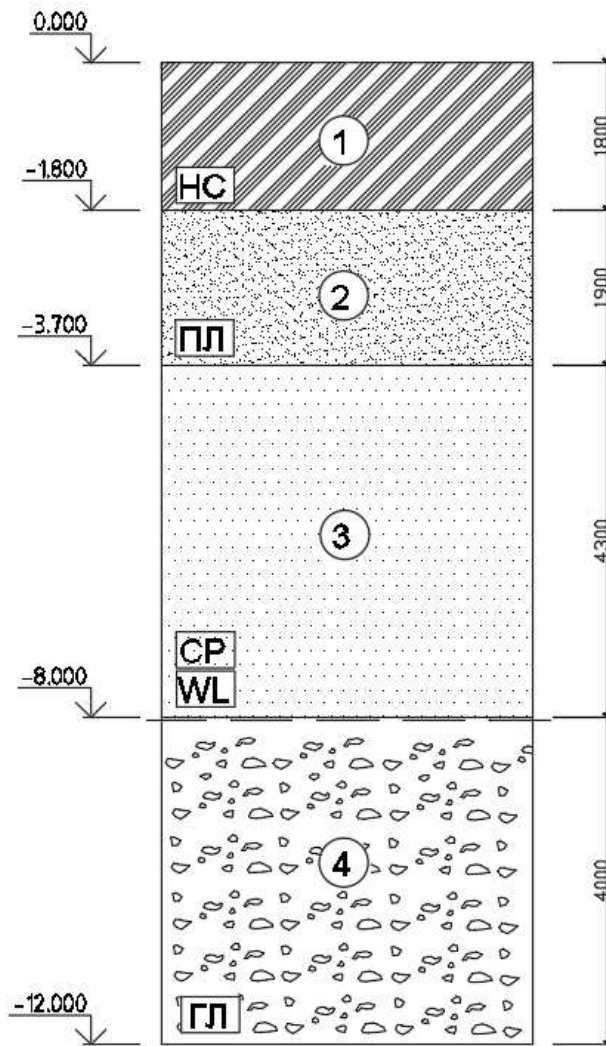


Рисунок – 1 инженерно – геологический разрез.

1 – Насыпной грунт, 2 – песок пылеватый, 3 – песок средней крупности, 4 – галечник.

## 3.2 Конструирование столбчатого и ленточного фундамента

Выбор глубины заложения.

Исходя из конструктивных требований, глубина заложения фундамента должна быть не меньше  $1,0+0,05+0,2=1,25\text{м}$

С поверхности до глубины 1,8 м залегает насыпной грунт, который не может служить основанием, ниже пылеватые пески которые так же не могут служить основанием. Необходимо заглубление фундамента в песок средней крупности не менее чем на 0,3м.

Следовательно глубина заложения фундамента должна быть не менее 4,0м.

Принимаем глубину заложения фундамента -4,35м, учитывая, что высота фундамента должна быть кратной 0,3м, высота фундаментного блока составляет 600 и 300 мм, фундаментной плиты – 300 мм, а верхний обрез фундамента находится на отметке – 0,150м.

### 3.3.1 Определения предварительных размеров фундамента и расчетного сопротивления.

Предварительно площадь подошвы столбчатого фундамента определяем

$$A = \frac{N}{R_0 \cdot \gamma_{\text{ср}} \cdot d} = 560/546 - 20 \cdot 1,35 = 1,17 \text{ м}^2 \quad (3.1)$$

$\gamma_{\text{ср}}$  – усредненный удельный вес фундамента и грунта на его обрезах, принимается  $\gamma_{\text{ср}} = 20 \frac{\text{кН}}{\text{м}^3}$ .

Конструктивно принимаем размеры подошвы фундамента для колонн 1500x1500 мм.

Тогда расчетное сопротивление грунтов основания:

$$R = \frac{\gamma_{c1} \cdot \gamma_{c2}}{k} \cdot (M_y \cdot k_z \cdot b \cdot \gamma_1 + M_g \cdot d_1 \cdot \gamma'_1 + (M_g - 1) \cdot d_b \cdot \gamma'_1 + M_c \cdot c_{11}) = (1,4 \cdot 1,0/1,0)(1,24 \cdot 1 \cdot 1,5 \cdot 17,7 + 5,95 \cdot 1,35 \cdot 17,5 + 5,95 \cdot 2,0 \cdot 17,5 + 7,95 \cdot 1) = 546 \text{ кПа.} \quad (3.2)$$

где  $\gamma_{c1}$  и  $\gamma_{c2}$  – коэффициенты условий работы, принимаемые по таблице СП 22.13330.2011 1,4 и 1,0 соответственно;

$k$  – коэффициент, учитывающий надежность определения характеристик  $s$  и  $\varphi$ , принимается равным 1,1;

$M_\gamma$ ,  $M_g$ ,  $M_c$  – коэффициенты, зависящие от  $\varphi$  и принимаемые по таблице СП 22.13330.2011 1,24; 5,95; 7,95 соответственно;

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

$\gamma_1$  – удельный вес грунта ниже подошвы фундамента, при слоистом напластовании принимается средневзвешенное значение для слоя толщиной равной  $b$ ,  $\frac{\text{кН}}{\text{м}^3}$ ;  $\gamma'_1$  – удельный вес грунта выше подошвы фундамента.

$$\gamma_1 = \frac{18,5 \cdot 1,8 + 20,3 \cdot 1,2}{3,0} = 17,7 \text{ кН} / \text{м}^3; \quad (3.3)$$

$c_{11}$  – расчетное значение удельного сцепления грунта под подошвой фундамента, для песка средней крупности равно 1 кПа.

Проверки:

$$P_{\text{ср}} \leq R, 252 < 546 \quad (3.4)$$

$$P_{\text{ср}} = \frac{N + N_{\phi}}{A} = \frac{560 + 7}{2,25} = 252 \text{ кН}$$

где  $N_{\phi} = b \cdot l \cdot d \cdot N_{\phi} = 1,5 \cdot 1,5 \cdot 1,35 \cdot 20 = 7 \text{ кН}$

$$A = b \cdot h = 1,5 \cdot 1,5 = 2,25.$$

$$p_{\text{max}} \leq 1,2 \cdot R, 268 < 656 \quad (3.5)$$

$$p_{\text{max}} = \frac{N + N_{\phi}}{A} + \frac{N}{W} = \frac{560 + 7}{2,25} + \frac{13}{0,84} = 268 \text{ кН}$$

где  $W = b \cdot \frac{h_3}{6} = 1,5 \cdot 1,53/6 = 0,84.$

$$p_{\text{min}} \geq 0, 236 > 0. \quad (3.6)$$

$$p_{\text{min}} = \frac{N + N_{\phi}}{A} + \frac{N}{W} = \frac{560 + 7}{2,25} - \frac{13}{0,84} = 236 \text{ кН}$$

Условия удовлетворяются, окончательно принимаем размеры фундамента для крайних колонн  $b = 1,5 \text{ м}$ ,  $l = 1,5 \text{ м}$ ,  $l/b = 1 < 1,66.$

Определяем ширину подошвы ленточного фундамента.

$$b = \frac{560/1,15}{546 - 20 \cdot 1,35} = 0,94 \text{ м}. \quad (3.7)$$

Ближайший размер (ширина) фундаментной плиты 1,0 м.

Определяем  $R$  при  $b = 1,0 \text{ м}$ :

$$R = (1,4 \cdot 1,0/1,0)(1,24 \cdot 1 \cdot 1,0 \cdot 17,7 + 5,95 \cdot 1,35 \cdot 17,5 + 5,95 \cdot 2,0 \cdot 17,5 + 7,95 \cdot 1) = 530 \text{ кПа}.$$

Определяем  $b$  во втором приближении:

$$b = \frac{560/1,15}{530-20 \cdot 1,35} = 0,97 \text{ м.}$$

Принимаем  $b = 1,0$  м (для ФЛ-10)

Приводим нагрузку к подошве фундамента:

$$N = 487 + 1,0 \cdot 1,35 \cdot 20 = 514 \text{ кН.}$$

Проверяем среднее давление:

$$p_{\text{ср}} = \frac{514}{1} = 514 \text{ кПа} < 546 \text{ кПа}$$

Итак, принимаю окончательно плиту ФЛ-10.

### 3.3.2 Расчет и конструирование столбчатого фундамента

Параметры фундамента ( $b=1,5$ м,  $l=1,5$ м,  $d=4,35$ м); колонна сечением  $400 \times 400$ мм с отметкой нижнего торца  $-3,9$ м

Принимаем сечение подколонника:

$$b_{cr} \cdot l_{cr} = 750 \times 750 \text{ мм} \quad (3.8)$$

Глубину стакана принимаем  $0,95$  м.

Размеры стакана по низу:

$$b_g = 400 + 2 \times 50 = 500 \text{ мм} \quad (3.9)$$

$$l_{cr} = 400 + 2 \times 500 \text{ мм}; \quad (3.10)$$

По верху соответственно,  $550$  мм.

Высота фундамента:

$$h = d - 3,00 = 1,35 \text{ м} \quad (3.11)$$

Назначаем количество и размеры ступеней. Суммарный вылет ступеней будет составлять:  $(l - l_{cr})/2 = (1,5 - 0,75)/2 = 375$  мм

Принимая высоту ступеней  $300$  мм, и учитывая, что отношение вылета ступени к ее высоте рекомендуется от  $1$  до  $2$ , принимаем  $1$  ступень с вылетом  $375$  мм.

Проверка на продавливание осуществляется как для высокого фундамента, т.к.  $h_{cr} - d_p = 1,05 - 0,85 > 0,5 > 0,5(l_{cr} - l_c) = 0,5(0,75 - 0,4)$  м

Сила продавливания

$$F = A_0 \cdot P_{max} = 0,15 \cdot 268 = 36 \text{ кН} \quad (3.12)$$

$$A_0 = 0,5 \cdot 1,5(1,5-0,75-0,55) - 0,25(1,5-0,75-0,55) = 0,15 \text{ м}^2 \quad (3.13)$$

$P_{max}$  - определяем от нагрузок, действующих на обресе верхней части ступени (с учетом веса подколонника).

Класс бетона по прочности назначаем В 15 ( $R_{bt} = 660 \text{ кПа}$ )

Условие  $F \leq b_m h_0, pR_{bt}$

$$36 < 1,13 \cdot 0,55 \cdot 660 = 410 \text{ кН.}$$

$$b_m = 0,5(1,5+0,75) \text{ т.к. } 1,5-0,75 < 2 \cdot 0,55$$

Рассчитаем арматуру плитной части фундамента. Результаты расчета приведены в табл. 14

Таблица 14 – Арматура плитной части фундамента

Сечения	Вылет $S_i$ , м	$Nc_i^2$ 2l (b)	$1+(6e0/1-4e0c_i/l^2)$	М кНм	$a_m$	$\zeta$	$h_{oi}$	As см <sup>2</sup>
1-1	0,375	41,9	1,43	35,1	0,035	0,983	0,25	3,9

### 3.3.3 Расчет стоимости и трудоемкости возведения столбчатого фундамента

Таблица 15 – Стоимость и трудоемкость возведения столбчатого фундамента

№ п/п	Номер расценки ЕНиР	Наименование работ	Ед. изм.	Объем	Стоимость, руб		Трудоемкость, чел-ч	
					Ед. измерения	Всего	Ед. измерения	Всего
1.	1-168	Разработка грунта экскаватором	100 м <sup>3</sup>	2,15	91,2	196,08	8,33	17,9
2.	1-935	Ручная разработка грунта	м <sup>3</sup>	27	0,69	18,63	1,25	33,75
3.	6-1	Устройство подготовки	м <sup>3</sup>	29	29,73	862,17	1,37	39,73

Окончание таблицы 15

4.	6-7	Устройство монолитн. Фундамент. Стоимость арматуры	м <sup>3</sup> Т	53,14 0,162	38,53 240	2047,5 38,88	4,1 -	217,8 -
5.	1-255	Обратная засыпка бульдозером	1000 м <sup>3</sup>	0,14	14,9	2,086	-	
Итого 3165							309	

Таблица 16

№ п/п	Номер расценки ЕНиР	Наименование работ	Ед. измер.	Объем	Стоимость, руб		Трудоемкость, чел-ч	
					Ед. измерения	Всего	Ед. измерения	Всего
1.	1-168	Разработка грунта экскаватором	1000 м <sup>3</sup>	1,6	91,2	145,92	8,33	13,3
2.	1-935	Ручная разработка грунта	м <sup>3</sup>	15	0,69	10,35	1,25	18,7
3.	13-1	Устройство песчаной подготовки	м <sup>3</sup>	13	29,73	386,49	1,37	17,8
4.	7-2	Укладка плит ленточного фундамента до 1,7 т Стоимость плит	Шт м <sup>3</sup>	14	38,53	539,42	4,1	57,4
				12,74	50,8	647,19	-	-
5.	11-29	Установка блоков стен подвала более 0,4 м <sup>3</sup> Стоимость блоков	м <sup>3</sup> м <sup>3</sup>	4,89	8,65	42,3	0,375	3,25
				7,04	48,4	340,7	-	-
6.	1-255	Обратная засыпка бульдозером	1000 м <sup>3</sup>	0,7	14,9	10,43	-	-
Итого 2123							110,53	

### 3.4 Проектирование свайного фундамента

#### 3.4.1 Выбор высоты ростверка и длины свай

Глубину заложения ростверка  $d_p$  выбираем из конструктивных требований:

$$-4,0\text{м} - 0,05\text{м} - 0,45\text{м} = -4,5\text{м}$$

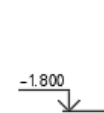
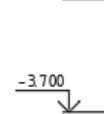


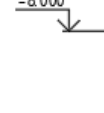

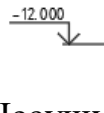
где 4,0м – отметка низа колонны, 0,05м – зазор, 0,45м – толщина дна стакана.

Отметку головы сваи принимают на 0,3м выше подошвы ростверка – 4,2м. В качестве несущего слоя выбираем галечник, залегающий с отметки –8 м. Заглубление свай в галечник должно быть не менее 0,5м. Поэтому принимаем сваи длиной 5м (С100.30); отметка нижнего конца составит – 9,2м, а заглубление в крупный песок – 1,2м.

#### 3.4.2 Определение несущей способности свай

Данные для расчета несущей способности свай приведены в таблице 7.

Таблица 17 - Данные для расчета несущей способности свай

Эскиз	Толщина слоя, м	Расстояние от поверхности до середины слоя	$f$ , кПа	$f \cdot h$ , кН
	1,8	0,9	43,2	60,48
	0,9	2,25	43,2	60,48
	1,0	3,2	50,75	65,98
	1,3	4,35	58,95	8,93
	1,5	5,75	57,95	8,93
	1,5	8,0	42,65	81,04
	1,2	8,6	44,55	84,65
		до острия - 9,2 м $R=10312$ кПа		$f \cdot h = 398,33$ кН

Несущую способность свай определяем по формуле:

$$F_d = \gamma_c (\gamma_{CR} \cdot R \cdot A + u \sum \gamma_{cf} \cdot f_i \cdot h_i), \quad (3.13)$$

где  $\gamma_c$  – коэффициент условий работы свай в грунте, принимаемый равным 1,0;



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

$A$  – площадь поперечного сечения сваи, м<sup>2</sup>;

$\gamma_{CR}$  – коэффициент условий работы грунта под нижним концом сваи, принимаемый для свай сплошного сечения сваи, м;

$u$  – периметр поперечного сечения сваи;

$\gamma_{cf}$  – коэффициент условий работы грунта по боковой поверхности сваи, принимаемый для свай, погружаемых забивкой и без лидерных скважин, равным 1,0;

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

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

$$F_d = 1 \cdot (1 \cdot 10312 \cdot 0,09 + 1,2 \cdot 398,33) = 1604,08 \text{ кН.}$$

Допускаемая нагрузка на сваю согласно расчету составит:

$$\frac{1604,08}{1,4} = 1145,77 \text{ кН}$$

Это больше, чем принимают в практике проектирования и строительства, и поэтому ограничиваем значение допускаемой нагрузки на сваю, принимая ее 600 кН.

### 3.3 Определение числа свай в ростверке

Количество свай определяем по формуле

$$\eta = \frac{N_I}{\frac{F_d}{\gamma_k} - 0,9 \cdot d_p \cdot \gamma_{cp}}, \quad (3.14)$$

где  $N_I$  – сумма вертикальных нагрузок на обрезах ростверка в комбинации с  $N_{max}$ , причем нагрузки принимаются для расчета по I предельному состоянию;  $0,9 \cdot d_p \cdot \gamma_{cp}$  – нагрузка, приходящаяся на одну сваю от ростверка, кН ( $0,9$  – площадь ростверка, приходящаяся на одну сваю, м<sup>2</sup>;

$d_p$  – глубина заложения ростверка, м;

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

$$\eta = \frac{560+160}{600-0,9 \cdot 1,5 \cdot 20} = 5,08$$

Принимаем 6 свай.

Расстановку свай в кусте принимаем в шахматном порядке (рисунок 6) так, чтобы расстояние между осями свай не превышало 900 мм. Размеры ростверка в плане составят, учитывая свесы его за наружные грани свай 150мм, – 2400x1500 мм.

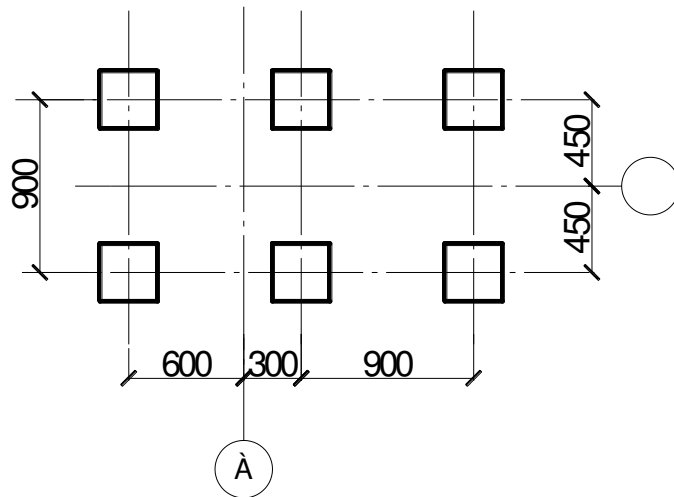


Рисунок 6 – Схема расположения свай

### 3.4.3 Приведение нагрузок к подошве ростверка

Свайный куст рассчитывается от нагрузок, действующих по подошве ростверка. Поэтому все нагрузки приводятся к центру ростверка (продольной оси колонны) в уровне подошвы. Схема нагрузок к подошве дана на рисунке 7 на странице 30.

Приведение нагрузок к подошве ростверка осуществляется следующим образом:

$$N' = N_k + N_{ст} + N_p; \quad (3.15)$$

$$M' = M_k + Q_k(d_p - 0,15\text{м}) - N_{ст} \cdot \alpha; \quad (3.16)$$

$$Q' = Q_k, \quad (3.17)$$

где  $N'$ ,  $M'$ ,  $Q'$  – нагрузки, приведенные к подошве ростверка,  
 $N_p$  – нагрузка от ростверка, определяемая по формуле (35).

$$N_p = 1,1 \cdot d_p \cdot b_p \cdot l_p \cdot \gamma_{ср}, \quad (3.18)$$

где 1,1 – коэффициент надежности по нагрузке,  
 $b_p$ ,  $l_p$  – размеры ростверка в плане.

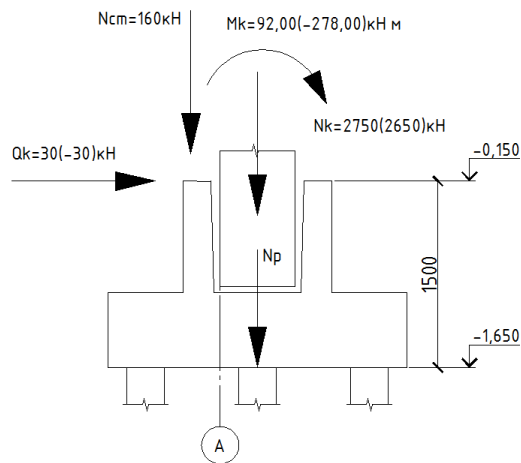


Рисунок 7 – Схема нагрузок на ростверк

Приведение нагрузок к подошве ростверка.

$$N_p = 1,1 \cdot 1,5 \cdot 2,4 \cdot 1,5 \cdot 20 = 118,8 \text{ кН.}$$

Для I комбинации:

$$N'_i = 560 + 160 + 118,8 = 880,80 \text{ кН,}$$

$$M'_i = 135 + 30(1,65 - 0,15) - 160 \cdot 0,55 = 92,00 \text{ кН}\cdot\text{м,}$$

$$Q'_i = 30 \text{ кН.}$$

### 3.4.4 Определение нагрузок на каждую сваю

Основным критерием проектирования свайных фундаментов является условие

$$N_{\text{св}} \leq F_d / \gamma_K, \quad (3.19)$$

а при наличии моментов от ветровых и крановых нагрузок дополнительно:

$$N_{\text{св}}^{\text{кр}} \leq 1,2 F_d / \gamma_K, \quad (3.20)$$

$$N_{\text{св}}^{\text{кр}} \geq 0, \quad (3.21)$$

где  $N_{\text{св}}^{\text{кр}}$  – нагрузка на сваю крайнего ряда.

Нагрузка на сваю  $N_{\text{св}}^{\text{кр}}$  при действии моментов в одном направлении:

$$N_{\text{св}}^{\text{кр}} = \frac{N}{n} + \frac{M_x \cdot y}{\sum(y_i^2)}$$

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

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

Значения  $N_{св}$  определяем для всех свай в обеих комбинациях, эти значения приводим в виде таблицы 8 на странице 33. В эту таблицу заносим и значения горизонтальной нагрузки на сваю  $Q_{св}$ , которая определяется по формуле

$$Q_{св} = \frac{q'}{n}$$

Для I комбинации:

$$N_{св}^{1,2} = \frac{880,8}{6} - \frac{92 \cdot 0,9}{4 \cdot 0,9^2} = 479,24 \text{ кН}$$

$$N_{св}^{3,4} = \frac{880,8}{6} = 504,8 \text{ кН}$$

$$N_{св}^{5,6} = \frac{880,8}{6} + \frac{92 \cdot 0,9}{4 \cdot 0,9^2} = 530,36 \text{ к}$$

$$Q_{св} = \frac{30}{6} = 5 \text{ кН}$$

$530,36 \leq 1,2F_d/\gamma_k = 720$ , условие (37) выполняется.

Таблица 18 – Нагрузки на сваи

Комбинация	№ Сваи	$N_{св}$	$Q_{св}$
I	1,2	479,24	5
I	3,4	504,8	5
I	5,6	530,36	5

Все условия (42,43,44) удовлетворяются.

Производим расчет свай на горизонтальную нагрузку. По графикам определяем коэффициент  $K=12000 \text{ кН/м}^4$  для супесей с  $I_L = 0$ . По графикам для свай длиной  $l \geq 7\text{м}$  и при коэффициенте  $K=12000 \text{ кН/м}^4$  определяем единичное перемещение от

$Q_{св} = 1 \text{ кН}$   $\varepsilon_n = 0,34 \text{ мм}$ . Общее горизонтальное перемещение:

$$U_p = 0,34 \cdot 5 = 1,7 \text{ мм}$$

5 кН – горизонтальная нагрузка на одну сваю.

Значение  $U_p < U_u = 10\text{мм}$ , поэтому можно принимать гибкое сопряжение свай с ростверком, однако грунты являются пучинистыми, и в связи с этим проектируем жесткое сопряжение. При жестком сопряжении

единичный момент в сопряжении  $M_H = 1,13 \text{ кН}\cdot\text{м}$  (при длине сваи  $l \geq 7\text{ м}$  и при  $K=12000 \text{ кН/м}^4$ ), а общий  $M_{\text{св}} = 1,13 \cdot 5 = 5,65 \text{ кН}\cdot\text{м}$  в I комбинации нагрузок.

Для сваи длиной 10 м типовая продольная арматура – 4 $\Phi$ 14АIII при классе бетона В20. При значениях  $N_{\text{св}}$ , указанных в таблице 8, и названных выше моментах прочность такой сваи достаточна (точка пересечения координат  $N_{\text{св}}$  и  $M_{\text{св}}$  лежит ниже графика, соответствующего типовому армированию сваи).

### 3.4.5 Конструирование ростверка

Размеры подколонника в плане назначаем типовыми – для колонны сечением 400х600 мм они составляют 1200х1200 мм. Учитывая, что размеры ростверка в плане 2,4х1,5м, вылет ступени в направлении одной стороны составит 600 мм, в направлении другой – 150 мм.

Расчет на продавливание ростверка колонно

Схема продавливания изображена на рисунке 9.

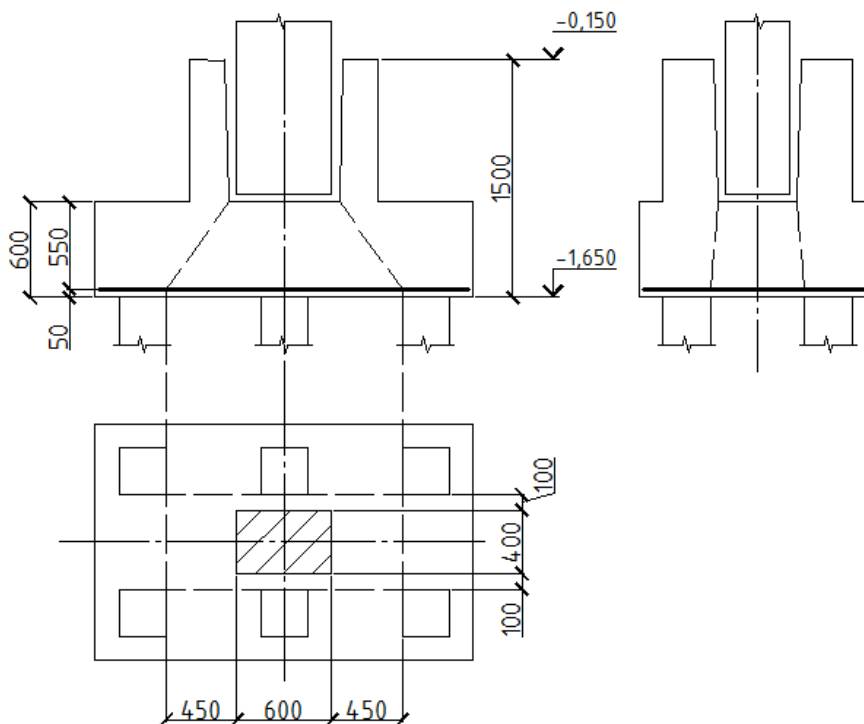


Рисунок 9 – Схема работы ростверка на продавливание колонной  
Проверка осуществляется по формуле

$$F \leq \frac{2R_{bt}h_{op}}{\alpha} \left[ \frac{h_{op}}{c_1} (b_c + c_2) + \frac{h_{op}}{c_2} (l_c + c_1) \right] \quad (3.22)$$

где  $F$  – расчетная продавливающая сила, кН, равная удвоенной сумме нагрузок на сваи, расположенные с одной более нагруженной стороны от оси колонны и находящиеся вне нижнего основания пирамиды продавливания

$$F = 2(N_{\text{св4}} + N_{\text{св5}} + N_{\text{св6}})$$

$R_{bt}$  – расчетное сопротивление бетона растяжению, кПа, для бетона класса В12,5 – 660 кПа;

$h_{op}$  – рабочая высота сечения ростверка, м, принимается равной от дна стакана до плоскости рабочей арматуры плитной части, т.е.

$$h_{op} = 1,65 - 0,15 - 0,85 - 0,05 - 0,05 = 0,55 \text{ м};$$

$\alpha$  – коэффициент, учитывающий частичную передачу продольной силы  $N$  через стенки стакана подсчитываемый по формуле

$$\alpha = 1 - \frac{0,4 \cdot R_{bt} \cdot A_c}{N_k} \quad (3.23)$$

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

$$A_c = 2(b_c + l_c)d_c = 2(0,4 + 0,6)0,85 = 1,70 \text{ м}^2 \quad (3.24)$$

$b_c, l_c$  – размеры сечения колонны, м;

$c_1, c_2$  – расстояние от граней колонны до граней основания пирамиды продавливания, м.

Усилия в сваях, приведенные в таблице 9 определяются по формуле (3,24) от нагрузок  $N$  и  $M$ , приложенных к обрезу ростверка:

В I комбинации:

$$N = 560 + 160 = 720 \text{ кН},$$

$$M = 135 - 160 \cdot 0,55 = 47 \text{ кН} \cdot \text{м}$$

Таблица 19 – Комбинации нагрузок

Комбинация	№ Свай	$N_{CB}$	$Q_{CB}$
I	1,2	471,94	533,06
I	3,4	485	468,33
I	5,6	498,06	403,61

Принимаем для расчета продавливающую силу по II комбинации, как большую:

$$F = 2(533,06 \cdot 2 + 468,33) = 1534,45 \text{ кН}.$$

$$\alpha = 1 - \frac{0,4 \cdot 660 \cdot 1,70}{560} = 0,83$$

принимаем  $\alpha = 0,85$ .

$$1534,45 < \frac{2 \cdot 660 \cdot 0,55}{0,85} \left[ \frac{0,55}{0,45} (0,4 + 0,22) + \frac{0,55}{0,22} (0,6 + 0,45) \right] =$$

$$= 2889,29 \text{ кН}$$

Условие (3.24) удовлетворяется.

Производим проверку на продавливание угловой сваей (рисунок 10).

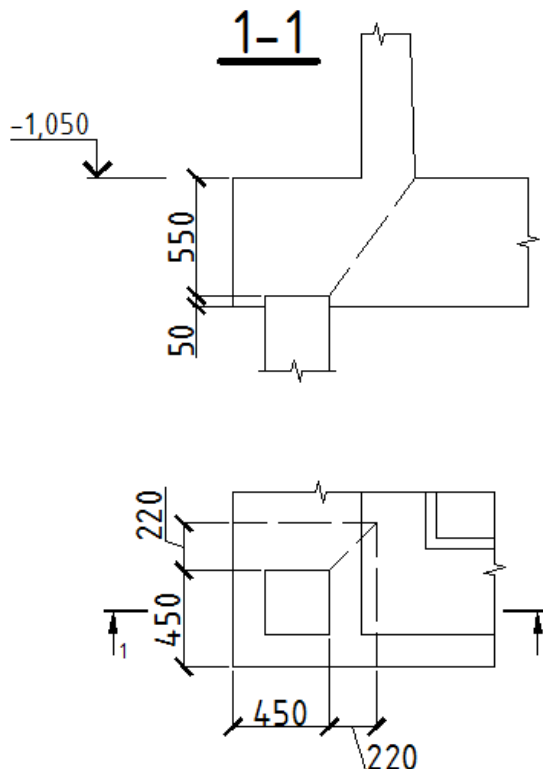


Рисунок 10 – Схема работы ростверка на продавливание угловой сваей

Проверка производится по формуле

$$N_{св} \leq R_{bt} h_{01} [\beta_1 (b_{02} + 0,5c_{02}) + \beta_2 (b_{01} + 0,5c_{01})], \quad (3.25)$$

где  $N_{св}$  – наибольшее усилие в угловой свае, кН;

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

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

$c_{01}$ ,  $c_{02}$  – расстояние от внутренней грани свай до подколонника, м;

$\beta_1$ ,  $\beta_2$  – коэффициенты, зависящие от  $\frac{h_{0i}}{c_i}$

$$565,36 > 660 \cdot 0,55 [1,0(0,45 + 0,5 \cdot 0,22) + 1(0,45 + 0,5 \cdot 0,22)] =$$

$$= 406,56 \text{ кН}$$

Условие (50) не выполняется принимаем высоту ступени  $h_{с1}=0,9$ м, тогда  $h_{01}=0,85$ м,  $c_{01}=0,34$ м,  $c_{02}=0,34$ м

Проверка:

$$565,36 < 660 \cdot 0,85 [1,0(0,45 + 0,5 \cdot 0,34) + 1(0,45 + 0,5 \cdot 0,34)] = 695,64 \text{ кН}$$

Производим расчет ростверка на изгиб

Моменты в сечениях определяем по формулам (3.22) и (3.21):

$$M_{xi} = N_{cvi} \cdot x_i, \quad (3.26)$$

$$M_{yi} = N_{cvi} \cdot y_i, \quad (3.27)$$

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

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

По величине момента и высоте сечения  $h_{op}$  рассчитывается необходимая площадь рабочей арматуры в каждом сечении по формулам (3.26) и (3.27). Результаты расчета приведены в таблице 20.

Таблица 20 – Площадь рабочей арматуры в каждом сечении

Сечение	M, кН·м	$\alpha_m$	$\xi$	$h_{oi}$	$A_s,$ см <sup>2</sup>
1 – 1	339,22	0,042	0,979	0,85	11,17
1 – 1	339,22	0,042	0,979	0,8	11,17
1– 1'	378,6	0,020	0,990	1,45	7,23

Принимаем арматуру нижней сетки С-1 в одном направлении 12Ø12АIII с площадью  $A_s=13,57 \text{ см}^2 > 13,05 \text{ см}^2$ , в другом направлении 8Ø12АIII с площадью  $A_s=9,05 \text{ см}^2 > 7,23 \text{ см}^2$ .

Опалубочный чертеж и армирование ростверка приведены на рисунке 12 (страница 39), чертежи сеток С-1 и С-2 на рисунке 13 (страница 39), а сетки С-3 принимаются такие же, как у столбчатого фундамента (рисунок 4).

Спецификация арматуры приведена в таблице 11, а ведомость расхода – в таблице 21.

Таблица 21 - Спецификация элементов

Позиция	Обозначение	Наименование	Кол-во	Масса, кг
1	Сваи железобетонные			
	ГОСТ 19804-91	С100.30	6	2280,0
2	Ростверк монолитный			
	ГОСТ 23279-84	С-1	1	32,14
	То же	С-2	2	13,39



1	См. лист 21	С-3	6	3,63
	Детали			
	ГОСТ 5784-82	$\emptyset 12A - III l = 2350$	8	16,69
	То же	$\emptyset 12A - III l = 1450$	12	15,45
	То же	$\emptyset 12A - III l = 1450$	20	25,75
	То же	$\emptyset 6A - I l = 1150$	4	1,02
5	То же	$\emptyset 8A - I l = 1150$	48	21,80
	Материалы	Бетон В12,5	м <sup>3</sup>	3,76

Таблица 22 – Ведомость расхода стали

Марка элемента	Расход арматуры, кг, класса					Всего, кг	Общий расход, кг
	A – I		A – III				
	$\emptyset 6$	$\emptyset 8$	-	$\emptyset 12$	-		
С-1	-	-	-	32,14	-	32,14	83,87
С-2	0,51	-	-	12,88	-	13,39	26,77
С-3	-	3,63	-	-	-	3,63	21,80
Итого							132,44

### 3.4.6 Определение объемов и стоимости работ

Таблица 23 – Ведомость трудозатрат

Номер расценок	Наименование работ и затрат	Единица измерения	Объем	Стоимость, руб.		Трудоемкость, чел·ч	
				Ед. измерения	Всего	Ед. измерения	Всего
1-230	Разработка грунта бульдозером 1 гр.	1000 м <sup>3</sup>	0,045	33,8	1,52	-	-
	Стоимость свай	пог.м	60	7,68	460,8	-	-
5-10	Забивка свай в грунт 1гр.	м <sup>3</sup>	5,4	16,5	89,1	2,7	14,58
5-31	Срубка голов свай	свая	6	1,19	7,14	0,96	5,76
6-7-2	Устройство опалубки для воздушной прослойки	м <sup>2</sup>	3,6	2,34	8,4	0,93	3,4
6-7	Устройство монолитного ростверка	м <sup>3</sup>	3,76	42,76	160,78	6,66	25,04
	Стоимость арматуры	т	0,132	240	31,79	-	-
1-255	Обратная засыпка бульдозером	1000 м <sup>3</sup>	0,041	14,9	1,19	-	-
Итого:					750,72		48,78

### **3.5 Технико-экономическое сравнение вариантов**

Сравниваем показатели стоимости и трудоемкости по таблицам 6 (для фундамента неглубокого заложения) и 13 (для свайного фундамента):

- стоимость: 291,66 руб. < 750,72 руб.;

- трудоемкость: 26,26 чел·ч < 48,78 чел·ч.

Предпочтение можно отдать более экономичному фундаменту, т.е. фундаменту неглубокого заложения.

## 4. Организация строительного производства

### 4.1 Подбор подъемно-транспортного оборудования

Выбор крана для монтажа здания и подъема оборудования производится по наиболее тяжелому элементу – плите перекрытия (покрытия) – массой 4 т. Принимаем строп 4СК-10-4 массой  $M_r = 0,4$  т. Монтажная масса  $M_m = 4+0,4 = 4,4$  т.

Монтажная высота подъема крюка

$$H_k = h_0 + h_3 + h_э + h_r = 14,5 + 0,5 + 8,8 + 3,6 = 27,4 \text{ м}, \quad (4.1)$$

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

$h_3$  – запас по высоте, м;

$h_э$  – высота элемента в положение подъема, м;

$h_r$  – высота грузозахватного устройства, м;

Расстояние от уровня стоянки крана до верха стрелы:

$$H_c = H_k + h_n = 27,4 + 2 = 29,4 \text{ м}, \quad (4.2)$$

где  $h_n$  – размер грузового полиспаста в стянутом состоянии, м.

Требуемый монтажный вылет крюка

$$l_k = ((b + b_l + b_2)(H_c - h_{ш}) / (h_r + h_n)) + b_3, \text{ м} \quad (4.3)$$

$b$  – минимальный зазор между стрелой и элементом, м;

$b_l$  – половина ширины или длины в положении подъема, м;

$b_2$  – половина толщины стрелы на уровне верха монтируемого элемента, м;

$h_{ш}$  – расстояние от уровня стоянки крана до оси поворота стрелы, м;

$b_3$  – расстояние от оси вращения крана до оси поворота стрелы, м;

$$l_k = ((0,5 + 4,4 + 0,5)(29,4 - 2) / (4,4 + 2)) + 2 = 28,4 \text{ м}.$$

По каталогу монтажных кранов выбираем кран гусеничный СКГ 63/100

$l_k = 29,04$ ,  $H_k = 30,84$ ,  $m = 7,1$  т.

### 4.2 Привязка крана к зданию

Поперечную привязку самоходных и башенных кранов, или минимальное расстояние от оси движения крана до наиболее выступающей части здания определяют по формуле:

$$B \geq R_{пов} + l_{без} = 4 + 0,7 = 4,7 \text{ м}, \quad (4.4)$$

где  $B$  – минимальное расстояние от оси подкрановых путей до наружной грани сооружения, м;

$R_{\text{пов.}}$  – радиус поворотной части крана, м;

$l_{\text{без.}}$  – безопасное расстояние, минимально допустимое расстояние от выступающей части крана до габарита строения, м.

### 4.3 Определение опасных зон действия крана

Опасной зоной действия крана называется пространство, в котором возможно падение груза при его перемещении с учётом вероятного рассеивания при падении.

Величину границы опасной зоны в местах, над которыми происходит перемещение грузов подъёмными кранами (опасная зона действия крана) принимают от крайней точки горизонтальной проекции наружного наименьшего габарита перемещаемого груза с прибавлением наибольшего габаритного размера перемещаемого (падающего) груза и минимального расстояния отлёта груза при его падении согласно [табл. 3 по РД-11-06-2007]:

$$R_{\text{оп}} = R_p + 0,5B_{\Gamma} + L_{\Gamma} + X, \quad (4.5)$$

где  $R_{\text{оп}}$  – опасная зона действия крана;

$R_p$  – максимальный требуемый вылет крюка крана;

$B_{\Gamma}$  – наименьший габарит перемещаемого груза;

$L_{\Gamma}$  – наибольший габарит перемещаемого груза;

$X$  – величина отлёта падающего груза.

$$R_{\text{оп}} = 28,4 + 0,5 \cdot 0,22 + 8,8 + 4,5 = 41,81 \text{ м.}$$

Монтажной зоной называется пространство, в котором возможно падение элемента со здания при его установке и временном закреплении.

$$R_{\text{монт}} = L_{\Gamma} + X, \quad (4.6)$$

где  $R_{\text{монт}}$  – монтажная зона;

$L_{\Gamma}$  – наибольший габарит перемещаемого груза;

$X$  – величина отлёта падающего груза.

$$R_{\text{монт}} = 8,8 + 3,6 = 12,4 \text{ м.}$$

Расчет численности рабочего и другого персонала в строительстве.

Принимаю общее число людей в строительстве – 101 чел.

Из них рабочих 85% - 86 чел.

ИТР и служащие 12% - 12 чел.

Пожарно – сторожевая охрана 3% - 3 чел.

Работающие в первую смену 70% - 71 чел.

#### 4.4 Расчет и подбор временных, административных и хозяйственных зданий

Таблица 24 – Здания на территории площадки

№ п/п	Наименование помещений	Число раб.чел.	Ед.изм.	Норм. Показатель, м <sup>2</sup>	Расч. Площ. м <sup>2</sup>	Назначение
1	Гардеробная	86	м <sup>2</sup>	0,9 на 1 чел., один на 1 чел	73,8	Переодев., хранение уличной одеж.
2	Помещение для обогрева	71	м <sup>2</sup> кран	1 на чел.	67	Обогрев, отдых и прием пищи
3	Умывальная	71	м <sup>2</sup> сетка	0,05 на чел., 1 на 15 чел.	3,35 4,5	Санитарно-гигиенич. обслуживание.
4	Душевая	71	м <sup>2</sup>	0,43 на чел., 1 на 12 чел.	28,81 5,6	Санитарно-гигиенич. обслуживание.
5	Сушильная	71	м <sup>2</sup>	0,2 на чел.	13,4	Сушилка спец. одежды
6	Туалет	71	м <sup>2</sup>	0,07 на 1 чел.	4,7	Санитарно-гигиенич. обслуживание.
7	Прорабская	12	м <sup>2</sup>	48 на 11 чел.	48	Размещение административ.-техн. персон.
8	Столовая (буфет)	101	м <sup>2</sup> Пос.место	0.6 на 1 чел., 1 на 4 чел.	57,6 24	Обеспечение рабочих горячим пит.

#### 4.5 Расчет и организация складского хозяйства строительной площадки

Необходимые запасы материалов на складе:

$$P_{\text{скл.}} = P_{\text{общ.}} / T \cdot T_H \cdot k_1 \cdot k_2. \quad (4.7)$$

Полезная площадь склада (без проходов)

$$F = P_{\text{скл.}} / V. \quad (4.8)$$

Общая площадь склада (вкл.проходы)

$$S = F / B \quad (4.9)$$

Таблица 25 – Материалы

Наименование изделий, материалов и конструкций	Продолж. расч.период. дн.	Потр.общ.на расч.п.ер.	Потр.суточ.	$k_1$	$k_2$	Запас мат-в.норм.	Запас мат-в на складе	Количество на складе. норм	Площадь.скл.норм	Площадь.Склад.Расч.	Факт площадь.склада
Песок	14	70	5	1,1	1,3	8	11,4	57,2	1,8	32,7	50,3
Кирпич при хранении на поддонах	24	339,2	22,5	1,1	1,3	8	11,4	157,1	0,73	252,1	404,3
Сборные ж.б. лестн. марши.	2	4,92	2,5	1,1	1,3	8	11,4	28,0	0,73	38,4	76,8
Стекло оконное листовое (в ящиках)	9	245,6	27,3	1,1	1,3	10	14,3	390,3	450	0,87	1,34
Оконные и дверные блоки	8	232,2	29	1,1	1,3	10	14,3	415,1	22,5	18,5	28,4
Цемент в мешках	28	70	2,5	1,1	1,3	10	14,3	35,8	1,3	27,5	42,3
Рубероид	12	25	2,1	1,1	1,3	10	14,3	29,7	1,3	23,8	43,3

#### 4.6 Электроснабжение строительной площадки

Для освещения используем прожекторы ПЗС-35 мощностью  $P=0,4$  Вт/м<sup>2</sup>. Мощность лампы прожектора  $P_{л}=1000$  Вт. Освещенность  $E=2$  лк. Площадь подлежащая освещению  $S = 27548$  м<sup>2</sup>.

$$N = 0,4 \cdot 2 \cdot 27548/1000 = 22$$

Для освещения строительной площадки принимаем 22 прожектора.

Водоснабжение строительной площадки

Суммарный расход воды определяем по формуле

$$Q_{\text{общ.}} = Q_{\text{пр.}} + Q_{\text{маш.}} + Q_{\text{хоз.-б.}} + Q_{\text{пож.}} \quad (4.10)$$

Расход воды на производственные нужды:

$$Q_{\text{пр.}} = 1,2 \sum V q_1 K_q / t 3600 = 1,2 \sum 1,6 / 3600 (275 \cdot 33,1 + 300 \cdot 1,096 + 8 \cdot 27,52 \cdot 700 \cdot 3) = 6,26 \text{ л/с.} \quad (4.11)$$

Расход воды на машины для охлаждения двигателей:

$$Q_{\text{маш.}} = W q_2 K_q / t 3600 = 3 \cdot 700 \cdot 2 / 3600 = 1,17 \text{ л/с.} \quad (4.12)$$

Расход воды на хозяйственно-бытовые нужды:

$$Q_{\text{хоз.-б.}} = Q_{\text{хоз.-п.}} + Q_{\text{душ.}} \quad (4.13)$$

$$Q_{\text{хоз.-п.}} = N_{\text{max}} q_3 K_q / 8 \cdot 3600 = 24 \cdot 30 \cdot 3 / 8 \cdot 3600 = 0,075 \text{ л/с} \quad (4.14)$$

Расход воды на пожарные нужды

$$Q_{\text{пож.}} = 25 \text{ л/с.}$$

Расчетный расход воды  $Q_{\text{расч.}} = 25 \text{ л/с.}$

По расчетному расходу воды определим диаметр магистрального ввода временного водопровода

$$D = 63,25 \sqrt{Q_{\text{расч.}} / \pi V} = 63,25 \sqrt{25 / 3,14 \cdot 2} = 126,2 \text{ мм.} \quad (4.15)$$

Принимаем согласно ГОСТ 3262-75 Ф150 мм.

Снабжение сжатым воздухом, кислородом и ацетиленом.

Сжатый воздух на строящемся объекте используют для работы пневматического оборудования и инструментов, а также для транспортирования растворов и пылевидных строительных материалов.

Кислород и ацетилен применяют для сварочных работ.

Потребность в сжатом воздухе определяем по формуле

$$Q_{\text{сж.}} = 1,1 \sum q_i n_i K_i, \text{ м}^3 / \text{мин} \quad (4.16)$$

Результаты занесены в таблицу 26:

Таблица 26 – Инструменты

Наименование работ, аппаратов и инструментов	Ед. изм.	Норма расхода q	Кол.	$k_i$	$Q_{\text{нк}}$
Пневматическая окраска поверхности	1000 м <sup>2</sup>	250	2	1	500
Отбойные молотки, перфораторы	мин.	3	3	0,9	8,1
Вибратор наружный	мин.	0,9	2	1	1,8
Трамбовки	мин.	2	2	1	4

#### Окончание таблицы 26

Цемент-пушки	мин.	1,5	1		1,5
Окрасочные агрегаты	мин.	0,3	2		0,6
Итого	мин.				516,0

$$Q_{\text{сж.}} = 567,6 \text{ м}^3/\text{мин.}$$

#### 4.7 Теплоснабжение

Общая потребность в тепле

$$Q_{\text{общ.}}^T = (Q_{\text{от.}} + Q_{\text{техн.}}) K_1 K_2, \text{ кДж} \quad (4.17)$$

Расход тепла отопления здания и тепляков

$$Q_{\text{от.}} = V_{\text{зд.}} q_a (t_{\text{в}} - t_{\text{н}}), \text{ кДж} \quad (4.18)$$

$V_{\text{зд.}}$  – объем здания,  $\text{м}^3$ ,

$Q$  – удельная тепловая характеристика здания, кДж,

#### 4.8 Внутривозвездные дороги

Для внутривозвездных перевозок пользуются в основном автомобильным транспортом.

Постоянные подъезды часто полностью не обеспечивают строительство из-за несовпадения трассировки и габаритов. В этом случае устраивают временные дороги. Временные дороги – самая дорогая часть временных сооружений, которой составляет 1-2% от полной стоимости строительства.

Схема движения транспорта и расположение дорог в плане должна

обеспечить подачу в сторону действия монтажных и погрузочно-разгрузочных механизмов, к складам и бытовым помещениям.

При трассировке дорог должны соблюдаться минимальные расстояния:

- между дорогой и складской площадкой - 1 м;

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

м.

В зоне выгрузки и складирования материалов ширина дороги увеличивается до 6,5 м, длина участка уширения 18м.

Ширина проезжей части однополосных - 3,5м. Радиусы закругления дорог принимаем 12 м, но при этом ширина проездов в пределах кривых увеличивается с 3,5 до 5 м.

Протяженность автомобильных дорог на генплане – 0,103 км.



#### **4.9 Мероприятия по охране окружающей среды**

Строительная площадка со всех сторон огорожена забором. На территории строительства максимально сохраняются деревья, Кустарники и травяной покров. При планировке почвенный слой, пригодный для последующего использования, должен предварительно сниматься и складироваться в специально отведенных местах.

Временные автомобильные дороги и другие подъездные пути устраиваются с учетом предотвращения повреждений древесно-кустарниковой растительности. Движение строительной техники и автотранспорта организовано.

Бетонная смесь и строительные растворы хранятся в специальных емкостях.

Ёмкости для сбора мусора устанавливаются в специально отведенных местах.

#### **4.10 Мероприятия по охране труда и пожарной безопасности**

Опасные зоны, в которых вход людей, не связанных с данным видом работ, запрещен, обозначены и огорожены. Предусмотрены безопасные пути для пешеходов и автомобильного транспорта. Временные административно-хозяйственные здания и сооружения размещены вне опасной зоны действия монтажного крана. Туалеты размещены таким образом, чтобы расстояние от наиболее удаленного места вне здания не превышало 200 м. Питьевые установки размещены на расстоянии, не превышающем 75 м до рабочих мест. Между временными зданиями и складами предусмотрены противопожарные разрывы согласно СП 48.13330.2011.

Созданы безопасные условия труда, исключая возможность поражения электрическим током в соответствии с СП 48.13330.2011. Строительная площадка, проходы и рабочие места освещены. Обозначены места для курения и размещены пожарные посты, оборудованные инвентарем пожаротушения. Охрана объекта. На въездах и выездах строительной площадки установлены ворота, работает сторожевая охрана. Стекло, рубероид и лакокрасочные материалы хранятся в закрытых складах. На площадке работает система сигнализации. В темное время суток строительная площадка со всех сторон освещается прожекторами.

## **5 Технология строительного производства**

### **5.1 Организация и технология выполнения работ по кирпичной кладке**

Технологическая карта разработана на устройство наружных стен из кирпича с расшивкой швов толщиной в 2 кирпича неармированных с использованием керамического полнотелого кирпича по ГОСТ 530-95, цементно-известкового раствора по ГОСТ 28013-89.

Все работы по устройству кирпичной кладки стен выполняют в летний период.

При привязке технологической карты к конкретному объекту и условиям строительства, принятый в карте порядок выполнения работ по кирпичной кладке стен, размещение машин и оборудования, объемы работ, средства механизации уточняют в соответствии с проектными решениями.

### **5.2 Организация и технология выполнения работ**

До начала кирпичной кладки стен должны быть доставлены на площадку и подготовлены к работе монтажный кран, подмости, необходимые приспособления, инвентарь и материалы.

Доставку кирпича на объект осуществляют пакетами в специально оборудованных бортовых машинах. Раствор на объект доставляют растворосмесителями типа СБ-69, СБ-92 и др. и выгружают в установку для перемешивания и выдачи раствора (УБ-342).

Складирование кирпича предусмотрено на спланированной площадке на поддонах или железобетонной плите.

Разгрузку кирпича с автомашин и подачу на склад осуществляют в пакетах на поддонах, к рабочему месту - в траверсном футляре. Раствор подают на рабочее место инвентарным раздаточным бункером объемом 1 м<sup>3</sup> в металлические ящики объемом 0,35 м<sup>3</sup> с заполнением их по 0,25 м<sup>3</sup> раствора.

При производстве кирпичной кладки стен используют инвентарные шарнирно-пакетные подмости; для кладки наружных стен в зоне лестничной клетки - переходные площадки и подмости для кладки пилонов.

Подготовку рабочих мест каменщиков выполняют в следующем порядке: устанавливают подмости; расставляют на подмостях кирпич в количестве, необходимом для двухчасовой работы; расставляют ящики для раствора; устанавливают порядовки с указанием на них отметок оконных и дверных проемов и т.д. Общую ширину рабочих мест принимают равной 2,5-2,6 м, а рабочую зону 60-70 см.

Работы по производству кирпичной кладки наружных стен типового этажа жилого дома выполняют по технологической схеме: подготовка рабочих мест каменщиков; кирпичная кладка стен с расшивкой швов.

Процесс кирпичной кладки состоит из следующих операций: установка и перестановка причалки; рубка и теска кирпичей (по мере необходимости); подача кирпичей и раскладка их на стене; перелопачивание, подача

расстиление и разравнивание раствора на стене; укладка кирпичей в конструкцию (в верстовые ряды, в забутку); расшивка швов; проверка правильности выложенной кладки.

Толщина горизонтальных швов кладки из кирпича и камней правильной формы должна составлять 12 мм, вертикальных швов - 10 мм.

Тычковые ряды в кладке необходимо укладывать из целых кирпичей и камней всех видов. Независимо от принятой системы перевязки швов укладка тычковых рядов является обязательной в нижнем (первом) и верхнем (последнем) рядах возводимых конструкций, на уровне обрезов стен и столбов, в выступающих рядах кладки (карнизах, поясах и т. д.).

В процессе кладки стен работа в звене "двойка" распределяется следующим образом. Каменщик 3 разряда (N 1) устанавливает рейку-порядовку, натягивает причальный шнур для обеспечения прямолинейности кладки. Другой каменщик 3 разряда (N 2) берет из пакета кирпичи и раскладывает их. Кирпич раскладывают на стене в определенном порядке. Для наружной версты кирпич раскладывают на внутренней стороне стены, а для внутренней версты - на середине стены. Затем каменщик N 2 расстиляет раствор. В это время каменщик N 1 ведет кладку наружной и внутренней версты способом "вприжим". После укладки 4-5 кирпичей избыток раствора, выжатого из горизонтального шва на лицо стены, каменщик подрезает ребром кельмы. Одновременно с кладкой стены каменщик N 2 расширяет швы, причем сначала расширяет вертикальные швы, а затем горизонтальные. Расшивку швов каменщик N 2 производит сначала более широкой частью расшивки (оправка шва), а затем более узкой.

После кладки наружной версты каменщик N 2 ведет кладку забутки, а каменщик N 1 помогает ему. При устройстве проемов при кирпичной кладке внутренней версты каменщик N 1 закладывает просмоленные пробки для крепления оконных блоков. По окончании кладки каменщик N 1 угольником проверяет правильность и горизонтальность рядов кладки. Толщину стен, длину простенков и ширину оконных проемов измеряют метром. В случае отклонений каменщик N 1 исправляет кладку правилом и молотком-кирочкой. После этого каменщики переходят работать на другую захватку.

Выполнив кирпичную кладку на I ярусе, каменщики переходят работать на II ярус. Для этого необходимо установить шарнирно-пакетные подмости в первое положение.

Установку шарнирно-пакетных подмостей в первое положение выполняют в следующем порядке.

Два такелажника 2 разряда визуально проверяют исправность подмостей и в случае необходимости устраняют неисправности. Очистив подмости от раствора, они стропуют их на 4 внешние петли. По сигналу машинист крана подает подмости к месту установки. Плотник 4 и два плотника 2 разрядов принимают подмости, регулируют их положение над местом установки и плавно опускают на место, следя за плотностью их примыкания к соседним подмостям, при необходимости регулируют их положение при помощи ломов.

Установленные подмости расстроповывают. Установка подмостей из первого положения во второе положение производится следующим образом. Плотники 4 и 2 разрядов стропуют подмости за 4 внешние петли, переходят на стоящие рядом подмости, подают сигнал машинисту крана на подъем и следят за равномерным раскрытием опор и горизонтальностью подмостей. После полного раскрытия опор и перемещения их в вертикальное положение плотники 4 и 2 разрядов устанавливают подмости на перекрытие, при необходимости регулируя их положение при помощи ломов. Затем по лестнице они поднимаются на подмости и расстроповывают их.

### 5.3 Требования к качеству работ

Работы по возведению каменных конструкций следует осуществлять в соответствии с технической документацией:

- указания по виду материалов, применяемых для кладки, их проектные марки по прочности и морозостойкости;
- марки растворов для производства работ;
- способ кладки и мероприятия, обеспечивающие прочность и устойчивость конструкций в стадии возведения.

Таблица 27 - Технические критерии и средства контроля операций и процессов

Наименование процессов, подлежащих контролю	Предмет контроля	Инструмент и способ контроля	Периодичность контроля	Ответственный за контроль	Технические критерии оценки качества
Кирпичная кладка	Качество кирпича раствора, арматуры, закладных деталей	Внешний осмотр, проверка паспортов и сертификатов	До начала кладки стен этажа	В случае сомнения лаборатория	Должны соответствовать требованиям стандартов и технических условий. Не допускается применение обезвоженных растворов
	Правильность разбивки осей Горизонтальность отметки обреза кладки под перекрытие	Стальная рулетка Нивелир, рейка, уровень	До начала кладки До установки панелей перекрытия	Геодезист Геодезист	Смещение осей - 10 мм Отклонение отметок обреза - 15 мм
Кирпичная кладка	Геометрические размеры кладки (толщина, проёмы)	Стальная рулетка	После выполнения каждых 10 м <sup>3</sup> кладки	Мастер	Отклонения по толщине конструкций - 15 мм, по ширине проёмов - +15 мм
	Вертикальность, горизонтальность	Уровень, рейка, отвес	В процессе и после окончания	Мастер, прораб	Отклонения поверхностей

Наименование процессов, подлежащих контролю	Предмет контроля	Инструмент и способ контроля	Периодичность контроля	Ответственный за контроль	Технические критерии оценки качества
	ь и поверхность кладки стен		я кладки стен этажа		и углов кладки от вертикали на 1 этаж - 10 мм, на всё здание высотой более 2-х этажей - 30 мм. Отклонения рядов кладки от горизонтали на 10 м длины стены - 15 мм. Неровности на вертикальной поверхности кладки - при накладывании рейки длиной 2 м - 10 мм
Кирпичная кладка	Качество швов кладки (размеры и заполнение)	Стальная линейка, 2-х метровая рейка	После выполнения каждых 10 м <sup>3</sup> кладки	Мастер	Средняя толщина горизонтальных швов в пределах высоты этажа принимается 12 мм (10 ... 15) Средняя толщина вертикальных швов - 10 мм (8 ... 15)
Установка перемычек	Положение перемычек, опирание, размещение, заделка	Стальная линейка, визуально	После установки перемычек	Мастер	

#### 5.4 Потребность в материально – технических ресурсах

Потребность в машинах, механизмах, оборудовании, инструменте, инвентаре и приспособлениях приводится в таблице 9.

Таблица 28 – Оборудование

Наименование	Тип, марка, ГОСТ, рабочий чертеж	Кол-во	Техническая характеристика
1	2	3	4
Установка для перемешивания и выдачи раствора	УБ-342.00.00.000	1	Производительность 500 л/мин Вместимость бункера 2,5 м <sup>3</sup>
Бункер для раствора	БП-1	1	Емк. 1,0 м <sup>3</sup>
Ящик для раствора	СКБ Мосстрой	4	Емк. 0,35 м <sup>3</sup>
Подмости панельные для кирпичной кладки	ПКТИпромстрой (или аналогичные)	2	Допускаемая нагрузка 350 кгс/м <sup>2</sup> 5500×2500×1000 мм
Футляр траверсный	Карачаровский мех. 3-д	1	Грузоподъемность 1,5 т
Поддон с металлическими крючьями	ГОСТ 18343-80	8	
Строп 4-х ветвевой	СКБ Мосстрой длиной 6000 мм	2	Масса 116 кг
Строп кольцевой	СКБ Мосстрой длиной 2000 мм	2	Масса 2,92 кг
Кельма для каменных работ	ГОСТ 9533-81	8	Масса 0,34 кг
Молоток-кирочка	ГОСТ 11042-90 МКИ	10	Масса 0,5 кг
Отвес строительный	ОТ-400 ГОСТ 7948-80	8	Масса 0,4 кг
Уровень строительный	УС 1-300 ГОСТ 9416-83	4	Масса 0,12 кг
Рейка порядовка	Р.ч. 3293.09.000 ЦНИИОМТП	4	Масса 3,5 кг
Правило	ГОСТ 25782-90	4	2000×50×30
Рулетка металлическая	ЗПК-30-АНТ/1 ГОСТ 7502-89	4	Длиной 30 м
Лопата растворная	ГОСТ 19596-87	4	Масса 2 кг
Линейка измерительная металлическая	ГОСТ 427-75	4	Длиной 1 м
Расшивка (выпуклая и вогнутая)		4	
Лом монтажный	ЛМ-24 ГОСТ 1405-83	2	Масса 4 кг
Шнур причальный	ГОСТ 18408-73	2	Длина 30 м
Скобы литые	ГОСТ 22966-78	8	
Угольник для каменных работ	ГОСТ 22966-78	2	
Ножовка по дереву широкая	ГОСТ 26215-84	2	
Каска строительная виниловая	ГОСТ 12.4.087-84	12	
Пояс монтажный	ГОСТ 12.4.089-86*	12	

## **5.5 Техника безопасности и охрана труда, экологическая и пожарная безопасность**

Работы по устройству кирпичных стен с затиркой швов необходимо вести в соответствии с требованиями СП 12-135-2003 «Безопасность труда в строительстве».

Допуск рабочих к выполнению кирпичной кладки с подмостей разрешается после осмотра прорабом или мастером совместно с бригадиром исправности несущих конструкций подмостей.

Поддоны, контейнеры и грузозахватные средства должны исключать падение груза при подъеме.

Подмости нельзя перегружать материалами сверх установленной расчетной нагрузки. Материалы укладываются таким образом, чтобы они не мешали проходу рабочих. Между штабелями материалов и стеной оставляют рабочий проход шириной не менее 60 см. Зазор между стеной и рабочим настилом подмостей не должен превышать 5 см.

Все настилы подмостей высотой более 1,3 м ограждаются перилами высотой не менее 1 м. Для подъема рабочих на подмости устанавливаются стремянки с перилами.

За состоянием всех конструкций подмостей устанавливается систематическое наблюдение. Ежедневно после окончания работы подмости очищаются от мусора. Состояние подмостей ежедневно перед началом смены проверяются мастером и бригадиром.

Кладку нового яруса стен выполняют так, чтобы уровень ее после каждого перемачивания подмостей находился на 15 см выше настила. Необходимо следить, чтобы материалы и инструмент не оставались на стенах во время перерывов.

Рабочие, занятые на устройстве кирпичной кладки, должны быть обеспечены спецодеждой, спецобувью и другими средствами индивидуальной защиты в количестве не менее установленных норм.

На местах производства работ должны быть питьевая вода и аптечка для оказания первой медицинской помощи.

Места производства работ должны быть обеспечены первичными средствами пожаротушения в соответствии с Правилами пожарной безопасности РФ.

На объекте должно быть назначено лицо, ответственное за сохранность и готовность к действию первичных средств пожаротушения. Все работники должны уметь пользоваться первичными средствами пожаротушения.

Перед началом работ территория строительства объекта должна быть подготовлена с определением мест установки бытовых помещений, мест складирования материалов и контейнеров для сбора мусора.

Проходы и подступы к эвакуационным выходам должны быть всегда свободны.

Весь строительный мусор должен удаляться в специально подготовленные контейнеры. Не допускается сбрасывать его без специальных устройств.

В период естественного оттаивания и твердения раствора в каменных конструкциях, выполненных методом замораживания, следует устанавливать постоянные наблюдения за ними.

Не допускается кладка стен последующего этажа без установки несущих конструкций междуэтажного перекрытия, а также площадок и маршей в лестничных клетках.

### 5.6 Техничко-экономические показатели

Критериями технологической карты являются технико – экономические показатели.

Таблица 29 – Калькуляция трудовых затрат и заработной платы

Обоснование (ЕНиР)	Наименование работ	Ед. изм.	Объем работ	Норма времени на единицу измерения, чел.-ч.	Расценка, руб-коп	Затраты труда, чел.-ч	Сумма, руб-коп
1	2	3	4	5	6	7	8
§ ЕЗ-3	Кладка наружных стен толщиной 51 см	м <sup>3</sup>	590,4	3,2	2-24	1889,28	1322-50
§ ЕЗ-20	Установка, перестановка подмостей	10 м <sup>3</sup>	59,04	1,14 (0,38)	0-79 (0-30)	67,3 (22,43)	46-64 (17-71)
§ Е1-5	Выгрузка из автомашин кирпича пакетами стреловым самоходным краном	100 т	4,14	8,8 (4,4)	5-63 (4-66)	36,43 (18,22)	23-31 (19-29)
§ Е1-6	Подъем кирпича стреловым самоходным краном	1 пакет (400 шт.)	302	0,88 (0,44)	0-56 (0-47)	265,76 (132,88)	169-12 (141-94)
§ Е1-12	Прием и выдача раствора с помощью шнекового перегружателя	м <sup>3</sup>	138,24	0,28	0-20	38,7	27-65
§Е1-6	Подъем раствора стреловым самоходным краном в бункерах	м <sup>3</sup>	138,24	0,762 (0,38)	0-49 (0-40)	105,34 (52,53)	67-74 (55-30)
§ Е1-5	Выгрузка подмостей с автомашины стреловым самоходным	100 т	0,014	12 (6,1)	7-68 (6-49)	0,168 (0,085)	0-10 (0-09)



Обоснование (ЕНиР)	Наименование работ	Ед. изм.	Объем работ	Норма времени на единицу измерения, чел.-ч.	Расценка, руб-коп	Затраты труда, чел.-ч	Сумма, руб-коп
1	2	3	4	5	6	7	8
	краном						
§ Е1-6	Подача подмостей с стреловым самоходным краном	100 т	0,014	33,2 (16,42)	21-23 (17-41)	0,46 (0,22)	0-30 (0-24)
	Итого:					2403, 44 (226,37)	1657-36 (234-57)

На основании таблицы 10 и графика производства работ составляем таблицу 30.

Таблица 30 - Техничко-экономические показатели

Наименование показателей	Ед. зм.	Значение
Объем работ	м <sup>3</sup>	1222,09
Трудоемкость	чел-см	300,43
Выработка на 1 рабочего в смену	м <sup>3</sup>	4,06
Продолжительность работ	дн.	19
Максимальное кол-во рабочих в смену	чел.	6
Сумма заработной платы (на 1984 год)	руб.-коп.	1891,93

## **6. Экономика строительства**

### **6.1 Составление сметной документации и ее анализ**

Для определения сметной стоимости строительства спортивного комплекса составлен локальный сметный расчет на устройство ограждающих конструкций, используя сметно-нормативную базу 2001 года (ФЕР), с последующим пересчетом сметной стоимости строительства в цены, действующие на момент выполнения курсовой работы (2 квартал 2019 года). Индексы инфляции устанавливаются ежеквартально Министерством регионального развития РФ к базовым ценам на 01.01.2001. На 1 квартал 2019 года для СМР установлен индекс 7,63 из письма Минстроя России от 22.01.2019 № 1408-ЛС/09 «Об индексах изменения сметной стоимости строительно-монтажных и пусконаладочных работ, индексах изменения сметной стоимости проектных и изыскательских работ и иных индексах на I квартал 2019 года».

Основанием для определения сметной стоимости строительства служит:

- технологическая карта на устройство ограждающих конструкций (см. лист 6 графической части)

Основным методическим документом в строительстве выступает МДС 81-35.2004 «Методика определения стоимости строительной продукции на территории Российской Федерации», которая содержит общие положения по ценообразованию и конкретные рекомендации по составлению всех форм сметной документации на разные виды работ.

Базисно-индексный метод – метод определения сметной стоимости на основе единичных расценок, привязанных к местным условиям строительства. Сметная стоимость, определенная в базисных ценах, переводится в текущий уровень путем использования текущих индексов цен.

Стоимость, определяемая локальным сметным расчетом (сметой) включает:

- прямые затраты;
- накладные расходы;
- сметную прибыль.

Прямые затраты – непосредственно связаны с выполнением СМР и состоят из следующих элементов: основная заработная плата рабочих, занятых на основном производстве; затрат на материалы, изделия, конструкции, полуфабрикаты (включая затраты на их транспортировку к месту производству работ, погрузка и разгрузка); затраты на эксплуатацию строительных машин, механизмов и оборудования.

Величина прямых затрат определяется прямым счетом на основании физических объемов работ по конструктивным элементам, видам работ и на основании сметных норм и цен на ресурсы. Прямые затраты на единицу измерения работы называются единичной расценкой и приводятся в сборниках ФЕР, ТЕР и др.

Накладные расходы – представляют собой совокупность затрат, связанных с созданием необходимых условий для выполнения строительно-монтажных работ, а также их организацией, управлением и обслуживанием.

Для расчета накладных расходов в сметах рекомендуется использовать систему нормативов, установленную в МДС 81-33.2004.

Сметная прибыль в составе сметной стоимости строительной продукции – это средства, предназначенные для покрытия расходов подрядных организаций на развитие производства и материальное стимулирование работников.

Сметная прибыль является нормативной частью стоимости строительной продукции и не относится на себестоимость работ.

Накладные расходы и сметная прибыль рассчитываются в процентах от принятой базы исчисления – фонда оплаты труда рабочих-строителей и механизаторов (ФОТ) в составе прямых затрат с учетом поправочных коэффициентов.

Для определения полной сметной стоимости тех видов работ, на которые составляется локальный сметный расчет, и в том случае когда на его основе дальше не будут составляться объектная смета и/или сводный сметный расчет стоимости строительства, в него включаются лимитированные затраты и начисляется налог на добавленную стоимость (НДС).

К лимитированным затратам относят: затраты на возведение временных зданий и сооружений (1,8%; ГСН 81-05-01-2001 п. 4.2 приложения 1);

удорожание при производстве работ в зимний период (3,0%; ГСН 81-05-02-2007 п.11.4 таблица 4);

резерв средств на непредвиденные работы и затраты (2%; МДС 81-35.2004 п. 4.96).

НДС определяют в размере 20% на суммарную сметную стоимость всех выполненных работ и затрат, включая лимитированные.

Таблица 6.2 – Структура локального сметного расчета на общестроительные работы по составным элементам

Таблица 31 – Структура локального сметного расчета на общестроительные работы по составным элементам

Элементы	Сумма, руб.	Удельный вес, %
материалы	5087143,505	37,6
эксплуатация машин	26836,58	2,18
основная заработная плата	547696,53	10,69
Накладные расходы	613420,12	11,16
Сметная прибыль	356002,75	8,9
Лимитированные затраты	584723,13	8,24
НДС	2497938,18	18,4
ИТОГО	14987629,10	100,00

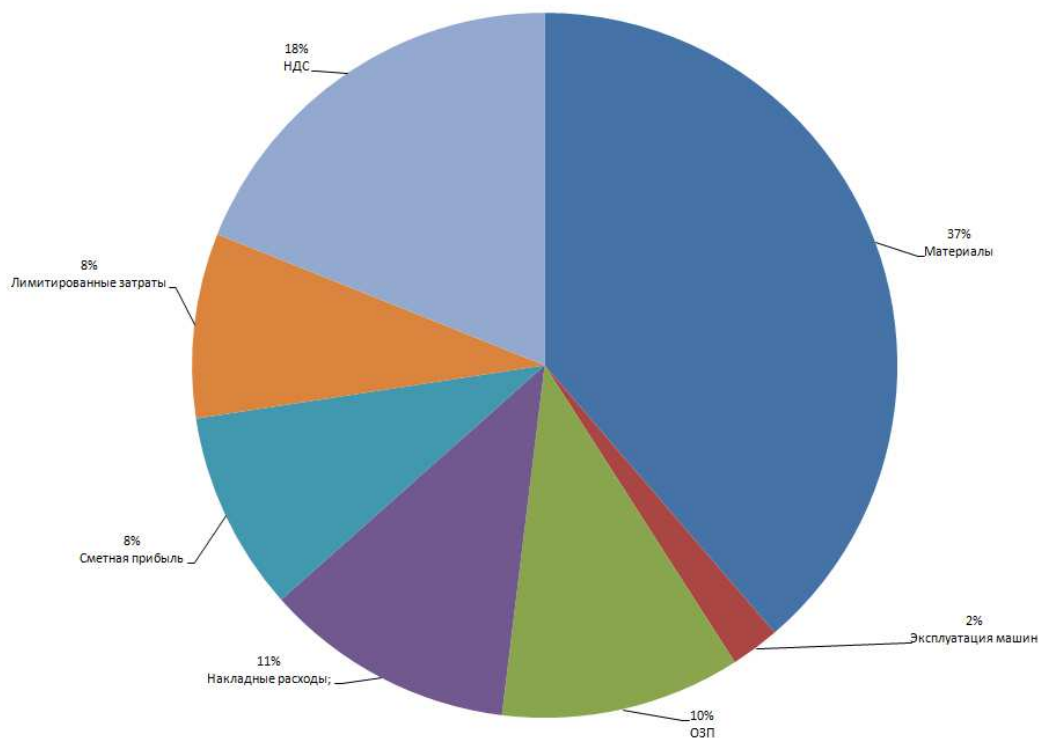


Рисунок 2 - Структура локального сметного расчета на устройство кирпичной кладки, %

### 6.2 Техничко – экономические показатели

Техничко-экономические показатели являются обоснованием технических, технологических, планировочных и конструктивных решений и свидетельствуют о целесообразности строительства объекта при запроектированных параметрах. В таблице 33 представлены технико-экономические показателя проекта.

Таблица 33 – Техничко-экономические показатели проекта

Показатели	Значение
1. Объемно-планировочные показатели	
Площадь застройки, $m^2$	1019,9
Полезная площадь, $m^2$	2596,1
Общая площадь, $m^2$	3278,8
Планировочный коэффициент	0,79
Объемный коэффициент	0,46
Строительный объем, $m^3$	1212,6

## Окончание таблицы 33

Этажность	4
Материал стен	Кирпич
Высота этажа	3,90
2. Стоимость показатели	
Сметная стоимость Работ по возведению кирпичной кладки	14987629,10
Сметная стоимость строительства	41 049 642,723
В том числе СМР	35791296,71
3. Показатели трудовых затрат	
Продолжительность строительства	10 мес
Затраты труда, чел-час	3206
Максимальное число рабочих	25

Планировочный коэффициент определяем отношением полезной площади к общей по формуле

$$K_{пл} = \frac{S_{пол}}{S_{общ}} = \frac{2596,1}{3278,8} = 0,79 \quad (6.1)$$

где  $S_{пол}$  – полезная площадь, м<sup>2</sup>;

$S_{общ}$  – общая площадь, м<sup>2</sup>.

Объемный коэффициент определяем отношением объема здания к полезной площади по формуле

$$K_{об} = \frac{V_{стр}}{S_{пол}} = \frac{1212,6}{2596,1} = 0,46 \quad (6.2)$$

где  $V_{стр}$  – строительный объем, м<sup>3</sup>;

$S_{пол}$  – полезная площадь, м<sup>2</sup>.

Сметную себестоимость общестроительных работ, приходящуюся на 1 м<sup>2</sup> определяем по формуле

$$C = \frac{ПЗ+НР+ЛЗ}{S_{общ}} = \frac{33465110,140+2949739,83+721716,067}{3278,8} = 19423,01 \text{ руб.} \quad (6.3)$$

где ПЗ – величина прямых затрат (по смете);

НР – величина накладных расходов (по смете);

ЛЗ – величина лимитированных затрат (по смете).

Сметная рентабельность производства (затрат) общестроительных работ определяется по формуле

$$R_3 = \frac{СП}{ПЗ+НР+ЛЗ} \cdot 100 = \frac{1668217,46}{33465110,140+2949739,83+ 721\ 716,067} \cdot 100 = 4,49 \quad (6.4)$$

где ПЗ, НР и ЛЗ – то же, что и в формуле (1.3);  
СП – величина сметной прибыли.

## **ЗАКЛЮЧЕНИЕ**

Сегодня торговый комплекс уже не является чем-то новым и неизведанным. Торговый центр это совокупность торговых предприятий по оказанию услуг, реализующих универсальный или специализированный ассортимент товаров и услуг расположенных на определенной территории в зданиях спланированных, построенных и управляемых как единое целое и предоставляющих в границах своей территории стоянку для автомашин.

Торговый комплекс это место где есть все необходимое, удобное и доступное для любого человека, это привлекает людей и заставляет их привыкнуть ко всем благам в нем присутствующем и посещать это место вновь и вновь, принося комплексу стабильно высокий доход.

Строительство здания с применением новых отделочных материалов позволяет придать зданию соответствующий внешний вид, привлекающий своей нетипичностью по отношению к другим зданиям, строящимся по типовым проектам. Так же при строительстве данного объекта меняется планировка вокруг здания, что улучшает вид местности.

## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. СП 63.13330.2012. Бетонные и железобетонные конструкции. Актуализированная редакция СНиП 52-01-2003 (с Изменениями N 1, 2)
2. СП 20.13330.2011. Нагрузки и воздействия. Актуализированная редакция СНиП 2.01.07-85\*
3. СП 15.13330.2012. Каменные и армокаменные конструкции. Актуализированная редакция СНиП II-22-81\* (с Изменениями N 1, 2)
4. СП 63.13330.2012. Бетонные и железобетонные конструкции. Основные положения. Актуализированная редакция СНиП 52-01-2003.
5. ГОСТ 21.503-80. Конструкции бетонные и железобетонные.
6. Адамович, В. В. Архитектурное проектирование общественных зданий и сооружений: учеб, для вузов / В. В. Адамович, Б. Г. Бархин, В. А. Ва-режкин и др.; Под общ. ред. И.Е. Рожина, А.И. Урбаха. — 2-е изд., пе-рераб. и доп. — М.: Стройиздат, 1984. — 543 с.: ил.
7. Гельфонд, А.Л. Архитектурное проектирование общественных зданий и сооружений: учеб, пособие. Допущено Министерством образования РФ / А.Л. Гельфонд. — Москва: «Архитектура-С», 2006. — 280 с.: ил.
8. СП 131.13330.2012 Строительная климатология. Актуализированная редакция СНиП 23-01-99\* (с Изменениями N 1, 2)
9. Хасиева, С.А. Архитектура городской среды: учеб, для вузов / С.А. Хасиева. — М.: Стройиздат, 2001. — 200 с.: ил.
10. Земляные сооружения, основания и фундаменты. СНиП 3.02.01-87. - М.: Энергия, 2013. - 148 с.
11. Максим, Степанов, Яков Пронозин Комбинированные фундаменты повышенной несущей способности / Максим Степанов und Яков Пронозин. - М.: LAP Lambert Academic Publishing, 2013. - 120 с.
12. Малышев, М. В. Механика грунтов. Основания и фундаменты (в вопросах и ответах). Учебное пособие / М.В. Малышев. - М.: Издательство Ассоциации строительных вузов, 2015. - 104 с.
13. Бородачев, Н.А. Курсовое проектирование железобетонных и каменных конструкций В диалоге с ЭВМ: учебное пособие /Н.А.Бородачев. – Самара: 2017. – с.
14. СП 13-102-2003 «Правила обследования несущих строительных конструкций зданий и сооружений».
15. Онуфриев Н.М. Усиление железобетонных конструкций промышленных зданий и сооружений. М.-Л.: Стройиздат, 1965, 342 с.
16. Бородачев Н. А. Автоматизированное проектирование железобетонных и каменных конструкций: учеб. Пособие для вузов – М.: стройиздат, 1995
17. Байков В. Н., Сигалов Э. Е. Железобетонные конструкции. Общий курс. — М.: Стройиздат, 1985.
18. Пособие по проектированию бетонных и железобетонных конструкций из тяжелого бетона без предварительного напряжения арматуры (к



СП 52-102-2003). ЦНИИПромзданий, НИИЖБ.- М.: ОАО «ЦНИИПромзданий», 2005. – 214 с.

19. Бондаренко В.М. Железобетонные и каменные конструкции: Учеб. Для строит. Вузов.- М.: Высш.шк., 2002. – 876 с.

20. Пособие по проектированию предварительно напряженных железобетонных конструкций из тяжелых и легких бетонов (к СНиП 2.03.01-84). Часть I. – М.: ЦИТП Госстроя СССР, 1988. – 192 с.

21. Туманов, А. В. Железобетонные и металлические конструкции. Курс лекций / А.В. Туманов. - М.: Феникс, 2012. - 144 с.

22. Кузнецов, В. С. Железобетонные и каменные конструкции. Основы сопротивления железобетона. Практическое проектирование. Примеры расчета. Учебное пособие / В.С. Кузнецов. - М.: Издательство Ассоциации строительных вузов, 2014. - 304 с.

23. Государственные элементные сметные нормы на строительные и специальные строительные работы. Часть 6. Бетонные и железобетонные конструкции монолитные. - М.: ФГУ ФЦС, 2009. - 613 с.

24. РДС ТКП-45-1.01-159-2009(02250). Строительство. Технологическая документация при производстве строительно-монтажных работ. Состав, порядок разработки, согласования и утверждения технологических карт.- Минск, Минстройархитектуры РБ, 2009.-14 с

25. Бородич С.А. Экономика. Учебное пособие для студентов экономических специальностей.- М.: Новое знание.- 2001.- 403 с

## ПРИЛОЖЕНИЕ А

### А.1 Теплотехнический расчет стены.

Требуемое сопротивление теплопередаче определяем по табл. 4 [2] в зависимости от градуса – суток района строительства:

$$D_d = (t_{int} - t_{ht}) \cdot Z_{ht} = (20 + 7,2) \cdot 234 = 6365 \text{ } ^\circ\text{C сут} \quad (\text{A.1})$$

где  $t_{int} = 20^\circ$  – расчетная температура внутреннего воздуха,  $^\circ\text{C}$

$t_{ht} = 7,2^\circ$  – средняя температура  $^\circ\text{C}$

$Z_{ht} = 234$  сут. продолжительность периода со среднесуточной температурой воздуха ниже или равной  $8^\circ$

Для плоских неоднородных ограждающих конструкций, коэффициент теплотехнической однородности  $\gamma = 0,8$

$$R_{req} = \frac{3,11}{0,8} = 3,89 \text{ м}^2 \text{ } ^\circ\text{C}/\text{Вт} \quad (\text{A.2})$$

$$R_0 \geq R_{req}$$

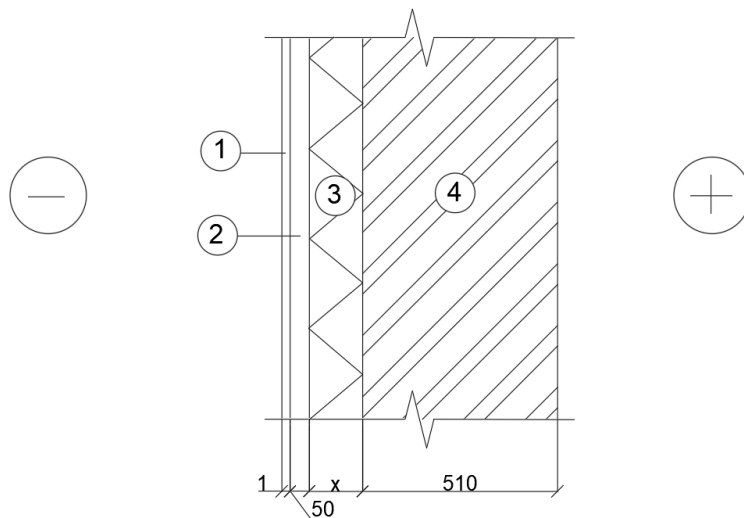


Рисунок А.1 – Конструкция стеновой панели

Таблица А.1 – теплофизические характеристики материалов стены

Номер слоя	Наименование	Толщина слоя, м	Плотность материала, кг/м <sup>3</sup>	Коэффициент теплопроводности, Вт/м <sup>2</sup> °С
1	Стальной лист	0,001	7850	58
2	Воздушная прослойка	0,05	-	-

Окончание таблицы А.1

3	Мин. вата ВЕНТИ БАТТС	x	100	0,042
4	Кирпич	0,51	1800	0,7

Сопротивление теплопередачи ограждающих конструкций:

$$R_0 \frac{1}{a_{\text{int}}} + \frac{1}{a_{\text{ext}}} + \frac{\delta_3}{\lambda_3} + \frac{\delta_4}{\lambda_4} = R_{\text{req}} \quad (\text{A.3})$$

Определяем  $\delta_3$ :

$$\delta_3 = \left( R_0 - \frac{1}{a_{\text{ext}}} - \frac{1}{a_{\text{ext}}} - \frac{\delta_4}{\lambda_4} \right) \cdot \lambda_3 \quad (\text{A.4})$$

где:  $a_{\text{int}} = 8,7$  – коэффициент теплопередачи внутренней поверхности ограждающих конструкций.  $a_{\text{ext}} = 10,8$  – коэффициент теплопередачи наружной поверхности для условий холодного периода, Вт/м<sup>2</sup>°С,  $\delta$  - толщина слоя, м,  $\lambda$  - расчетный коэффициент теплопроводности интервала, Вт/м<sup>2</sup>°С  
 $R_{a,1}$  – термическое сопротивление замкнутой воздушной прослойки

$$\delta_3 = (3,89 - 1/8,7 - 1/10,8 - 0,51/0,7) \cdot 0,042 = 0,124 \text{ м}$$

Толщина утеплителя принята 120мм.

$$R_0 = 1/8,7 + 1/10,8 + 0,12/0,042 + 0,51/0,7 = 3,80$$

$$R_0 = 3,80 \geq R_{\text{req}} = 3,89 \text{ Условие не выполняется.}$$

Принимаем толщину утеплителя 140мм.

$$R_0 = 1/8,7 + 1/10,8 + 0,14/0,042 + 0,51/0,7 = 4,27$$

$$R_0 = 4,27 \geq R_{\text{req}} = 3,89 \text{ Условие выполняется.}$$

Ограничение температуры и конденсации влаги на внутренней поверхности ограждающей конструкции

Расчетный температурный перепад  $\Delta t_0$ , °С, между температурой внутреннего воздуха и температурой внутренней поверхности ограждающей конструкции не должен превышать нормируемых величин  $\Delta t_0$ , °С, установленных в таблице 5 [2] и определяется по формуле:

$$\Delta t_0 = \frac{n(t_{int} - t_{ext})}{R_0 a_{int}} \quad (A.5)$$

где  $n$  – коэффициент, учитывающий зависимость положения наружной поверхности ограждающих конструкций по отношению к наружному воздуху и приведенный в таблице 6 [2]=1

$$\Delta t_0 = \frac{1 \cdot (20 + 40)}{4,27 \cdot 8,7} = 1,98^\circ\text{C}$$

$$\Delta t_0 = 4,5^\circ\text{C} > \Delta t^0 = 1,98^\circ\text{C}$$

Условие выполняется.

### А.2 Теплотехнический расчет покрытия.

$$D_d = (t_{int} - t_{ht}) \cdot z_{ht} = (20 + 7,1) \cdot 234 = 6365^\circ\text{C сут} \quad (A.6)$$

$$R_{req} = 4,76 \text{ м}^2 \text{ }^\circ\text{C/Вт}$$

$$R_0 \geq R_{req} = 4,76 \text{ м}^2 \text{ }^\circ\text{C/Вт}$$

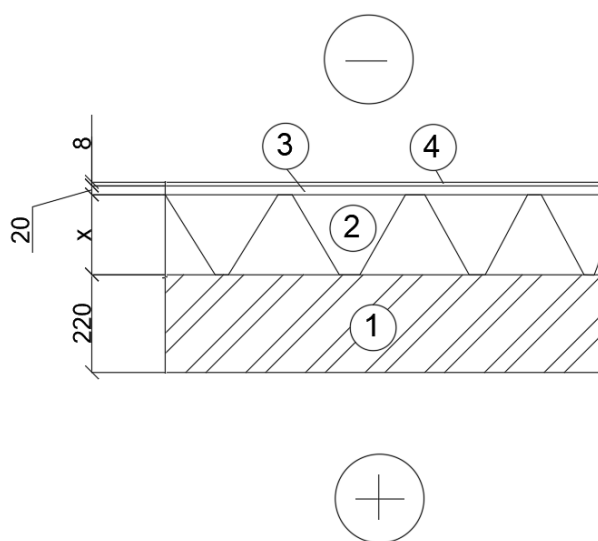


Рисунок А.2 – Конструкция покрытия

Таблица А.2 – Теплофизические характеристики материалов покрытия

Номер слоя	Наименование	Толщина слоя, м	Плотность материала, кг/м <sup>3</sup>	Коэффициент теплопроводности, Вт/м <sup>2</sup> °С
1	Железобетон	0,22	2500	1,92

Окончание таблицы А.2

2	Мин. вата ЛАЙТ БАТТС	Х	37	0,042
3	Цементно – песчаный раствор	0,02	1800	0,76
4	Техноэласт	0,008	600	0,17

$$R_0 = 1/a_{int} + 1/a_{ext} + \delta_1/\lambda_1 + \delta_2/\lambda_2 + \delta_3/\lambda_3 + \delta_4/\lambda_4 = R_{req} = 4,76$$

$$\delta_2 = (R_0 - 1/a_{int} - 1/a_{ext} - \delta_1/\lambda_1 - \delta_3/\lambda_3 - \delta_4/\lambda_4) \cdot \lambda_2$$

$$\delta_2 = (4,76 - 1/8,7 - 1/23 - 0,22/1,92 - 0,02/0,76 - 0,008/0,17) \cdot 0,042 = 0,173 \text{ м}$$

Толщину утеплителя принимаем 180 мм.

$$R_0 = 1/8,7 + 1/23 + 0,22/1,92 + 0,18/0,042 + 0,02/0,76 + 0,008/0,17 = 4,83$$

$$R_0 = 4,83 \geq R_{req} = 4,76 \text{ Условие выполняется.}$$

Ограничение температуры и конденсации влаги на внутренней поверхности ограждающей конструкции

Расчетный температурный перепад  $\Delta t_0$ , °С, между температурой внутреннего воздуха и температурой внутренней поверхности ограждающей конструкции не должен превышать нормируемых величин  $\Delta t_0$ , °С, установленных в таблице 5 [2] и определяется по формуле:

$$\Delta t_0 = \frac{n(t_{int} - t_{ext})}{R_0 a_{int}}$$

где  $n$  – коэффициент, учитывающий зависимость положения наружной поверхности ограждающих конструкций по отношению к наружному воздуху и приведенный в таблице 6 [2]=1

$$\Delta t_0 = \frac{1 \cdot (20 + 40)}{4,83 \cdot 8,7} = 1,43^\circ\text{C}$$

$$\Delta t_0 = 3,0^\circ\text{C} > \Delta t^0 = 1,43^\circ\text{C}$$

Условие выполняется.

# ПРИЛОЖЕНИЕ Б

СОГЛАСОВАНО \_\_\_\_\_ г. Приложение Б  
УТВЕРЖДАЮ \_\_\_\_\_ г.

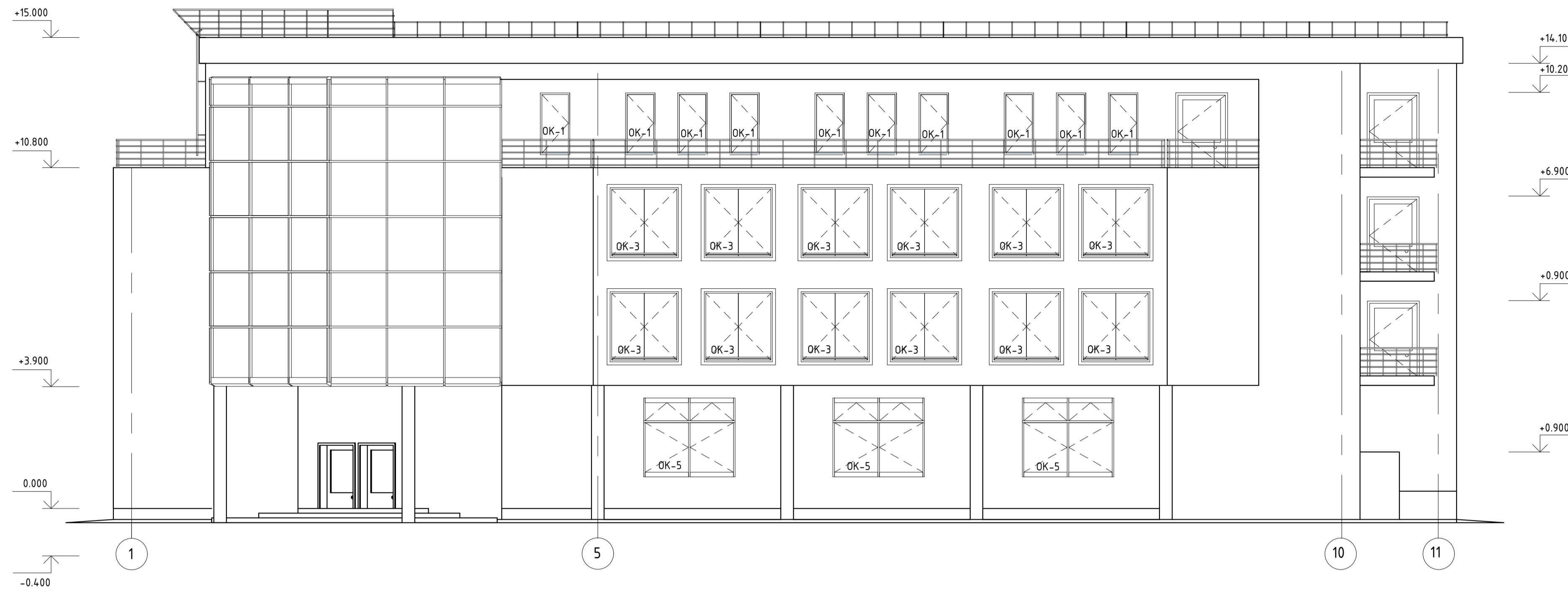
Наименование (объекта)стройки: Торговый комплекс  
**ЛОКАЛЬНЫЙ СМЕТНЫЙ РАСЧЕТ № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_ 2019**  
**(ЛОКАЛЬНАЯ СМЕТА)**  
 Торговый комплекс в г. Красноярск

**Основание:** Проектная документация  
**Сметная стоимость:** руб.  
 - строительных работ: 14907923,916 руб.  
**Средства на оплату труда:** 1488874,6 руб.  
 - оплата труда основных рабочих: 1105673,29 руб.  
 - оплата труда машинистов: 353201,3 руб.  
**Трудоуплаты:** 5,183,42 чел.-ч  
 Составлен(а) в текущих прогнозных ценах по состоянию на 2 квартал 2019 года

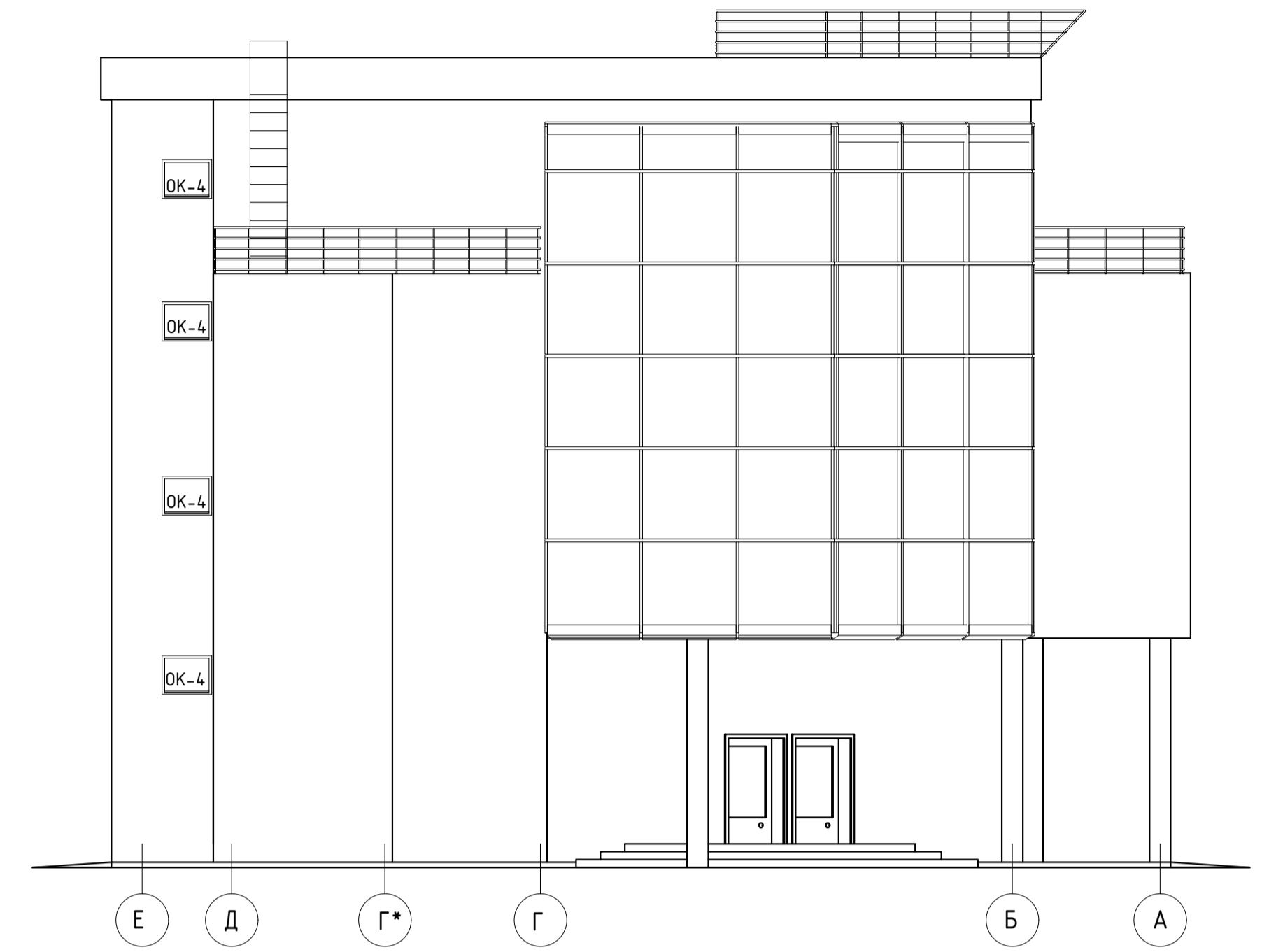
№ пп	Обоснование	Наименование	Ед. изм.	Кол.	Стоимость единицы, руб						Общая стоимость, руб						Затраты труда рабочих, чел.-ч, в днях		
					В том числе			В том числе			В том числе			На	16	17			
					Осн. з/п	Эк. маш.	з/п мех.	Осн. з/п	Эк. маш.	з/п мех.	Осн. з/п	Эк. маш.	з/п мех.				Маг.	Маг.	
7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17									
Раздел "Кирпичная кладка"																			
1	ФЕР 08-02-010-10	Кладка наружных стен из кирпич с облицовкой лицевым кирпичом: толщиной 510 мм при высоте этажа свыше 4 м	м3	591,6	896,16	178,91	22,46	76,75	817,79	530168,256	105843,156	13287,336	45405,3	483804,564	6,39	3780,324			
2	ФЕР 08-02-002-05	Кладка перегородок из кирпича: неармированных толщиной в 1/2 кирпича при высоте этажа до 4 м	м2	28	11 643,37	1 228,23	355,1	43,48	10 060,04	326014,56	34390,44	9942,8	1217,44	281681,12	143,99	4031,72			
3	ФСЦ 04.1.02.02-0003	Бетон лентный, класс В 7,5 (Ф100)	м3	221,17	551,86			560		18857				123855,2					
4	ФСЦ1-441-1001	Блоки железобетонные фундаментные	м3	201,6	1089,61			1142		219665				230227,2	41,8	1524,34			

3	ФСЦ 04.1.02.02-0003	Вгон лжелый, класс В 7,5 (М100)	м3	221,17	551,86				560	18857				123855,2	
4	ФСЦ-41-1001	Блоки железобетонные фундаментные	м3	201,6	1089,61				1142	219665				230227,2	41,8
5	ФЕР 07-05-007-10	Укладка перемычек массой до 0,3 т	100 шт.	7,46	1 068,37	183,91	784,51	122,58	398,95	7970,0402	1371,9686	5852,4446	914,4468	2976,167	585,4
6	ФСЦ-412-5001	Перемычки железобетонные брусковые	м3	149,2	2836,55				315,6	423213,26				47087,32	
7	ФЕР 08-02-006-01	Раешика швов кладки из кирпича	100 м2	34,17	210,9	270,90				7206,453	7206,453			21,9	748,323
<b>Итого по разделу "Кирпичная кладка" в базисных ценах:</b>															
<b>Итого прямые затраты в базисных ценах</b>															
ФОТ															
Машины и механизмы															
Материалы															
Сметная прибыль (65%)															
Наловные расходы (11,2%)															
Итого по разделу "Кирпичная кладка"															
<b>Итого по разделу "Кирпичная кладка" с учетом НДС (7,43):</b>															
ФОТ															
Машины и механизмы															
Материалы															
Сметная прибыль (65%)															
Наловные расходы (11,2%)															
<b>Итого по разделу "Кирпичная кладка" с учетом НДС (7,43):</b>															
Затраты на временные здания и сооружения (1,8%):															
Итого по смете с затратами на временные здания и сооружения:															
Затраты на зимнее удорожание (3%):															
Итого по смете с затратами на зимнее удорожание:															
Затраты на непредвиденные расходы (2%):															
Итого по смете с затратами на непредвиденные расходы:															
НДС (20%):															
<b>Итого по смете с НДС:</b>															

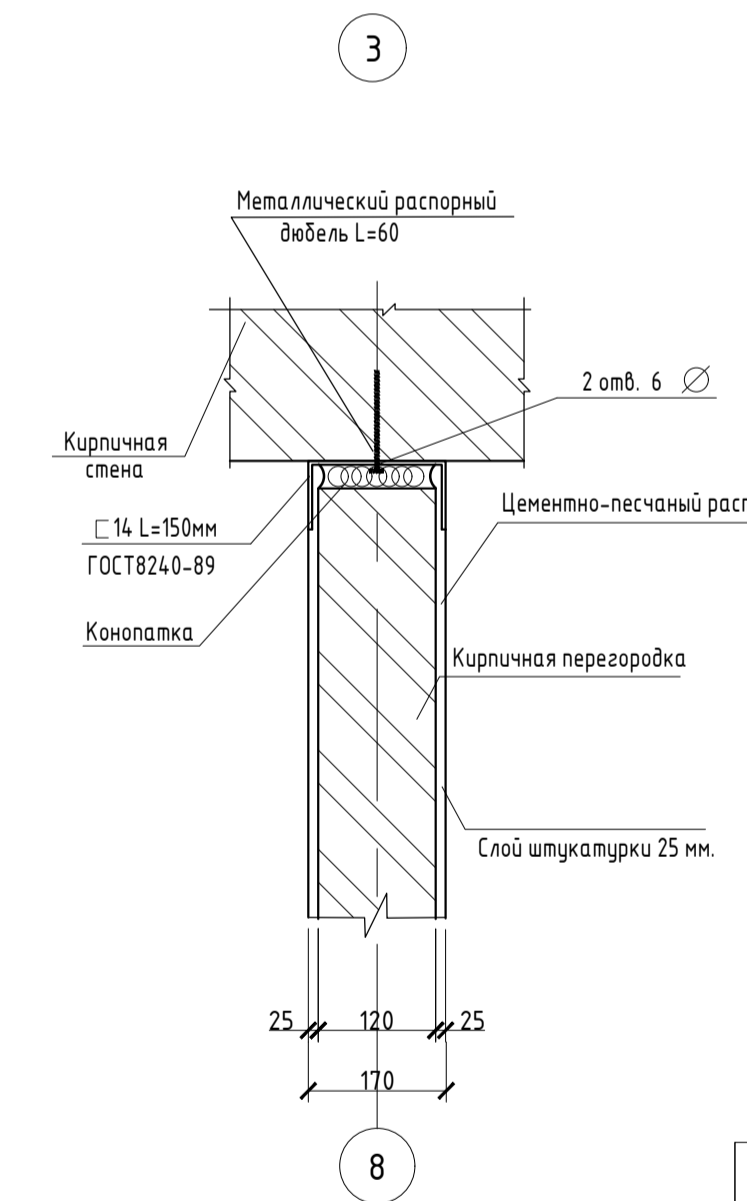
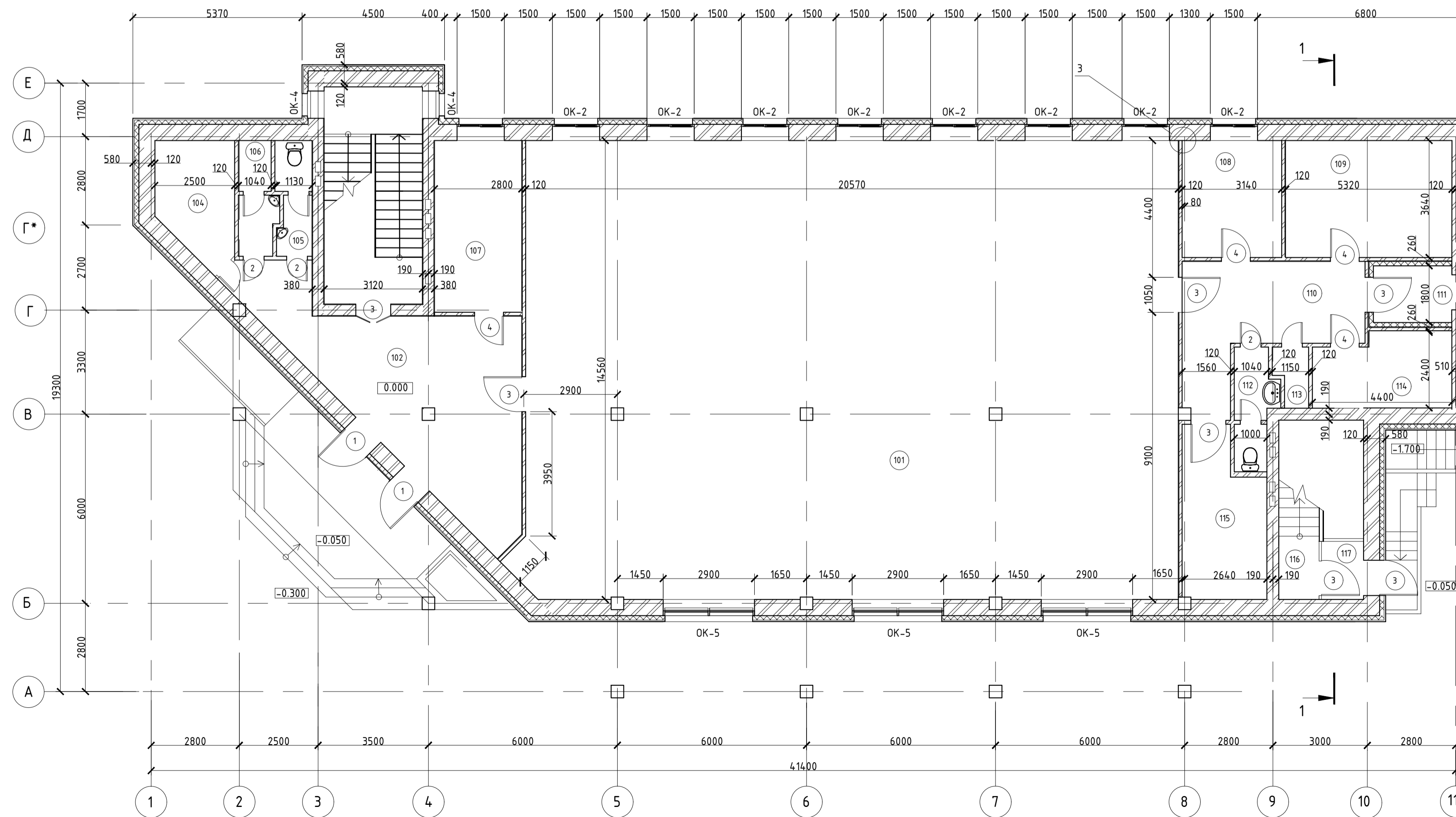
Фасад 1-11



Фасад Е-А



План на отм. 0.000



Экспликация помещений

Номер помещения	Наименование	Площадь, м <sup>2</sup>	Кол. помещений
101	Торговый зал	304.1	
102	Вестибюль	43.7	
103	Лестница	21.9	
104	Кладовая	9.1	
105	Туалет	3.6	
106	Помещение для уборки инвентаря	3.7	
107	Помещение охраны	15.9	
108	Гардероб	13.9	
109	Помещение подготовки товара	12.4	
110	Коридор	15.3	
111	Тамбур	2.2	
112	Туалет	3.1	
113	Помещение для уборки инвентаря	1.9	
114	Электрощитовая	7.5	
115	Кладовая	13.5	
116	Лестничная клетка	14.7	
117	Тамбур	3	

Технико-экономические показатели

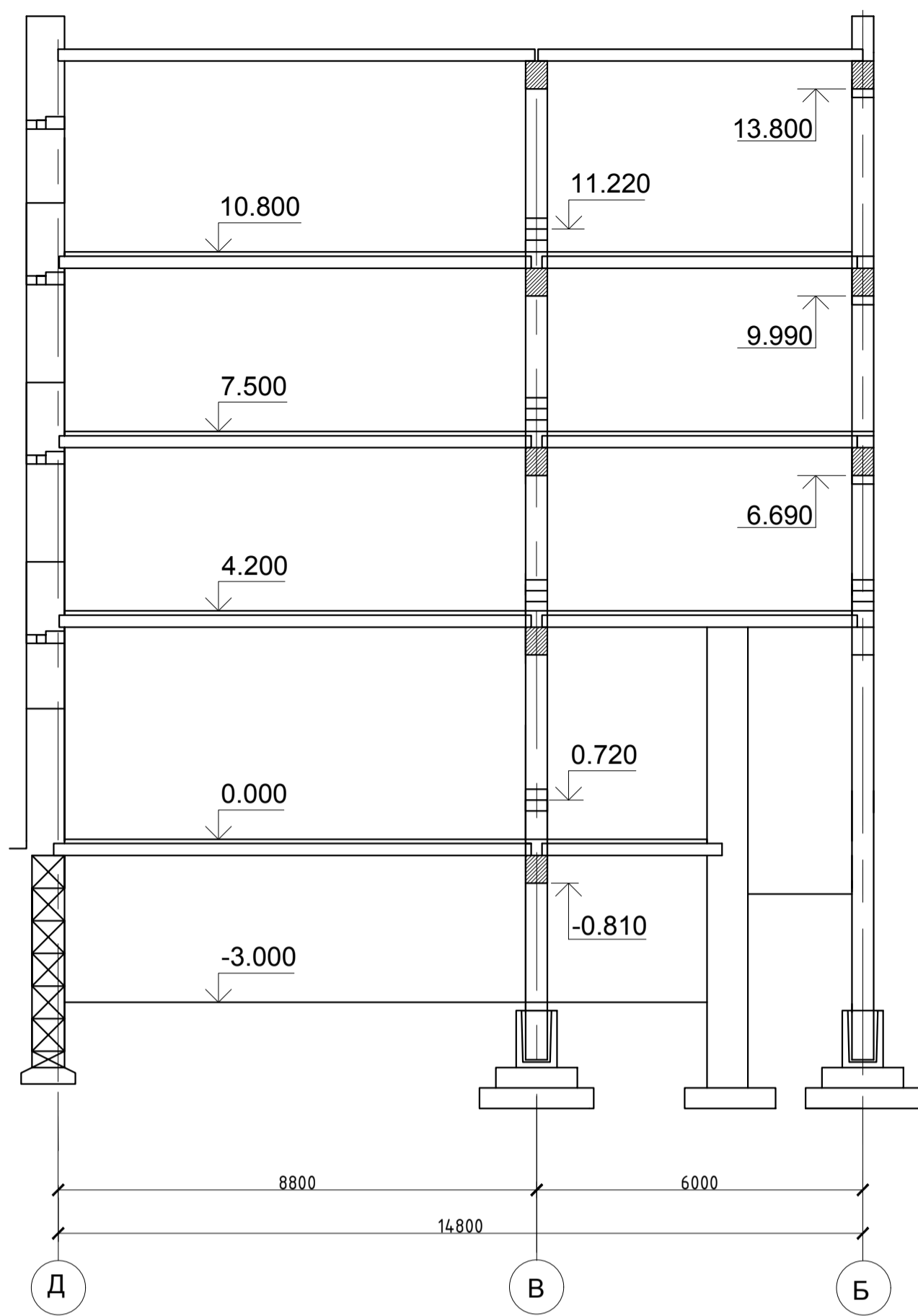
Наименование	Един. изм.	Количество
1	Общая площадь	м <sup>2</sup> 3278.8
2	Расчетная площадь	м <sup>2</sup> 2596.1
3	Полезная площадь	м <sup>2</sup> 3038.4
4	Площадь застройки	м <sup>2</sup> 1019.9
5	Строительный объем	м <sup>3</sup> 10885

БР 08.03.01.01-2019 КЖ			
ФГАОУ ВО "Сибирский федеральный университет" Инженерно-строительный институт			
Изм. Колуч/	Лист. №доку.	Подп.	Дата.
Разраб.	Третьяков А.А.		
Консульт	Казачкова Е.В.		
Руковод.	Ластовка А.В.		
Н контроль	Ластовка А.В.		
Зав. каф.	Дворовцев С.В.		
Торговый комплекс в г. Красноярске		стадия	лист
План на отм. 0.000, Фасад 1-11, фасад Е-А, узел, экспликация помещений		Р	лист
		Кафедра СКУС	

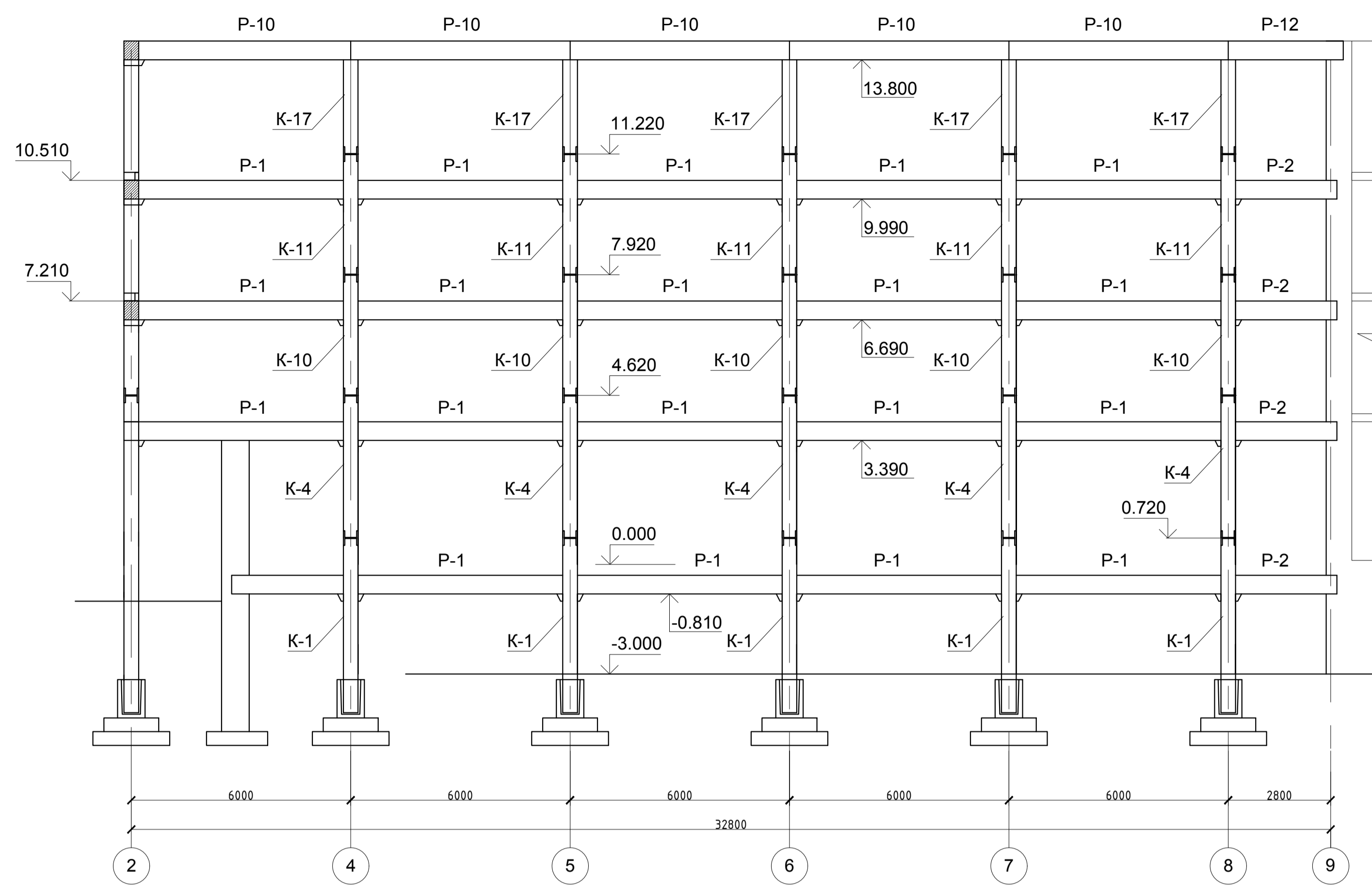




Разрез 1-1

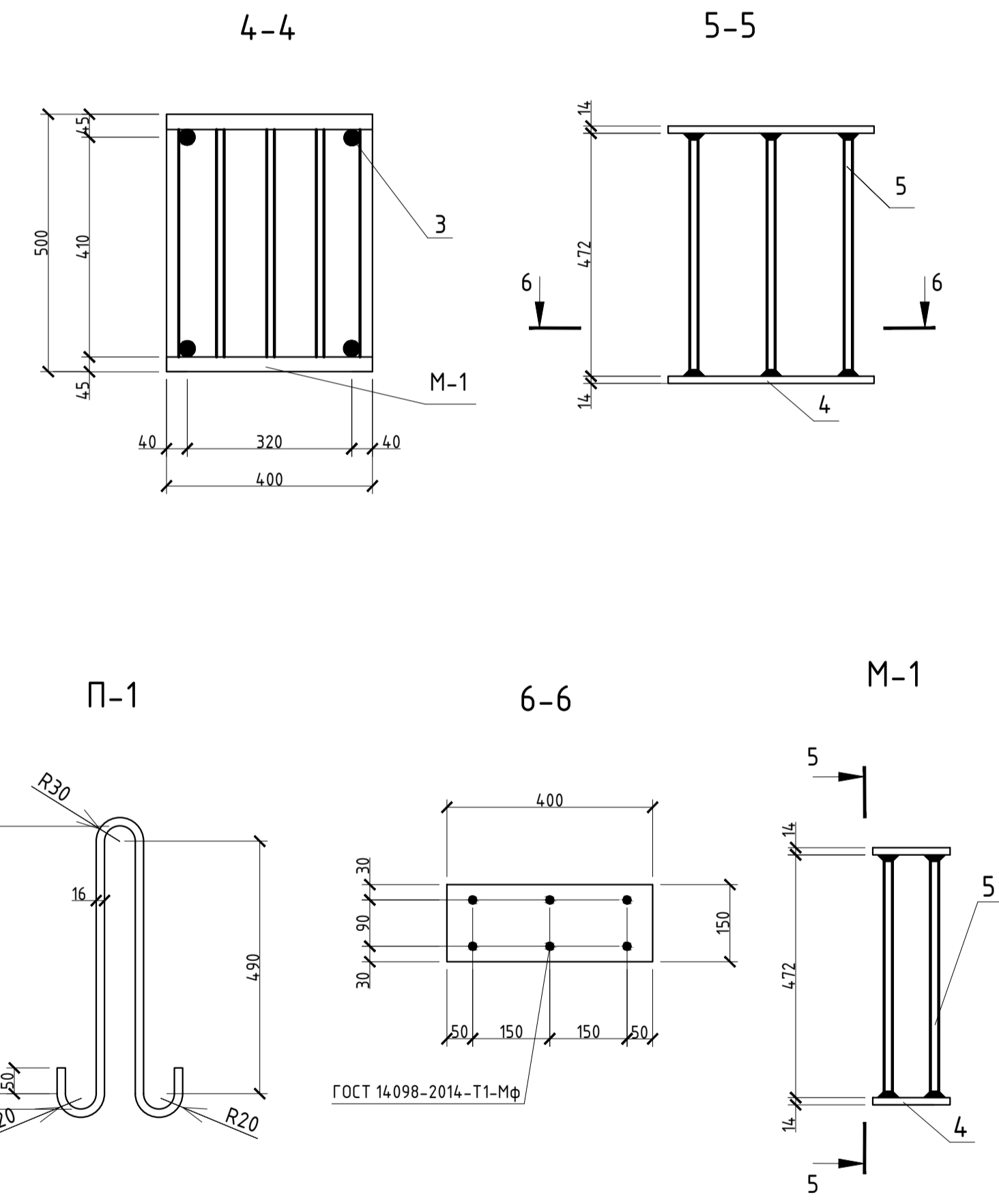
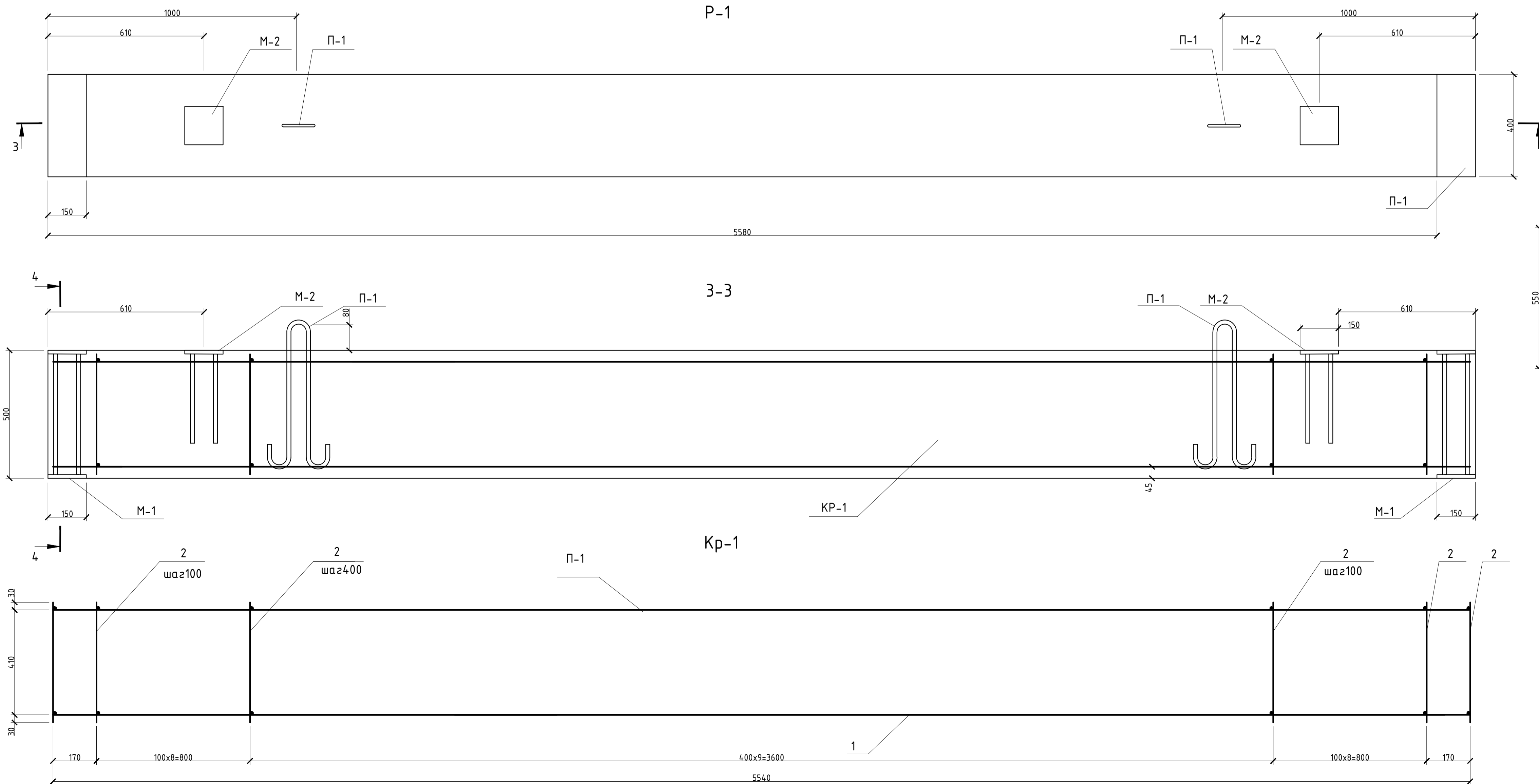


Разрез 2-2



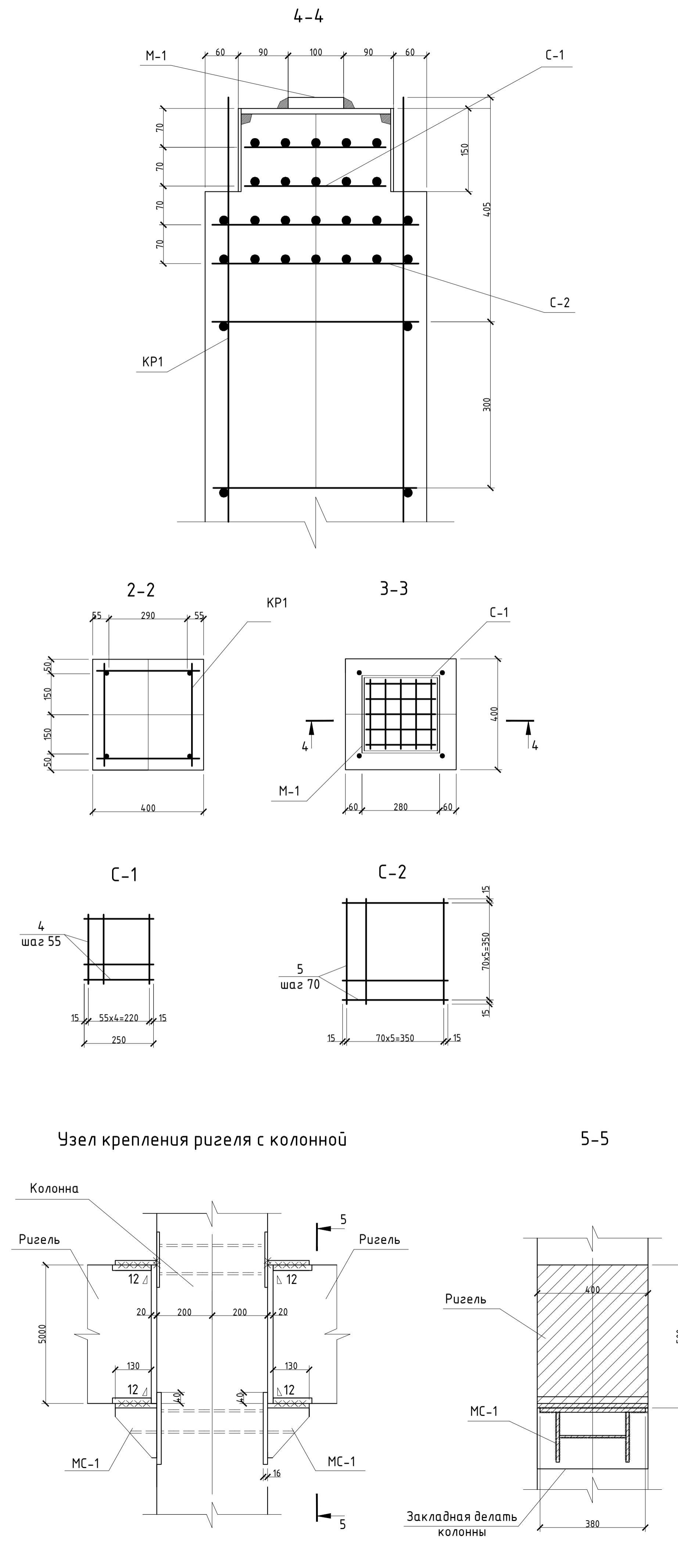
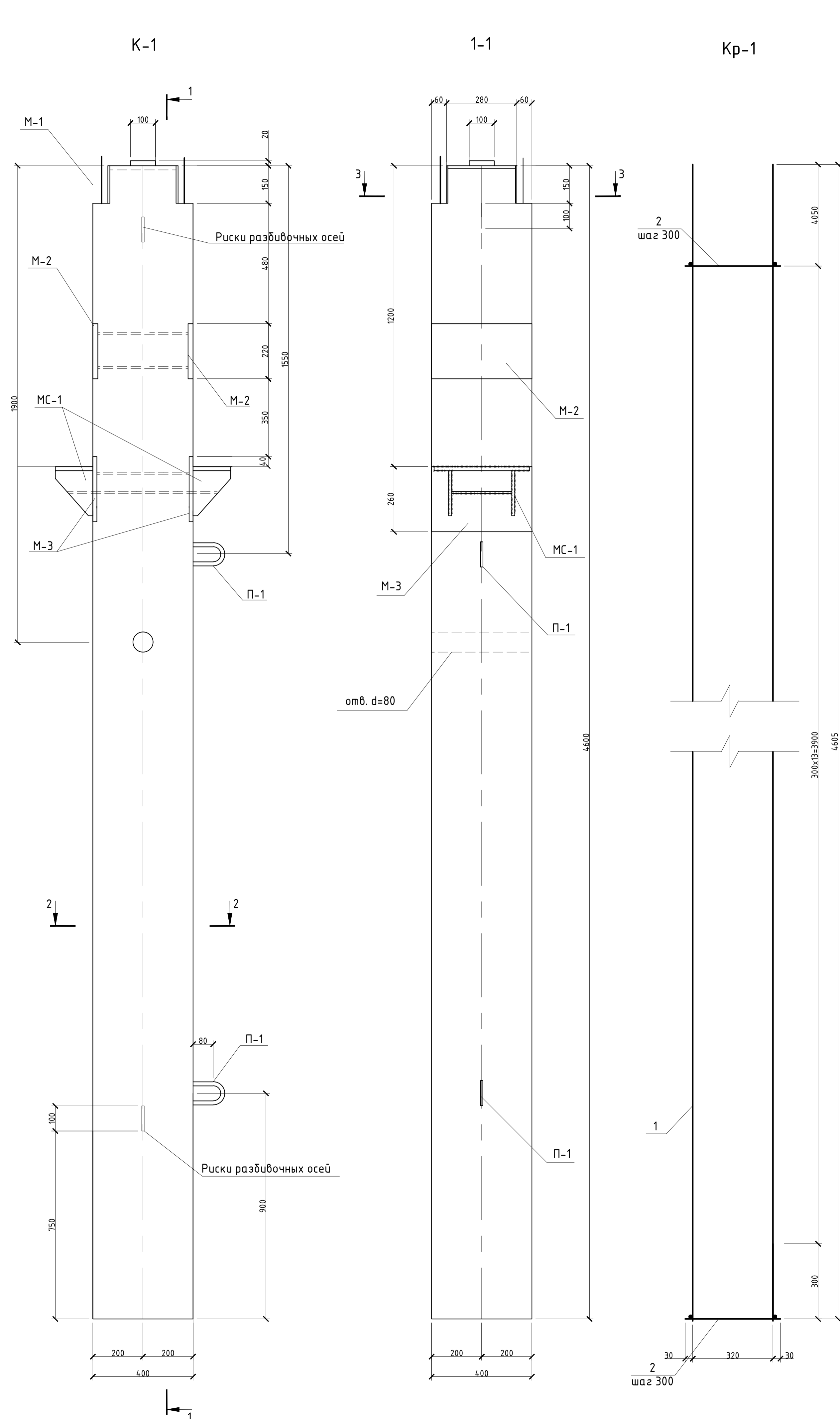
Спецификация сборных элементов

Поз.	Обозначения	Наименования	Кол	Масса ед.кг	Примеч
		Ригель Р-1			
		Сборочные единицы КП1			
		Каркас плоский Кр1	2		
		Детали			
1	ГОСТ 34028-2016	Ø28 А400, L=5540	2	35.01	
2	ГОСТ 34028-2016	Ø8 А400, L=470	27	8.76	
		Детали			
3	ГОСТ 34028-2016	Ø8 А240, L=375	20	0.19	
		Изделия закладные			
		М1	2	14,82	
		-150x14 L=320 ГОСТ ГОСТ 16523-97	2	5.28	
		Ø16 А400, L=450 34028-2016	6	0.71	
		М2 МН 112-2 с. 1.400-15, в. 1	2	2.7	
		П1 Ø16 А240, L=1380 34028-2016	2	2.18	
		Бетон В20, W6, F150.	1.120	м³	



- ПРИМЕЧАНИЯ:
1. Монтаж элементов каркаса выполнять в соответствии с указаниями СП 70.13330.2012
  2. Монтаж элементов каркаса выполнять одновременно с возведением стен здания.
  3. Сварку выполнять электродами типа Э50А по ГОСТ 9467-75
  4. Ригели, опирающиеся на стены, укладывать на растворе М200 толщиной 20мм.
  5. Все монтажные соединения, после монтажа, окрасить масляной краской
  6. Стальные балки и опорные столы оштукатурить по сетке раствором толщиной 30мм.
  7. Для арматуры класса А240 принимаем марку стали СтЗсп, для арматуры класса А400 -35ГС.
  8. Защитный слой бетона для рабочей арматуры -25мм.

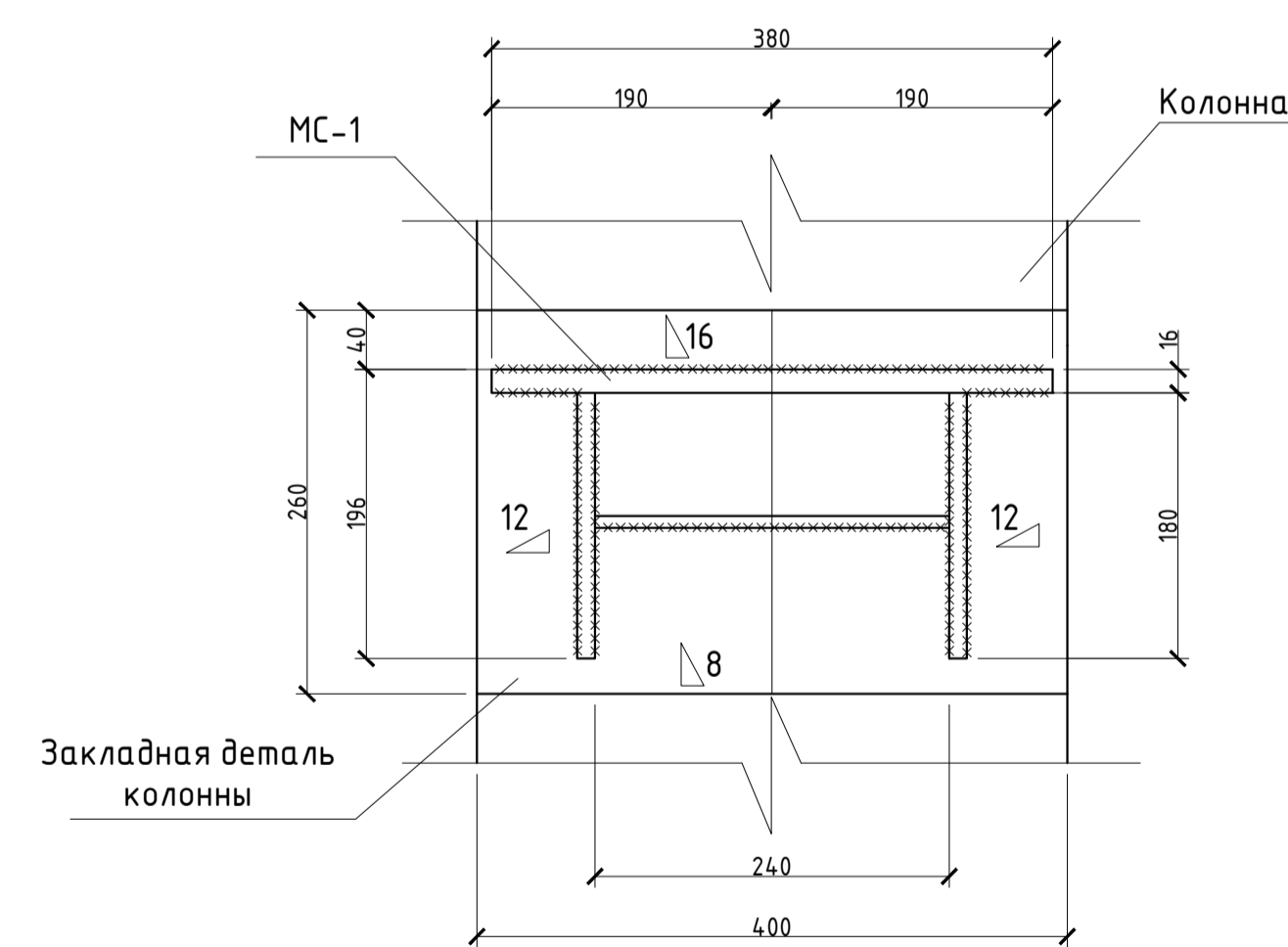
		БР 08.03.01.01-2019 КЖ		
		ФГАОУ ВО "Сибирский федеральный университет" Инженерно-строительный институт		
Изм.	Колуч.	Лист	№ док.	Подп.
Разраб.	Третьяков А.А.			
Консульт	Ластовка А.В.			
Руковод.	Ластовка А.В.			
Н контроль	Ластовка А.В.			
Зав. каф.	Дворниев С.В.			
		Торговый комплекс в г. Красноярске		статья
		Разрез 1-1, 2-2, Р-1, армирование Р-1, М-1, П-1, разрез 3-3, 4-4.		лист
				лист
				Кафедра СКУС



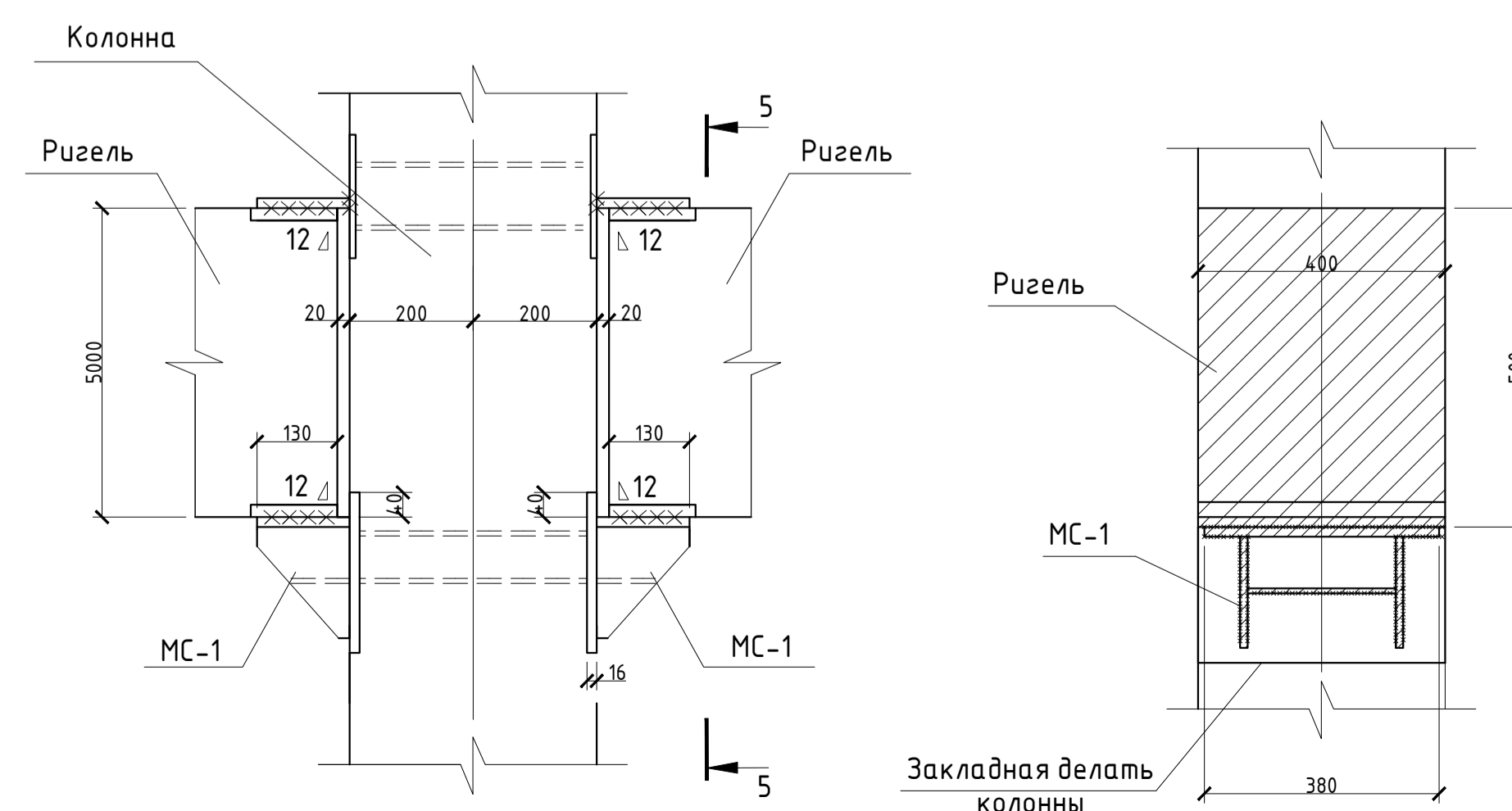
Спецификация сборных элементов

Поз.	Обозначения	Наименования	Кол	Масса ед.кг	Примеч
		Колонна К-1			
		Сборочные единицы			
		Сборочные единицы КП1			
		Каркас плоский КР1	2		
		Детали			
1	ГОСТ 34028-2016	Ø16 А400, L=4605	2	7.24	
2	ГОСТ 34028-2016	Ø6 А240, L=380	15	0.15	
		Сетка арматурная С-1			
3	ГОСТ 34028-2016	Ø10 А400, L=380	5	0.23	
4	ГОСТ 34028-2016	Ø10 А400, L=250	6	0.15	
		Сетка арматурная С-2			
5	ГОСТ 34028-2016	Ø8 А400, L=380	12	0.15	
		Изделия закладные			
		М-1	1	19.16	
		М-2	1	31.22	
		М-3	1	4.86	
		П-1	2	0.15	
6	ГОСТ 34028-2016	Ø10 А400, L=95	6	0.1	
		Монтажные детали			
МС-1	лист	МС-1	1	13.32	
		Бетон В20, W6, F150.	1.07	м³	

Конструирование опорного столика МС-1



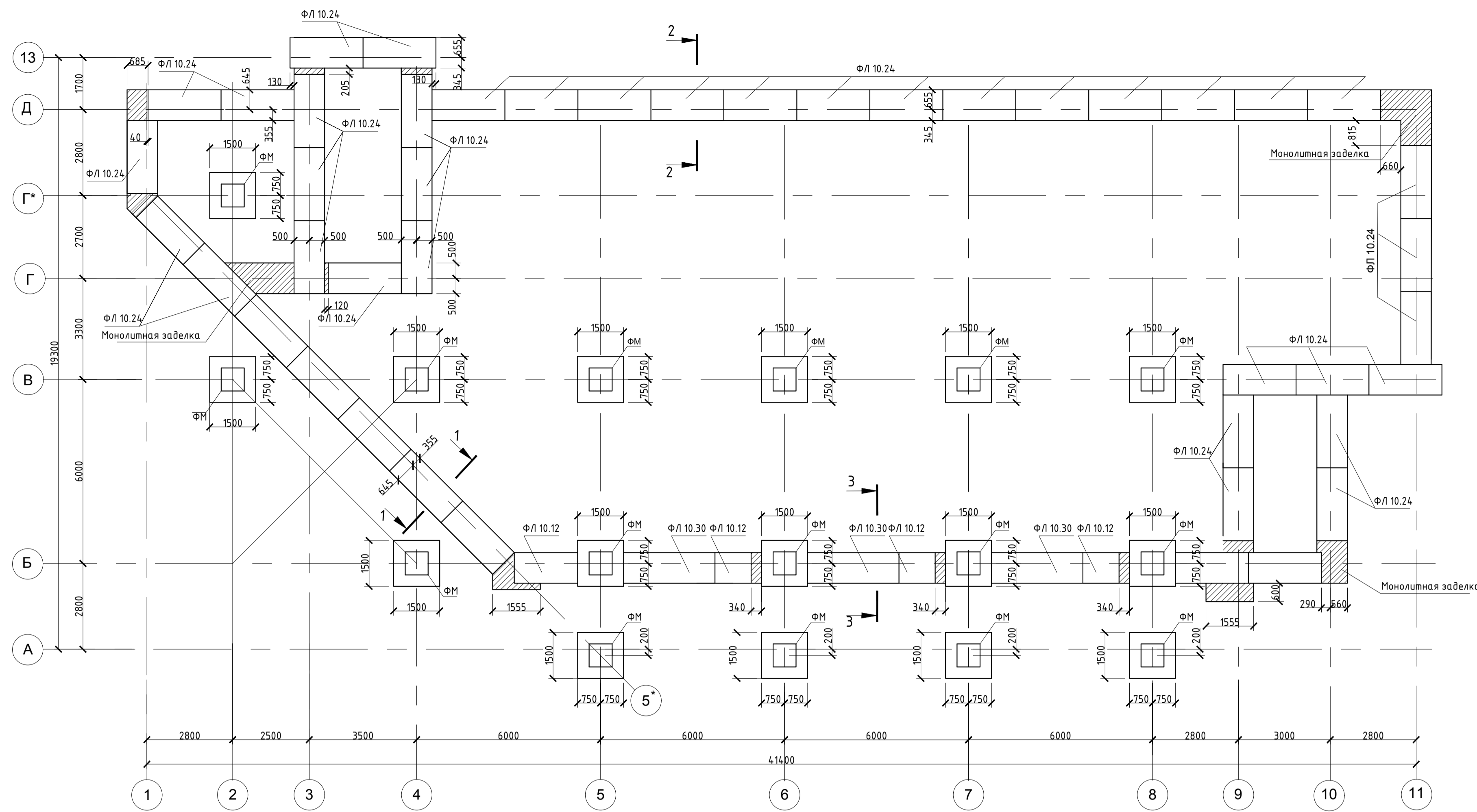
Узел крепления ригеля с колонной



- ПРИМЕЧАНИЯ:
- Изготовление и приемку изделий выполнять в соответствии с указаниями СП 70.13330.2012
  - Сварку выполнять электродами типа Э50А по ГОСТ 9467-75
  - Наружные поверхности закладных элементов должны быть оцинкованы газотермическим напылением цинка толщиной 150мкм.

		БР 08.03.01.01-2019 КЖ		
		ФГАОУ ВО "Сибирский федеральный университет" Инженерно-строительный институт		
Изм.	Колуч	Лист	№ док.	Подп.
Разраб.	Третьяков А.А.			
Консульт	Ластовка А.В.			
Руковод.	Ластовка А.В.			
Н контроль	Ластовка А.В.			
Зав. каф.	Дворовцев С.В.			
		Торговый комплекс в г. Красноярске		стация лист листов
		К-1, армирование К-1, разрезы 1-1, 2-2, 3-3, 4-4, 5-5, спецификация сборных элементов		Р
				Кафедра СКУС

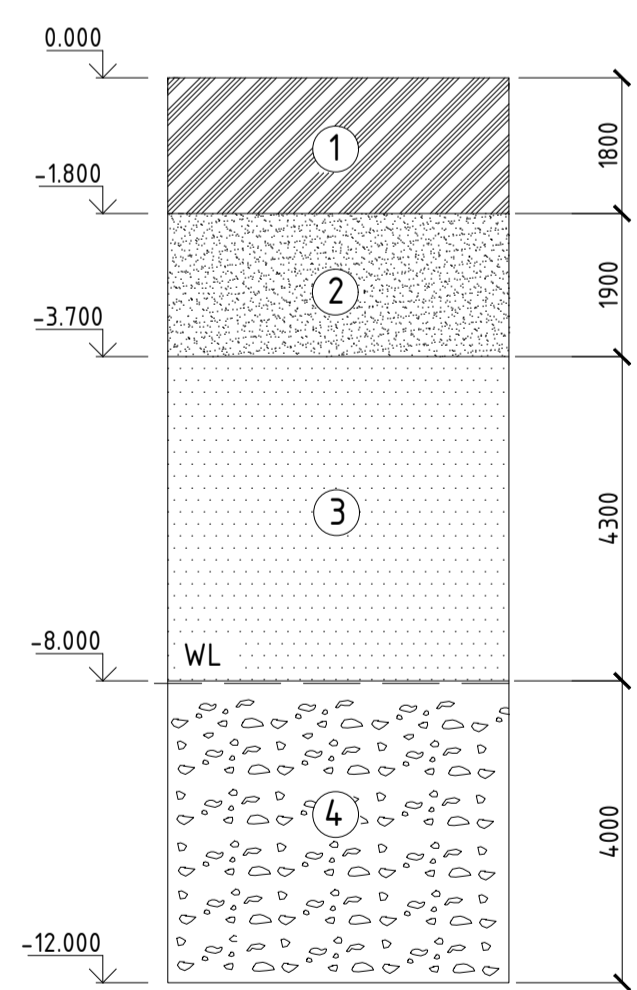
План фундамента



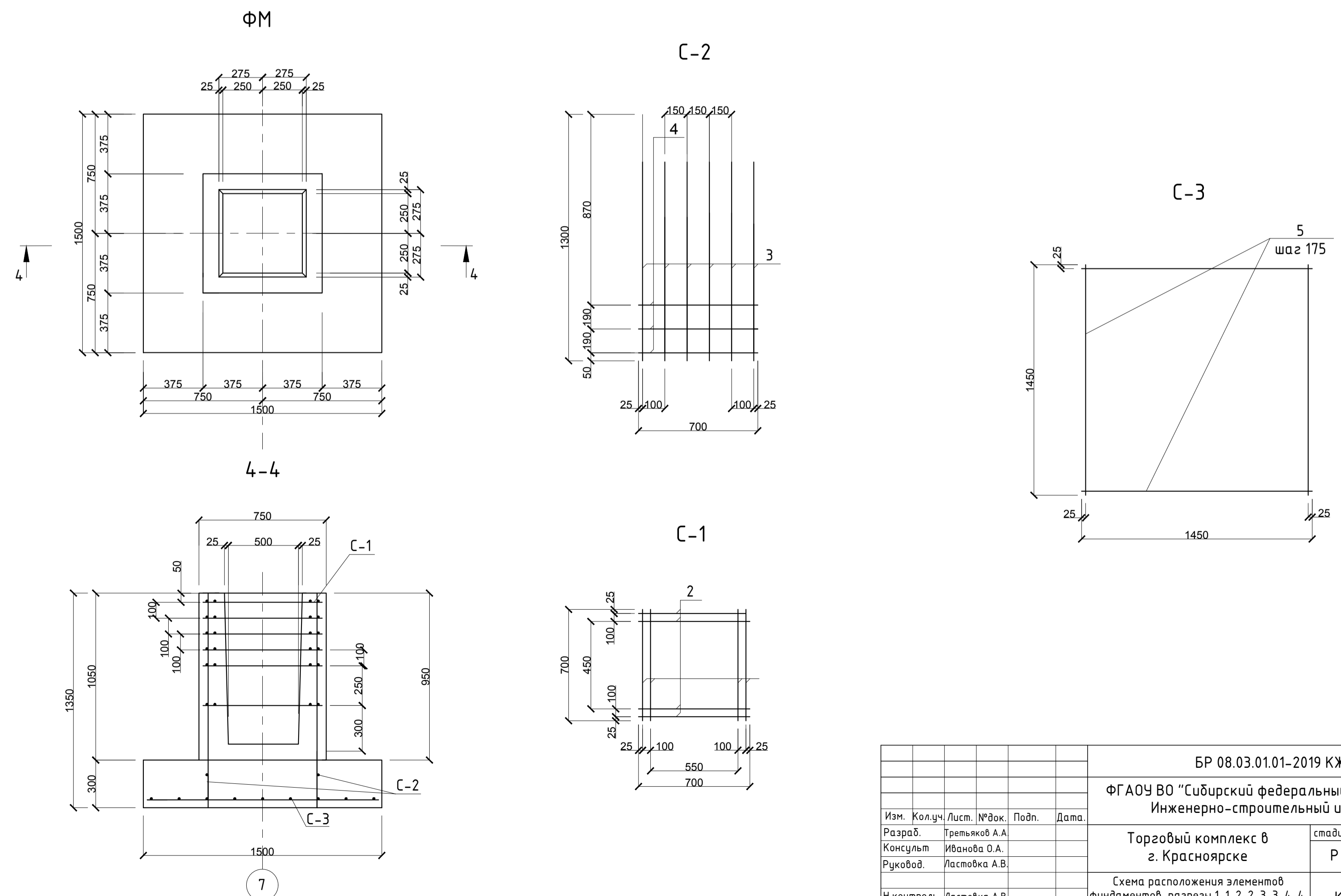
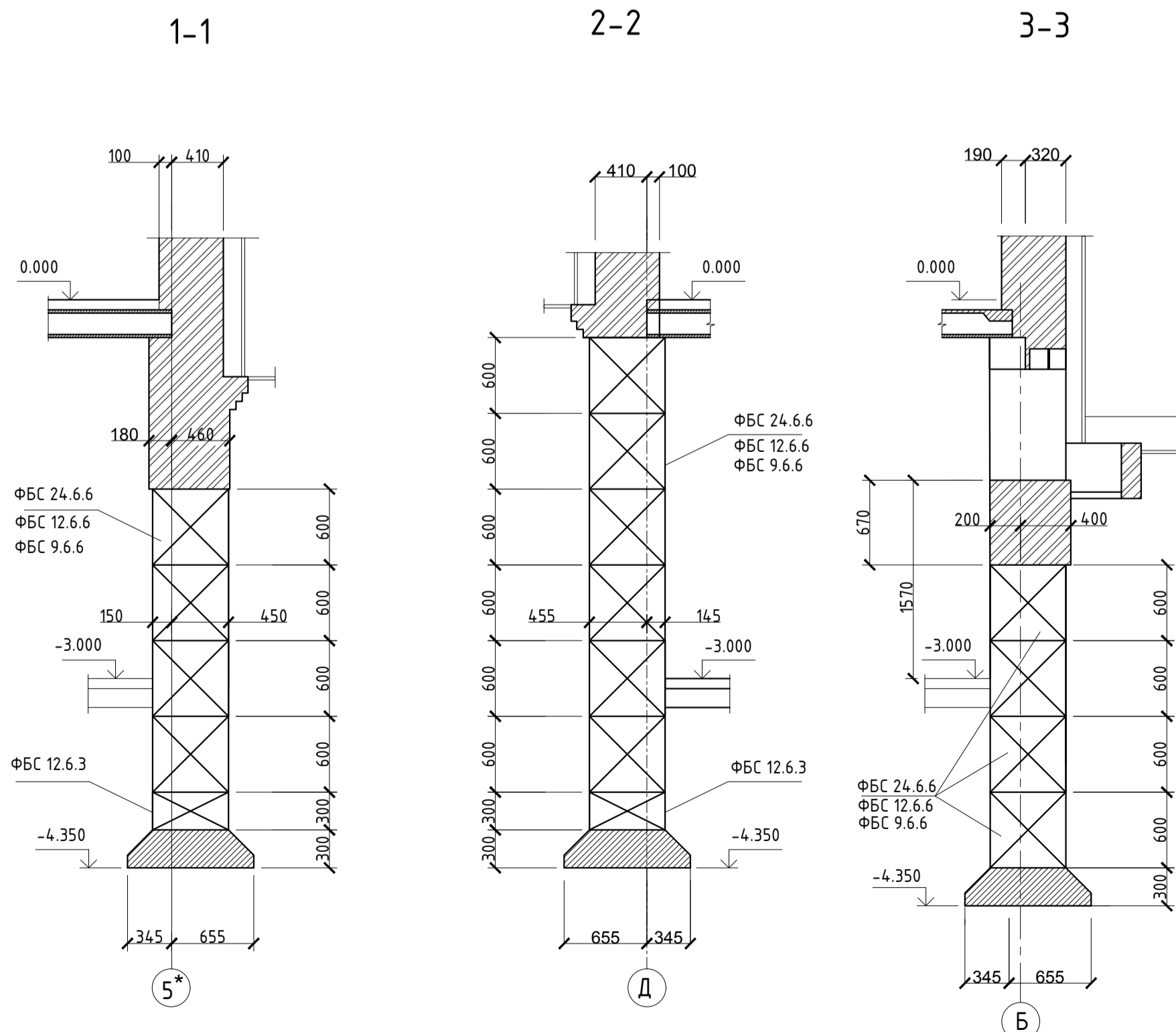
Спецификация элементов фундаментов

Поз.	Обозначения	Наименования	Кол	Масса ед.кг	Примеч
		Фундаменты ФМ	16		
		Материал на ФМ			
		Бетон В15			
		Сборные единицы			
		Сетка С-1			
2	ГОСТ 34028-2016	Ø14 А400, L=700	8	8.32	
		Сетка С-2			
3	ГОСТ 34028-2016	Ø12 А400, L=1300	6	3.99	
4	ГОСТ 34028-2016	Ø8 А400, L=700	3	3.99	
		Сетка С-3			
5	ГОСТ 34028-2016	Ø12 А400, L=1450	16	31.08	
		Фундаментная плита			
		ФЛ 10.24 L=2380	44	1.96	
		ФЛ 10.30 L=2980	3	1.75	
		ФЛ 10.12 L=1180	4	0.65	
		Фундаментные блоки			
		ФБС 24.6.6	72	1.96	
		ФБС 12.6.6	24	0.96	
		ФБС 9.6.6	96	0.70	
		ФБС 12.6.3	60	0.46	
		ФБС 24.4.6	24	1.30	
		ФБС 12.4.6	8	0.64	
		ФБС 9.4.6	32	0.47	
		ФБС 12.4.3	20	0.31	

Инженерно-геологическая колонка



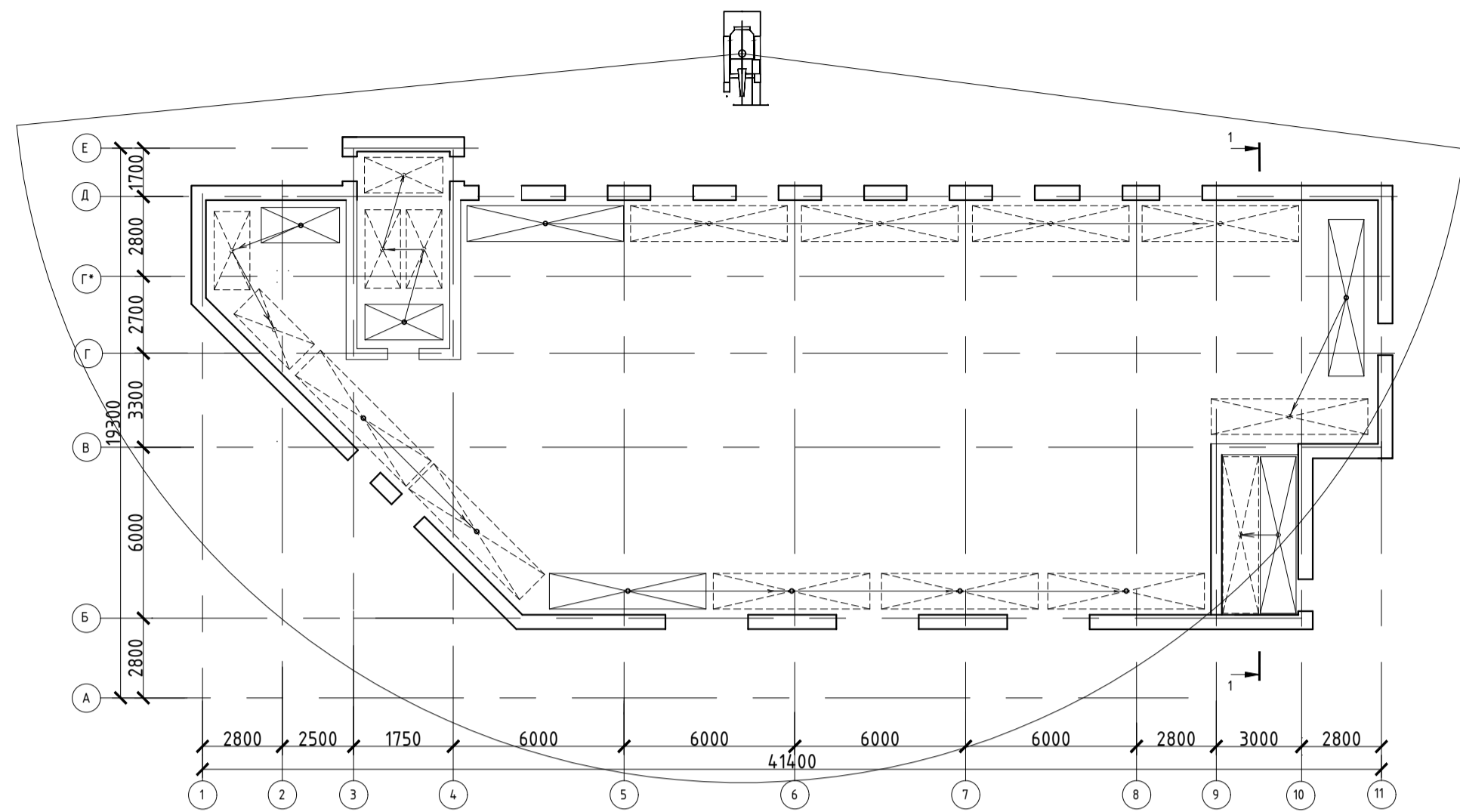
- Условные обозначения  
 1. Насыпной грунт  
 2. Песок пылеватый  
 3. Песок средней крупности  
 4. Галечник



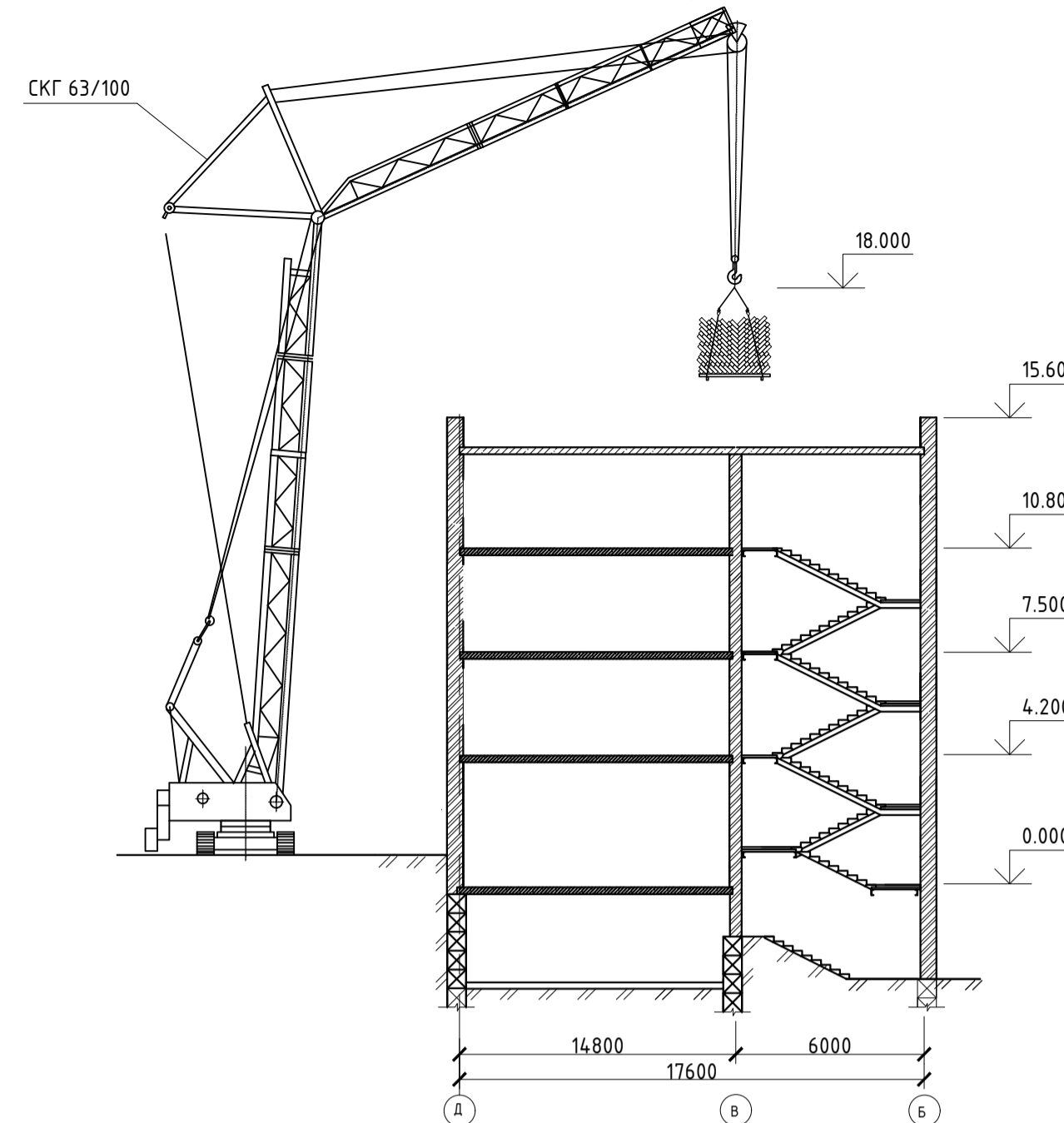
БР 08.03.01.01-2019 КЖ			
ФГАОУ ВО "Сибирский федеральный университет" Инженерно-строительный институт			
Изм. Колуч/Лист, № док. Подп. Дата:	Торговый комплекс в г. Красноярске		стадия лист листов
Разраб. Третьяков А.А.	Р		
Консульт. Иванова О.А.			
Руковод. Ластовка А.В.			
Схема расположения элементов фундаментов, разрезы 1-1, 2-2, 3-3, 4-4, С-1, С-2, С-3. Спецификация элементов			
Н контроль Ластовка А.В.			Кафедра СКУС
Зав. каф. Деордыев С.В.			



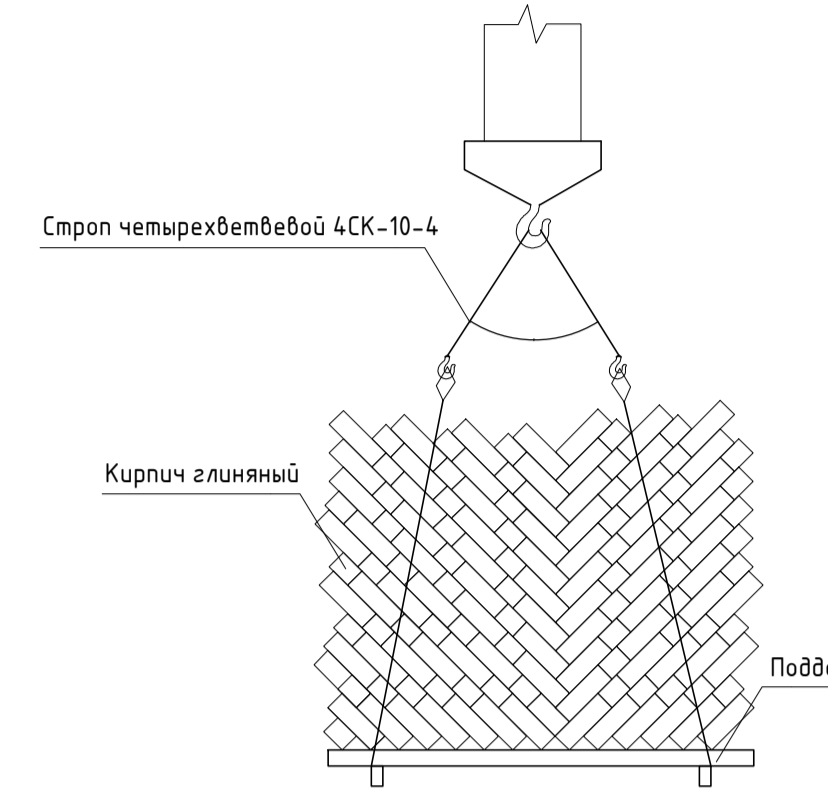
### Схема производства работ по устройству кирпичной кладки



### Разрез 1-1



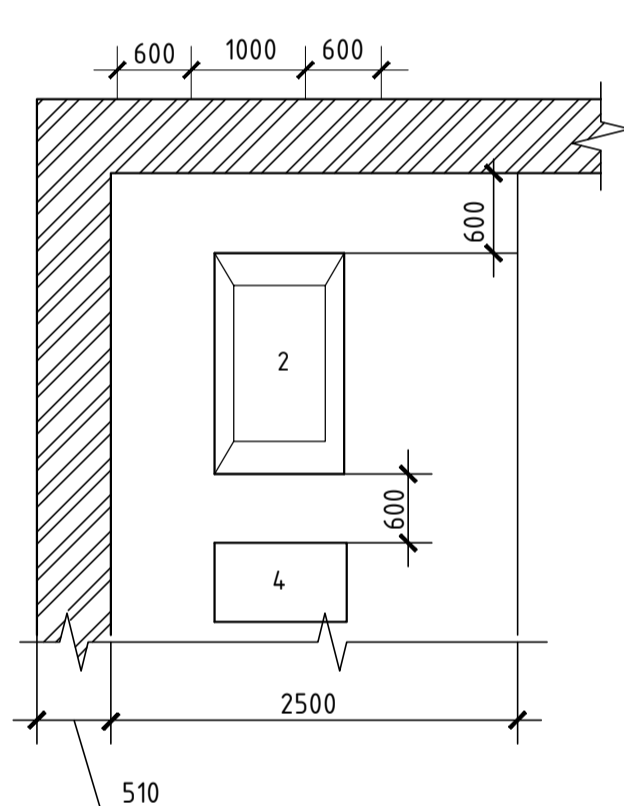
### Схема строповки поддона с кирпичом



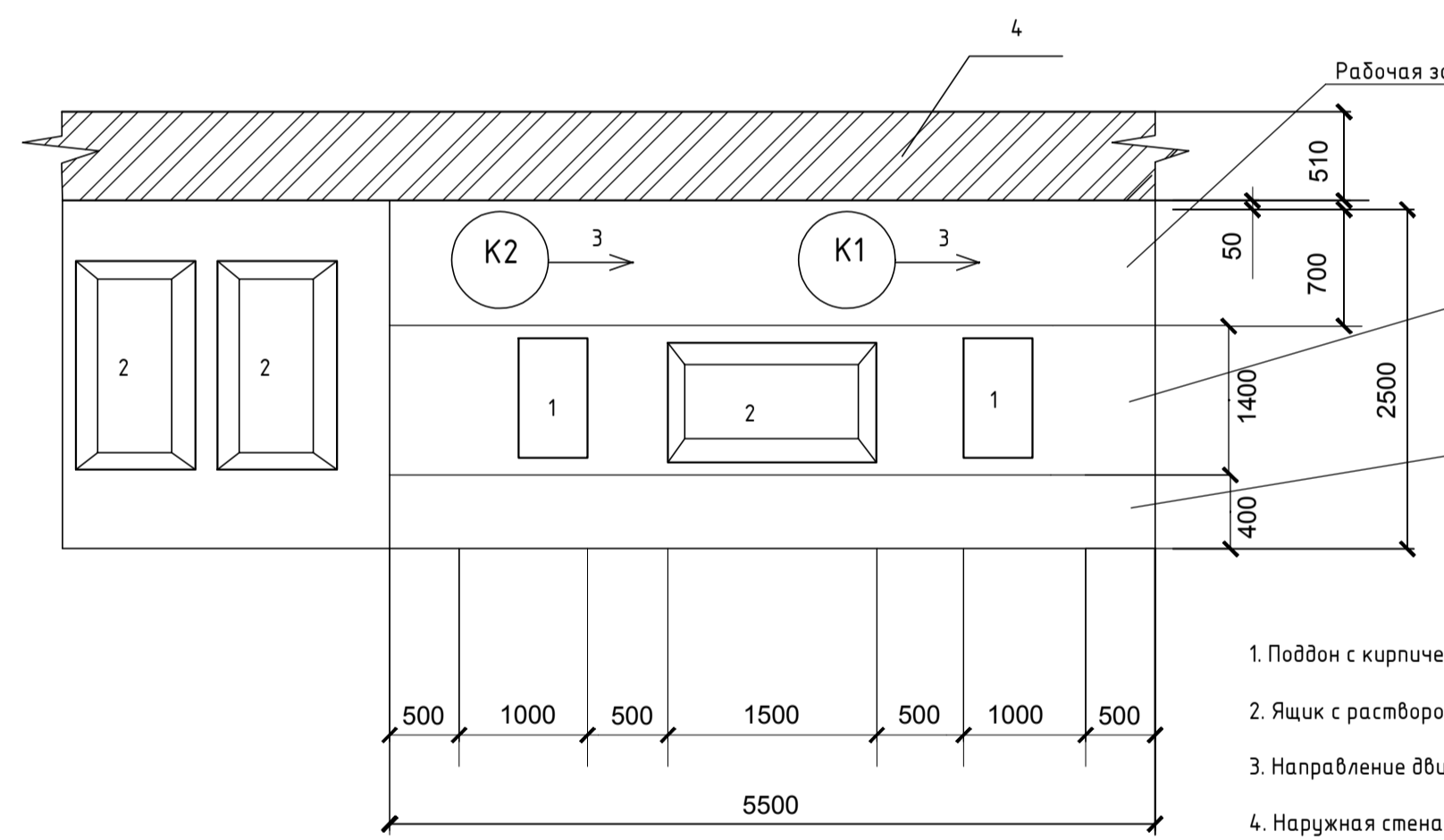
### Техническая оснастка, инструмент, инвентарь и приспособления

Наименование технологического процесса и его операции	Наименование технологической оснастки, инструмента, инвентаря и приспособлений, марка, тип	Основная техническая характеристика, параметр	Количество
Подъем элементов	Строп четырехветвевой 4СК1-5,0/5000	m = 45 кг, Q = 5 т	1
	Подстропок ВК-4-4	m = 11 кг, Q = 1,12 т	1
Подача раствора для кирпичной кладки	Ящик стальной ТР-0,5 021-2063	1,31x0,7x0,5 м, вместимость 0,25 м³	4
Кирпичная кладка стен	Инвентарные подмости	2500x5500 мм	2
	Кельма		8
	Молоток-кирочка		8
	Отвес строительный ОТ-400		8
	Рейка-порядовка		4
Обеспечение безопасности	Правило		4
	Рулетка ЭПК 2-30-АНТ/1		4
	Лопата расстворная ЛР ГОСТ		4
	Шнур причальный		2
	Каска строительная		8
Сопутствующие работы при возведении кладки	Пояс монтажный		8
	Ножовка по дереву		2
	Молоток стальной строительный		2
	Лопата расстворная		4
	Кусачки доковые		2
	Лопата совковая		4
	Лом обыкновенный		2

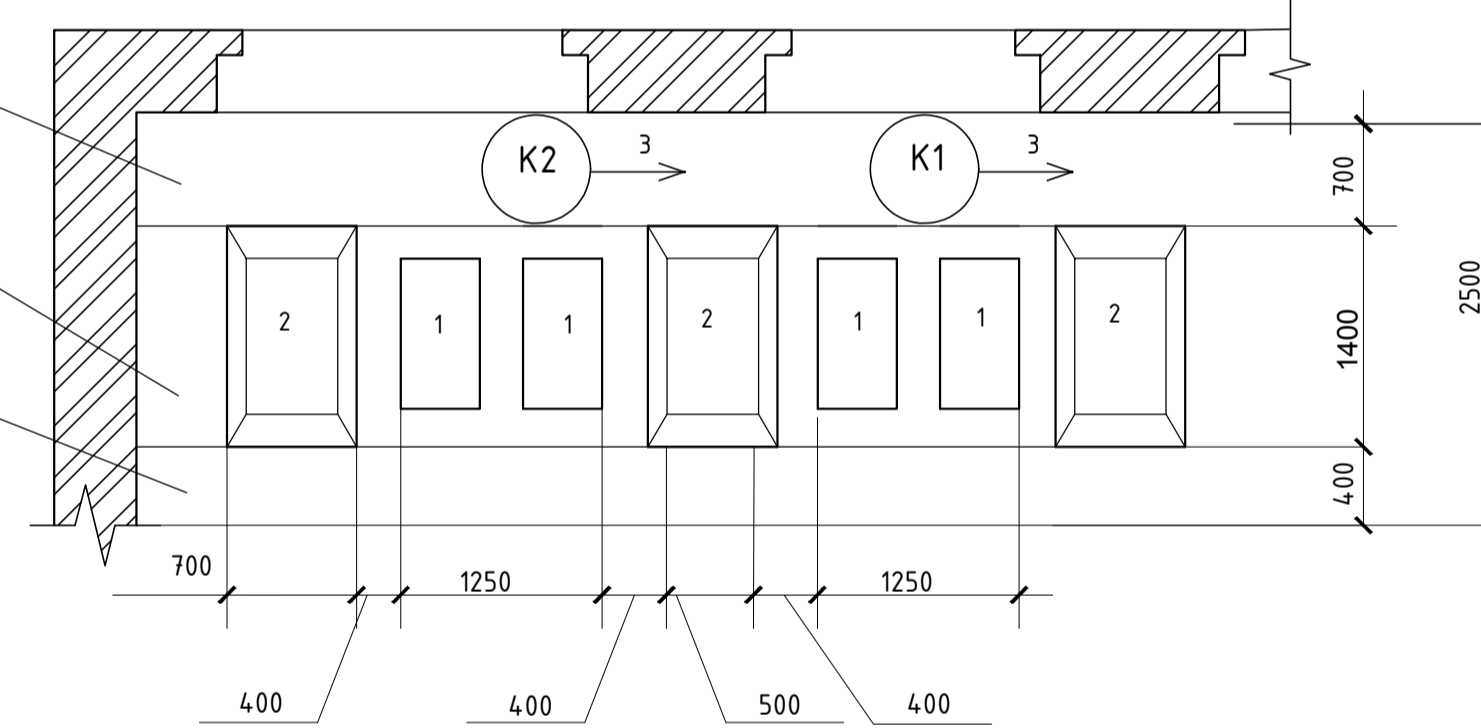
### Схема организации рабочего места при кладке угла



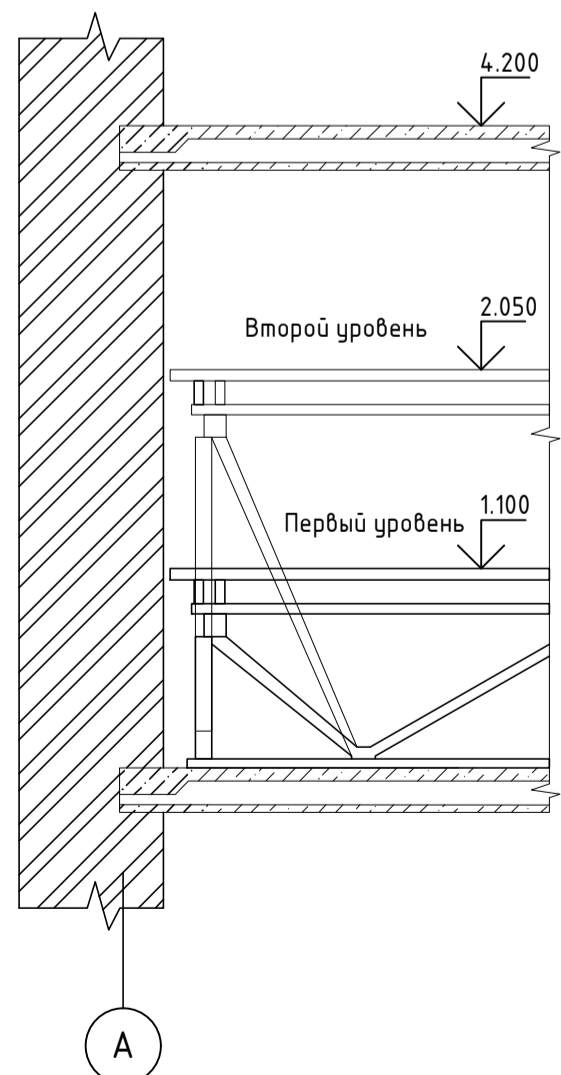
### Схема организации рабочего места при кладке стен



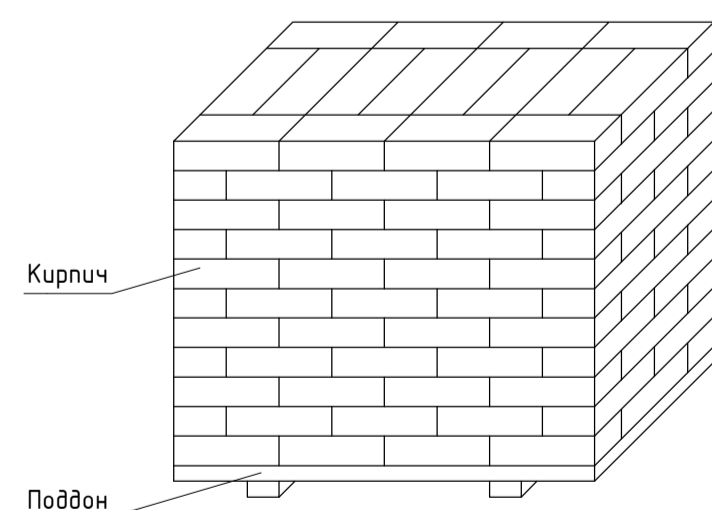
### Схема организации рабочего места при кладке простенков



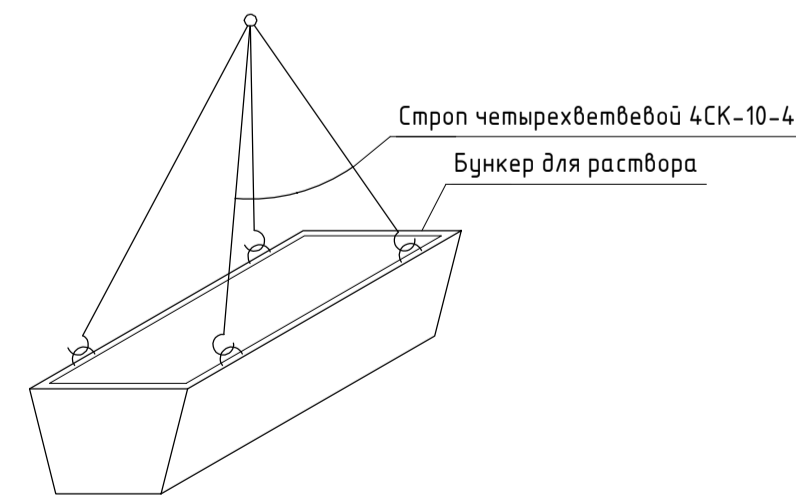
### Разбивка стены на ярусы



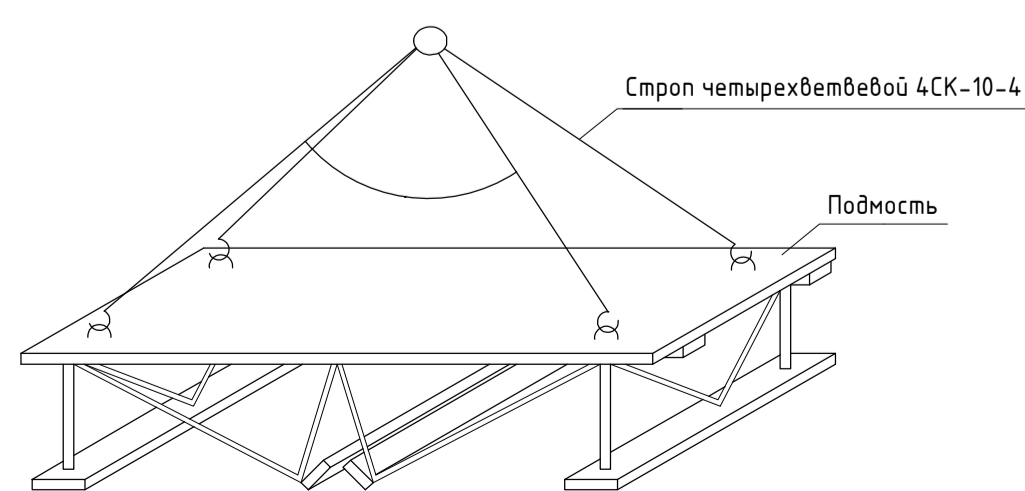
### Схема складирования кирпича



### Строповка ящика с раствором

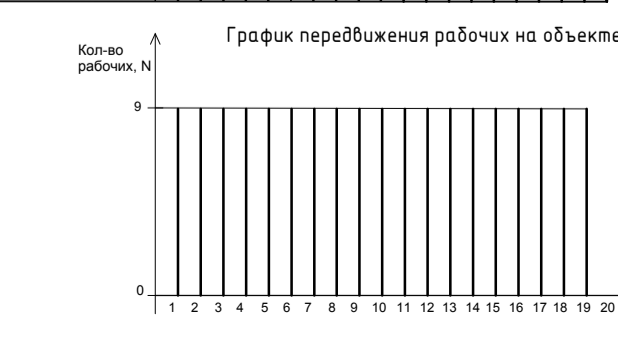


### Строповка подмостей



### График производства работ

Наименование работ	Объем работ		Затраты труда, чел.-смену	Требуемые механизмы		Продолжительность, дни	Число рабочих в смену	Число рабочих в смену	Состав бригады	Рабочие дни
	Ед. изм.	Кол-во		Марка	Кол-во					
Выгрузка кирпича из автомата пакетом самоходным краном	10 м³	4,34	4,55	СКГ 63/100	1	19	2	3	нахальщик 6р-1 лажежник 2р-2	19
Подъем кирпича стреловым самоходным краном	1 пакет	302	33,22	СКГ 63/100	1	19	2	3	нахальщик 6р-1 лажежник 2р-2	19
Прием и выдача раствора	м³	138,24	3,58	УБ-342	1	19	2	1	Машинист 6р-1	19
Подача раствора стреловым самоходным краном	м³	138,24	13,16	СКГ 63/100	1	19	2	3	нахальщик 6р-1 лажежник 2р-2	19
Кладка кирпичных стен	м³	598,4	292,28	-	-	19	2	4	каменщик 3р-2 лажежник 2р-2	19
Выгрузка подмостей с автоматами стреловым краном	100т	0,014	0,021	СКГ 63/100	1	19	2	3	нахальщик 6р-1 лажежник 2р-2	19
Подача установка и перестановка подмостей	100т	0,014	0,47	СКГ 63/100	1	19	2	3	нахальщик 6р-1 лажежник 4р-1 2р-2	19



### Машины и технологическое оборудование

Наименование технологического процесса и его операции	Наименование машины, технологического оборудования, марка, тип	Основная техническая характеристика, параметр	Количество
Подача элементов к месту монтажа	Кран стреловой самоходный СКГ-63/100	Высота подъема - 21,5 м; Вылет стрелы - 25 м; Длина стрелы - 30 м; Грузоподъемность - 6 т	1
Прием и выдача раствора	Установка для перемешивания и выдачи раствора УБ-342	Загрузочный объем - 2,5 м³; Выгрузка - 0,5 м³; Частота вращения шнека - 150б/мин;	1

### Материалы и изделия

Наименование технологического процесса и его операции	Наименование материалов и изделий, марка, ГОСТ, ТУ	Ед. изм.	Норма расхода на ед. изм.	Потребность на объем работ
Возведение надземной части	Кирпич обыкновенный керамический 250x120x65 мм	1000 шт	0,392	120,45
Скрепление кирпичей между собой	Цементно-песчаный раствор	м³	0,245	14,464

### Технико-экономические показатели

п/п	Наименование	Ед. изм.	Количество
1	Трудоемкость	чел.см.	300,43
2	Объем работ	м³	1222,09
3	Норма выработки	м³	4,07
4	Продолжительность работ	Дн.	19
5	Максимальное кол-во рабочих в смену	чел.	9

Примечания:  
Работы по кирпичной кладке стен выполняются с соблюдением СП 12-131-95 Безопасность труда в строительстве. Необходимо пользоваться инструкциями по эксплуатации применяемых машин и оборудования.  
Работы по возведению каменных конструкций следует осуществлять в соответствии с технической документацией: - указания по виду материалов, применяемых для кладки, их проектные марки по прочности и морозостойкости; - марки растворов для производства работ; - способ кладки и мероприятия, обеспечивающие прочность и устойчивость конструкций в стадии возведения. Приемочный контроль каменных работ осуществляется согласно СНиП 3.03.01-91 "Несущие ограждающие конструкции". Не допускается кладка стен толщиной до 0,75 м в положении стоя на стене. Уровень кладки после каждого перемещения подмостей должен быть не менее чем на 0,7 м выше уровня рабочего настила или перекрытия.

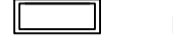
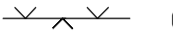
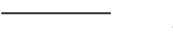
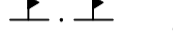
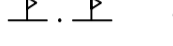
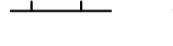
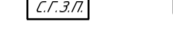
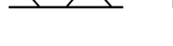
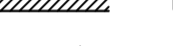
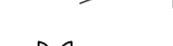
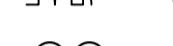



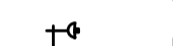

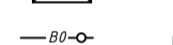

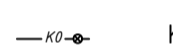
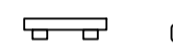


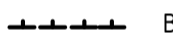





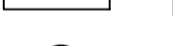



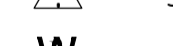
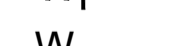
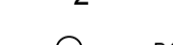
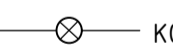


Изм. Колуч./Лист. № док. Подп. Дата.				БР 08.03.01.01-2019 ТК		
Разраб. Третьяков А.А.				ФГАОУ ВО "Сибирский федеральный университет"		
Консульт. Данилович Е.В.				Инженерно-строительный институт		
Руковод. Ластовка А.В.				Торговый комплекс в г. Красноярске		
Н контроль Ластовка А.В.				Схема расположения подмостей; разрез 1-1;		
Зав. каф. Деордыев С.В.				разбивка стены на ярусы; схема организации рабочего места каменщиков		
Страницы: 1 / 1			Листы: 1 / 1			
Кафедра СКУС						

Объектный строительный план на возведение надземной части здания.

Экспликация временных зданий и сооружений

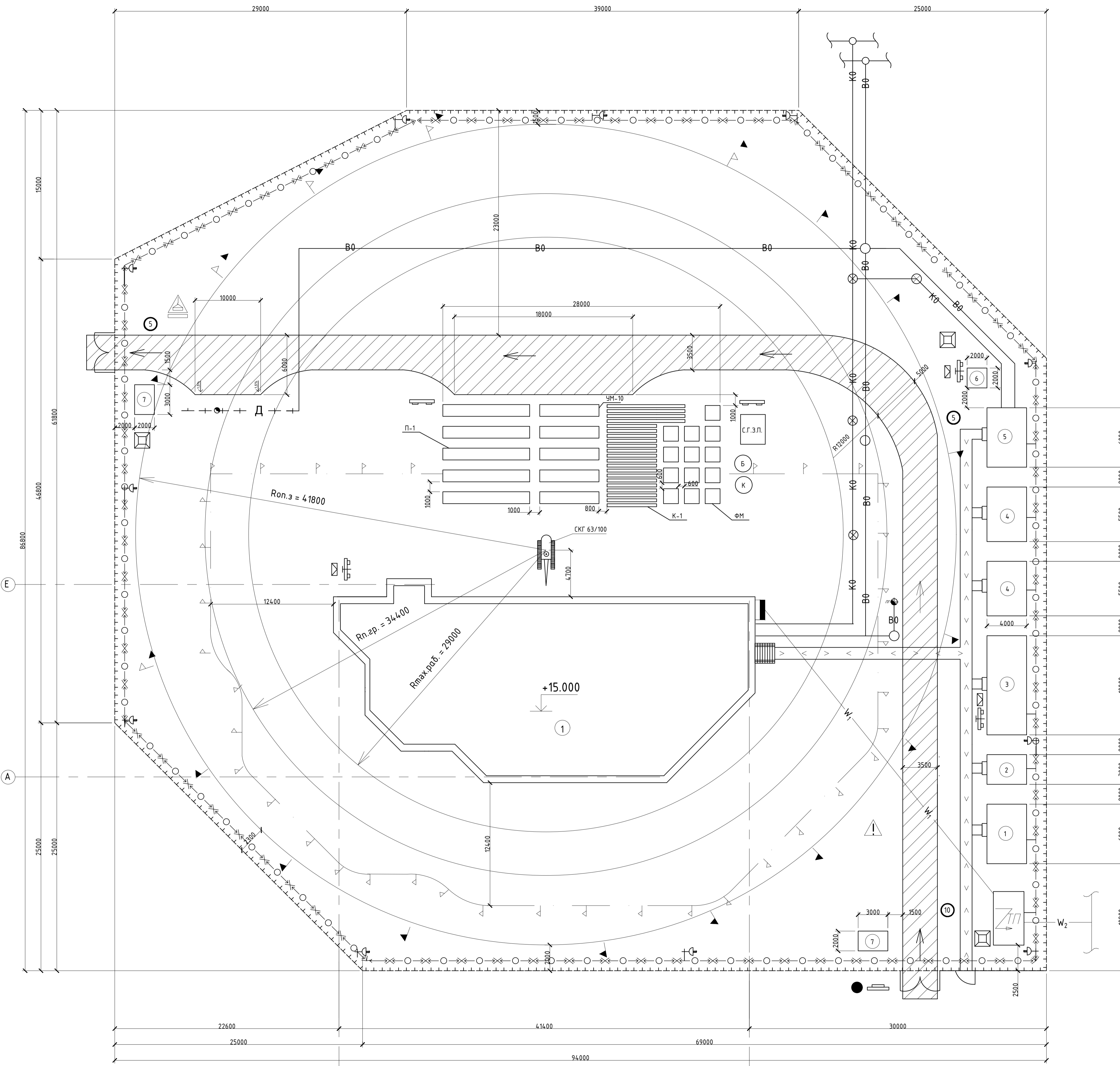
№ п/п	Наименование	Объем		Размеры в плане	Тип, марка или краткое описание
		Ед. изм.	Кол-во		
1	Проробская	шт.	1	6 x 8	31315
2	Материально-технический склад	шт.	1	3 x 6	1129 - К
3	Столовая	шт.	1	6 x 12	Госсс - 20
4	Гардеробная	шт.	2	6 x 7,5	4078
5	Душевая	шт.	1	6 x 6	ВД - 14
6	Туалет	шт.	1	2 x 3	5055 - 7 - 2
7	КПП	шт.	2	3 x 5	ИК37-5

Условные обозначения

-  Контур строящегося здания
-  Ограждение трансформаторной подстанции
-  Линия рабочей зоны крана
-  Линия границы опасной зоны при работе крана
-  Линия границы опасной зоны при падении предмета со здания
-  Защитное ограждение
-  Место хранения грузозахватных приспособлений и тары
-  Временная пешеходная дорожка
-  Временная дорога
-  Въезд и выезд на строительную площадку
-  Ворота с калиткой
-  Знак ограничения скорости движения транспорта
-  Знак предупреждающий о работе крана, с поясняющей надписью
-  Трансформаторная подстанция
-  Воздушная линия электропередачи
-  Проектор на опоре
-  Мусороприемный бункер
-  Водопровод проектируемый невидимый общего назначения
-  Пожарный гидрант
-  Канализация проектируемая невидимая общего назначения
-  Стенд со схемами строповки и таблицей масс грузов
-  Стенд с противопожарным инвентарем
-  Въездной стенд с транспортной схемой
-  Временное ограждение строительной площадки
-  Место для первичных средств пожаротушения
-  Канализационный колодец
-  Водопроводный колодец
-  Дренаж
-  Распределительный шкаф
-  Плиты перекрытия
-  Знак запрещающий проходы и выходы
-  Шкаф для хранения баллонов с азотом
-  Шкаф для хранения баллонов с кислородом
-  Знак предупреждающий об ограничении зоны действия крана
-  W<sub>1</sub> - Кабель проектируемый
-  W<sub>2</sub> - Кабель существующий
-  В0 - Водопровод
-  К0 - Канализация

Технико - экономические показатели

№ п/п	Наименование	Ед. изм.	Кол-во
1	Протяженность временных дорог	км.	0,16
2	Протяженность временных электросетей	км.	0,39
3	Протяженность временных линий водоснабжения	км.	0,09
4	Протяженность ограждения стройплощадки	км.	0,321
5	Общая площадь стройплощадки	м <sup>2</sup>	7184
6	Площадь возводимых постоянных зданий и сооружений	м <sup>2</sup>	679
7	Площадь временных зданий и сооружений (включая склады)	м <sup>2</sup>	680
8	Процент использования стройплощадки	%	20

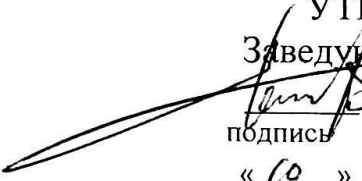


БР 08.03.01.01-2019 ОС			
ФГАОУ ВО "Сибирский федеральный университет" Инженерно-строительный институт			
Изм.	Кол-во	Лист	№ док. Подп. Дата.
Разраб.	Третьяков А.А.		
Консульт	Данилович Е.В.		
Руковод.	Ластовка А.В.		
Торговый комплекс в г. Красноярске		стадия	лист
Объектный строительный план на возведение надземной части здания		Р	
Н контроль Зав. каф.		Ластовка А.В. Деордыев С.В.	Кафедра СКЧС

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  
« 00 » 07 2019 г.

**БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА**

В виде проекта  
проекта, работы

08.03.01 «Строительство»

код, наименование направления

Торговый комплекс в г. Красноярске  
тема

Руководитель

  
подпись, дата

доцент наук Ст.С. Н.В. Застовая  
должность, ученая степень

инициалы, фамилия

Выпускник

  
подпись, дата

Третьяков АА  
инициалы, фамилия

Красноярск 2019

Продолжение титульного листа БР по теме Торговый комплекс  
в г. Красноярске

Консультанты по  
разделам:

архитектурно-строительный  
наименование раздела

Куз - 4.06.19  
подпись, дата

Е.В. Казанова  
инициалы, фамилия

расчетно-конструктивный

Лаз - 10.07.19  
подпись, дата

А.В. Лазовская  
инициалы, фамилия

фундаменты

Иванова - 29.08.19  
подпись, дата

Р.И. Иванова  
инициалы, фамилия

технология строит. производства

Даш - 9.07.19  
подпись, дата

Е.В. Дашилова  
инициалы, фамилия

организация строит. производства

Даш - 9.07.19  
подпись, дата

Е.В. Дашилова  
инициалы, фамилия

экономика строительства

Катерина - 8.07.19  
подпись, дата

М.И. Катеринская  
инициалы, фамилия

Нормоконтролер

Лаз - 10.07.19  
подпись, дата

А.В. Лазовская  
инициалы, фамилия