

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  
«    »      \_\_\_\_\_ 2022 г.

## ДИПЛОМНЫЙ ПРОЕКТ

08.05.01 «Строительство уникальных зданий и сооружений»  
код и наименование специальности

Офисное 38 этажное здание с 2х этажной подземной парковкой с  
безбалочной каркасной системой  
тема

Пояснительная записка

Руководитель	_____	<u>доцент каф. СКИУС, к.т.н.</u>	<u>Е.Г. Плюсунов</u>
	подпись, дата	должность, ученая степень	инициалы, фамилия
Выпускник	_____		<u>Р.Д. Романов</u>
	подпись, дата		инициалы, фамилия

Красноярск 2022

Продолжение титульного листа **дипломного проекта** по теме \_\_\_\_\_  
Офисное 38 этажное здание с 2х этажной подземной парковкой с  
безбалочной каркасной системой

---

Консультанты по разделам:

Вариантное проектирование  
наименование раздела

\_\_\_\_\_  
подпись, дата

Е.Г. Плясунов  
инициалы, фамилия

Архитектурно-строительный  
наименование раздела

\_\_\_\_\_  
подпись, дата

Е.М. Сергуничева  
инициалы, фамилия

Расчетно-конструктивный,  
включая фундаменты  
наименование раздела

\_\_\_\_\_  
подпись, дата

Е.Г. Плясунов  
инициалы, фамилия

\_\_\_\_\_  
подпись, дата

О.М. Преснов  
инициалы, фамилия

Организация строительства  
наименование раздела

\_\_\_\_\_  
подпись, дата

В.Н. Шапошников  
инициалы, фамилия

Технология строительного  
производства  
наименование раздела

\_\_\_\_\_  
подпись, дата

В.Н. Шапошников  
инициалы, фамилия

Экономика строительства  
наименование раздела

\_\_\_\_\_  
подпись, дата

И.А. Саенко  
инициалы, фамилия

Нормоконтролер

\_\_\_\_\_  
подпись, дата

Е.Г. Плясунов  
инициалы, фамилия

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

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2022 г.

**ЗАДАНИЕ  
НА ВЫПУСКНУЮ КВАЛИФИКАЦИОННУЮ РАБОТУ**

в форме \_\_\_\_\_ **дипломного проекта** \_\_\_\_\_

Красноярск 2022

Студенту Романову Роману Дмитриевичу  
фамилия, имя, отчество

Группа СС16-12 Направление (профиль) 08.05.01  
номер код

«Строительство уникальных зданий и сооружений»  
наименование

Тема выпускной квалификационной работы Офисное 38 этажное здание с 2х  
этажной подземной парковкой с безбалочной каркасной системой

Утверждена приказом по университету № 9072 /с от 10.06.2022 г.  
Руководитель ВКР Е.Г. Плясунов, к.т.н., доцент каф. СКиУС  
инициалы, фамилия должность, ученое звание и место работы

### **Исходные данные для ВКР**

Характеристика района строительства и строительной площадки  
г. Красноярск, Снеговой район – 3, Ветровой район – 3, Расчетная  
температура наиболее холодных суток -37град.

### **Задания по разделам ВКР в виде проекта**

#### **Вариантное проектирование (1 лист)**

Рассмотреть конструктивное решение с балочной и безбалочными  
перекрытиями объекта

#### **Архитектурно-строительный раздел**

Теплотехнический расчет ограждающих конструкций; ПЗ к разделу  
согласно постановлению 87 РФ

• графический материал (2 листа): План тех. этажа; планы этажей; план  
типового этажа; план кровли; разрез, узлы, экспликация полов, ведомость  
отделки помещений

Консультант ВКР Е.М. Сергуничева, к.т.н., доцент каф. ПЗиЭН  
(подпись, инициалы, фамилия, должность, ученое звание и место работы)

#### **Расчетно-конструктивный раздел, включая фундаменты**

Общий расчет конструкции здания; расчет двух узлов (конструкции колон в  
сопряжении с плитой и с фундаментом)

• графический материал (чертежи КЖ, КМ, КМД, КД)-6 листов: Узел  
крепления плиты с колонной, узел крепления основания колонны и  
фундамента, узлы ядра жесткости

Консультант ВКР по конструкциям Е.Г. Плясунов, к.т.н., доцент каф.СКиУС  
(подпись, инициалы, фамилия, должность, ученое звание и место работы)

## **Фундаменты**

Выполнить сравнение двух вариантов фундаментов: из забивных и буронабивных свай. Конструирование варианта

• *графический материал (1 лист):* Схема расположения свай; армирование фундаментной плиты; инженерно-геологический разрез.

Консультант ВКР по фундаментам О.М. Преснов, к.т.н., доцент каф. АДиГС  
(подпись, инициалы, фамилия, должность, ученое звание и место работы)

## **Технология строительного производства**

Технологическая карта на устройство монолитной плиты перекрытия

• *графический материал (1-2 листа):* Схема производства работ; этапы 1-4; график производства работ; ТЭП и т.д.

Консультант ВКР В.Н. Шапошников, к.т.н., доцент каф. СМиТС  
(подпись, инициалы, фамилия, должность, ученое звание и место работы)

## **Организация строительного производства**

Стройгенплан на период возведения надземной части здания; Календарный план на весь период строительства.

• *графический материал (2 листа):* СГП; ТЭП; экспликация зданий и сооружений; календарный график производства работ

Консультант ВКР В.Н. Шапошников, к.т.н., доцент каф. СМиТС  
(подпись, инициалы, фамилия, должность, ученое звание и место работы)

## **Экономика строительства**

СЭО реализации проекта; составление и анализ структуру ЛСР на устройство «стены в грунте» буронабивными сваями; ТЭП проекта.

Консультант ВКР И.А. Саенко, к.э.н. доцент каф. ПЗиЭН  
(подпись, инициалы, фамилия, должность, ученое звание и место работы)

## **Дополнительные разделы**

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

**Минимальное количество листов графического материала – 13-14**

**КАЛЕНДАРНЫЙ ГРАФИК**  
выполнения ВКР

Наименование раздела	Срок выполнения
Вариантное проектирование	31.01-07.02
Архитектурно-строительный	08.02-28.02
Расчетно-конструктивный, включая фундаменты	01.03-11.04
Технология строительного производства	12.04-30.04
Организация строительного производства	02.05-28.05
Экономика строительства	30.05-13.06

Руководитель ВКР

\_\_\_\_\_  
(подпись)

Задание принял к исполнению

Р.Д. Романов  
(подпись, инициалы и фамилия студента)

« \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2022 г.

## Оглавление

Введение.....	4
1 Вариантное проектирование .....	5
1.1Вариант 1.....	5
1.2Вариант 2.....	6
2 Архитектурно-строительный раздел.....	9
2.1 Описание и обоснование внешнего и внутреннего вида объекта капитального строительства, его пространственной, планировочной и функциональной организации .....	9
2.2 Описание принятых объемно-пространственных и архитектурно-художественных решений, в том числе в части соблюдения предельных параметров разрешенного строительства объекта капитального строительства ..	10
2.3 Описание и обоснование использованных приемов при оформлении фасадов и интерьеров объекта капитального строительства.....	11
2.4 Описание решений по отделке помещений основного, вспомогательного, обслуживающего и технического назначения .....	11
2.5 Описание архитектурных решений, обеспечивающих естественное и искусственное освещение помещений с постоянным пребыванием людей.....	11
2.6 Описание архитектурно-строительных мероприятий, обеспечивающих защиту от шума, вибрации и другого воздействия.....	11
2.7 Описание решений по светоограждению объекта, обеспечивающих безопасность полета воздушных судов.....	12
2.8 Описание решений по декоративно-художественной и цветовой отделке интерьеров для объектов непромышленного назначения.....	12
2.9 Теплотехнический расчет.....	13
2.9.2 Теплотехнический расчет неэксплуатируемой кровли консольного помещения.....	14
2.9.3 Теплотехнический расчет фасадного остекления.....	15

					КП-08.05.01-2022 – ПЗ			
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>	Офисное 38 этажное здание с 2х этажной подземной парковкой с безбалочной каркасной системой	<i>Лит.</i>	<i>Лист</i>	<i>Листов</i>
<i>Разраб.</i>	Р.Д. Романов						1	127
<i>Провер.</i>	Е.Г.Плясунов							
<i>Реценз.</i>								
<i>Н. Контр.</i>	Е.Г.Плясунов					<i>Кафедра СКУС</i>		
<i>Утверд.</i>	С.В.Деордиев							

2.10 Экспликации и ведомости .....	15
3.2 Сбор нагрузок .....	16
3.2.3 Расчетная схема .....	24
3.2.4 Результаты расчет .....	25
3.2.7 Ручной расчет колонны этажа (элемент 1) .....	44
3.2.8 Расчет и конструирование базы колонны .....	49
3.2.10 Расчет сварного шва капители .....	53
4. Фундаменты .....	55
4.1 Исходные данные. Анализ инженерно-геологических данных и оценка грунтовых условий .....	55
4.2 Исходные данные для расчета .....	58
4.3 Определение несущей способности забивных свай .....	59
4.4 Расчет забивной сваи по деформациям .....	61
4.5 Определение отказа забивной сваи .....	64
4.6 Проектирование свайного фундамента на буронабивных .....	66
сваях .....	66
4.6.1 Определение несущей способности буронабивных свай .....	67
4.6.2 Расчет буронабивной сваи по деформациям .....	69
4.7 Техничко-экономическое сравнение вариантов свай .....	72
4.8 Армирование монолитной фундаментной плиты в ПК SCAD .....	74
5. Технологическая карта на устройство плиты перекрытия .....	77
5.1 Область применения .....	77
5.2 Общие положения .....	78
5.3 Организация и технология выполнения работ .....	78
5.4 Требования к качеству работ .....	82
5.5 Потребность в материально-технических ресурсах .....	83
5.6 Подбор подъемно-транспортного оборудования .....	84
6. Организация строительства .....	84
6.1 Развитость транспортной инфраструктуры .....	85



6.2 Мероприятия по привлечению местной рабочей силы и иногородних квалифицированных специалистов, в том числе для выполнения работ вахтовым методом .....	85
6.3 Характеристика земельного участка для строительства с обоснованием необходимости использования для строительства земельных участков вне предоставляемого земельного участка.....	86
6.8 Потребность строительства в кадрах, ресурсах, основных строительных машинах и транспортных средствах, временных зданиях и сооружениях .....	89
6.8.1 Определения потребности в кадрах .....	89
6.8.2 Определение потребности во временных зданиях и сооружениях.....	89
6.8.3 Площадки для складирования материалов, конструкций, оборудования, укрупненных модулей и стендов для их сборки. Решения по перемещению тяжеловесного негабаритного оборудования, укрупненных модулей и конструкций .....	90
6.8.4 Потребность в электроэнергии .....	91
6.8.5 Потребность в воде .....	93
6.8.5 Потребность в сжатом воздухе .....	96
6.9 Проектирование временных дорог .....	97
6.10 Обеспечение качества строительно-монтажных работ, а также поставляемого оборудования, конструкций и материалов.....	98
6.11 Мероприятия по охране труда .....	99
6.12 Мероприятия по охране окружающей среды.....	100
7. Экономика строительства.....	101
7.1 Социально-экономическое обоснование строительства высотного офисного здания в г. Красноярск по ул. Армейская.....	101
7.2 составление и определение структуры локального сметного расчета сметной стоимости устройство монолитной плиты перекрытия 38 этажного офисного здания в г. Красноярске.....	104
7.3 Техничко-экономические показатели .....	105

## РЕФЕРАТ

Выпускная квалификационная работа по теме “Офисное 38-этажное здание с 2х-этажной подземной парковкой с безбалочной каркасной системой” содержит 127 листов пояснительной записки, 59 использованных источников, 13 листов графической части.

АРХИТЕКТУРА, ПРОЕКТИРОВАНИЕ, ВЫСОТНОЕ ЗДАНИЕ, ОФИСНОЕ ЗДАНИЕ, МОНОЛИТНЫЙ, ЗАБИВНЫЕ СВАИ, ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТА, СТРОИТЕЛЬНЫЙ ГЕНЕРАЛЬНЫЙ ПЛАН.

Вид строительства – новое строительство.

Объект проектирования – финансовый центр.

Цель разработки проекта – спроектировать уникальное высотное здание, отвечающее требованиям строительных, противопожарных и других нормативных документов.

Задачи дипломного проектирования:

- демонстрация практических навыков по решению инженерных задач, полученных в ходе обучения на специальности;

- подтверждение навыков владения нормативной базой и умение ее корректно использовать при разработке проекта;

- закрепление и совершенствование в ходе работы теоретических знаний и практических навыков.

В результате проектирования были определены оптимальные архитектурные и конструктивные решения, которые удовлетворяют предъявленным к ним требованиям.

В результате дипломного проектирования были произведены:

- сравнение двух вариантов конструктивной системы опирания плит;

- теплотехнические расчеты кровельного покрытия и элементов модульной витражной системы;

- конструктивные расчеты основных несущих конструкций здания:

Металлические элементы, монолитные железобетонные стены; монолитные железобетонные перекрытия, фундаментная плита, забивные сваи;

- сравнение двух вариантов плитно-свайного фундамента: с буронабивными и забивными сваями;

- разработана технологическая карта на устройство монолитного железобетонного здания;

- разработан строительный генеральный план на основной период строительства и календарный график производства работ на весь период строительства;

- выполнен локальный сметный расчет на устройство монолитной плиты перекрытия здания

					КП-08.05.01	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		4

## Введение

Красноярск – крупнейший деловой, промышленный и культурный центр Восточной Сибири, столица Красноярского края, второго по площади субъекта Российской Федерации.

Так как в Красноярске почти не представлены современные высотные здания, которые бы отвечали времени и потребностям жителей города, объектом для дипломного проектирования было выбрано 38-этажное офисное здание с 2х-этажной подземной парковкой.

В г. Красноярске находится всего лишь 2 здания высотой более 100м.

На сегодняшний день в Красноярске активно ведется строительство новых зданий, не обладающих особой архитектурной выразительностью, что в свою очередь является плюсом, т.к. предполагаемое офисное здание будет выделяться на фоне остальных.

Дипломный проект состоит из пояснительной записки и графической части.

Пояснительная записка включает в себя проектную разработку, в которой рассматриваются следующие разделы:

- вариантное проектирование;
- архитектурно-строительный раздел;
- организация и технология строительного производства;
- экономика строительства.

При выполнении дипломного проекта были использованы основные нормативные документы по проектированию – СНиП, ГОСТ, СП, МДС.

Разработка графической части выполнялась в программе AutoCAD. Для расчетов строительных конструкций применялся программный комплекс SCAD.

					КП-08.05.01	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		5

## 1 Вариантное проектирование

На этом этапе сравним два варианта конструктивной системы (с использованием и без использования ригелей и балок), произвести расчет в ПК СКАД, и по результатам расчета и экономического обоснования произвести выбор наиболее оптимальной конструктивной системы

### 1.1 Вариант 1

В этом варианте рассматривается конструктивная схема без использования главных и второстепенных балок.

При расчете в ПК SCAD были получены следующие результаты изополей напряжения для плиты перекрытия 1-го этажа.

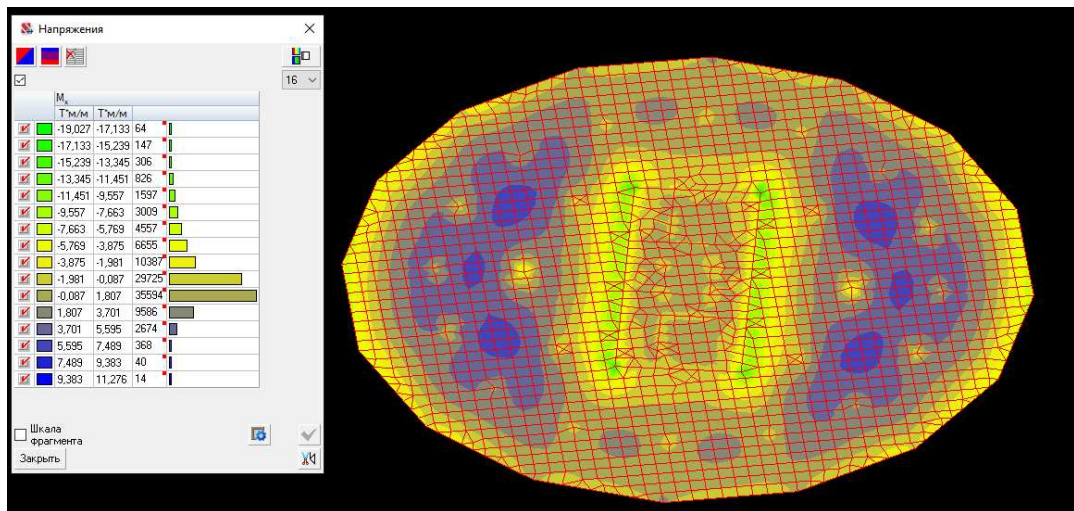


Рисунок 1.1.1 – Поля напряжений в плите перекрытия первого этажа

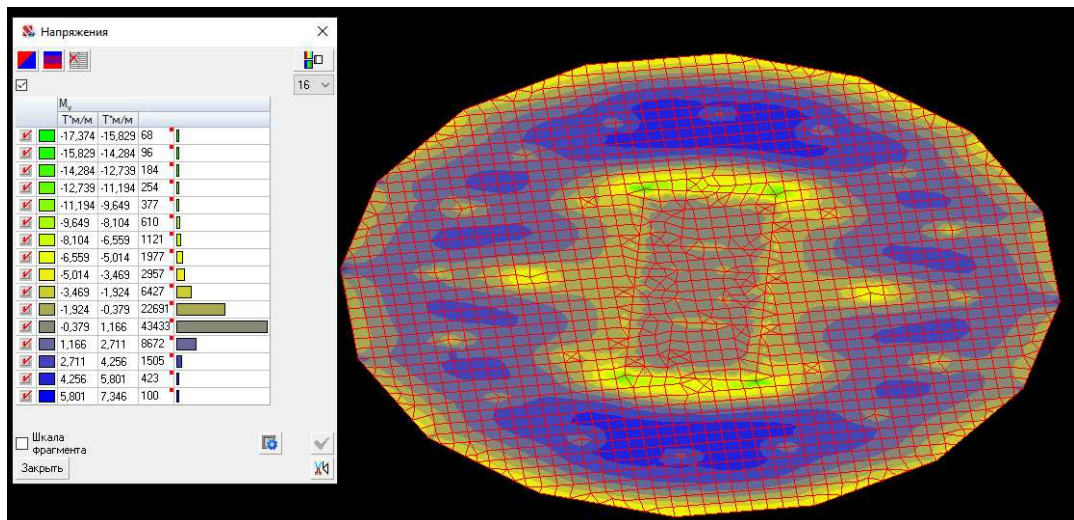


Рисунок 1.1.2 – Поля напряжений в плите перекрытия первого этажа

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

Таблица 1.1.1 – Расходы рабочей арматуры необходимой для армирования плиты перекрытия первого этажа

Арматура в плите	Масса п.м., кг	Площадь армирования, м <sup>2</sup>	Масса элементов по площади армирования, кг	Диаметр, мм
Верхняя поперечная	1,58	1720	2717,6	16
Верхняя продольная	1,58	1720	2717,6	16
Нижняя поперечная	1,58	1720	2717,6	16
Нижняя продольная	1,58	1720	2717,6	16
Доп. арматура:				
Верхняя поперечная	1,58	199,03	314,5	16
Верхняя продольная	1,58	199,03	314,5	16
Нижняя поперечная	1,58	557,5	880,9	16
Нижняя продольная	1,58	557,5	880,9	16
Итого			13261,0	

## 1.2 Вариант 2

Данный вариант отличается тем, что в местах наибольших пролетов между колоннами устанавливаются несущие горизонтальные балки, с целью уменьшения прогибов плиты, следовательно, за счет этого уменьшения диаметра рабочей арматуры в плите перекрытия

-Сечение балок по расчету ПК СКАД: 23Б1

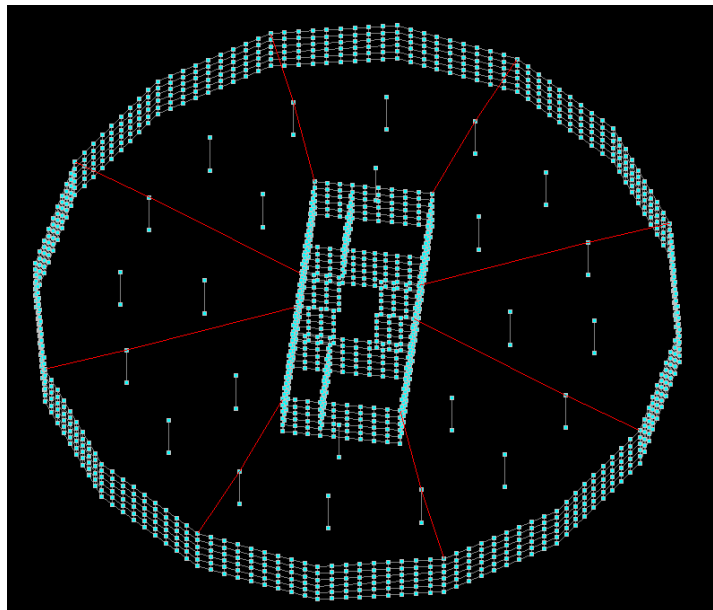


Рисунок 1.2.1 – Расположение балок варианта №2

Таблица 1.2.1 – Расходы рабочей арматуры необходимой для армирования плиты перекрытия первого этажа

Арматура в плите	Масса п.м., кг	Площадь армирования, м <sup>2</sup>	Масса элементов по площади армирования, кг	Диаметр, мм
Верхняя поперечная	1,21	1720	2081,2	14
Верхняя продольная	0,888	1720	1527,4	12
Нижняя поперечная	0,888	1720	1527,4	12
Нижняя продольная	0,617	1720	1061,2	10
Доп. арматура:				
Верхняя поперечная	1,21	199,03	240,8	14
Верхняя продольная	0,888	199,03	176,7	12
Нижняя поперечная	0,888	557,5	495,1	12
Нижняя продольная	0,617	557,5	344,0	10
Итого			7453,8	

В качестве технико-экономического анализа будет приведено сравнение трудоемкости монтажа металлических элементов первого этажа

Таблица 1.2.2 – Объем трудовых затрат на монтаж металлических несущих конструкций первого этажа

Наименование технологического процесса и его операций	Объем работ	Ед.изм.	Обоснование	Норма времени, чел-час.	Затраты времени, чел-час.
1	2	3	4	5	6
Вариант 1					
Укрупнительная сборка стальных колонн	24	шт.	Е5-1-9 табл. 1, 1к	3,5	84,0
Добавлять на 1т	60,6	т	Е5-1-3 табл. 1, 2к	0,75	45,5
Итого					129,5
Вариант 2					
Укрупнительная сборка стальных колонн	24	шт.	Е5-1-9 табл. 1, 1к	3,5	84,0

Продолжение таблицы 1.2.2

Добавлять на 1т	60,6	т	Е5-1-3 табл. 1, 2к	0,75	45,5
Укрупнительная сборка стальных балок	16	шт.	Е5-1-3 табл. 2, 1к	1,4	22,4
Добавлять на 1т	70,2	т	Е5-1-3 табл. 1, 2к	0,92	64,6
Итого					216,4

Сведем результаты всех вариантов в общую таблицу 1.2.3

Наименование показателей	Ед.изм.	Варианты конструкций	
		вариант 1	вариант 2
Вертикальное перемещение	мм	9,3	8,7
Объем расходов арматуры на плиту перекрытия первого этажа	кг/м <sup>2</sup>	13261	7453,8
Объем трудозатрат на монтаж	чел.-час	129,5	216,4

По результатам при рассмотрении двух вариантов, можно сделать вывод, что вертикальные перемещения плиты перекрытия отличаются на 0,6мм, чем в свою очередь можно пренебречь, т.к. разница перемещения является очень малой.

Объем расхода арматуры на плиту перекрытия во втором варианте меньше в два раза, за счет уменьшения диаметра рабочей арматуры в плите перекрытия, но объем трудозатрат во втором варианте значительно больше чем в первом, на этом основании можно сделать вывод что использование 1 варианта наиболее экономично и целесообразно.

## 2 Архитектурно-строительный раздел

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

Проектируемый объект представляет собой 38 этажное офисное здание с 2-х этажной подземной парковкой. Здание в плане имеет форму 16-ти угольника с диагональю 48м. Высота -1,0 и 1 этажа составляет 4м, высота 2-го этажа и выше равна 4,2м.

Планировочные решение помещений здания разработаны с учетом [13]

Первый этаж занимает холл, конференц-зал, техническая библиотека  
Этажи выше занимают офисные кабинеты и прочие бытовые помещения.

Подземный этаж разделён на 2 зоны стеной с пределом огнестойкости 1 типа REI150, согласно [30] на 2 помещения: парковочная зона и помещение обслуживающего назначения здания.

Санузлы размещены с 1 этаже включительно и выше.

Связь между этажами осуществляется с помощью лестницы типа Н2  
Все помещения с 1 этажа и выше имеют естественное освещение.

Т.к. фасад здания выполнен из витражей, предусмотрено проветривание помещений за счет открытия витражных систем.

Уровень ответственности – повышенный.S

Степень огнестойкости – I .

Класс конструктивной пожарной опасности – С.0.

Класс функциональной пожарной опасности – Ф3.1.

Технические решения, принятые в чертежах соответствуют требованиям санитарно-гигиенических, противопожарных и других норм, действующих на территории РФ и обеспечивают безопасную для жизни и здоровья людей эксплуатацию объекта.

Вертикальные несущие конструкции – металлические колонны, которые меняются в сечении по этажам.

Горизонтальными дисками жесткости являются монолитные ж/б плиты перекрытия, опирающиеся непосредственно на колонны.

Перегородки первого этажа – кирпич толщиной 120мм.

Перегородки кабинетов 2-го этажа и выше – гипсокартон 100мм.

Лестничные площадки и марши – монолитный железобетон.

Технико-экономические показатели объекта приведены в таблице 2.1

Таблица 2.1.1 – Технико-экономические показатели

Поз	Наименование	Ед.изм.	Кол-во
1	Площадь застройки	м <sup>2</sup>	1733,75
2	Общая площадь здания	м <sup>2</sup>	27942



Продолжение таблицы 2.1.1

3	Полезная площадь здания	$m^2$	27942
4	Расчетная площадь здания	$m^2$	26957,3
5	Строительный объем здания	$m^3$	138653,2
	выше отметки 0,000	$m^3$	127543,4
	ниже отметки 0,000	$m^3$	11109,8
6	Этажность здания выше отметки 0,000	шт	38
7	Этажность здания ниже отметки 0,000	шт	2

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

Объемно-пространственные и архитектурно-планировочные решения выполнены в соответствии с требованиями действующих строительных норм и правил, требованиями пожаробезопасности. Объемно-пространственная композиция обусловлена расположением на отведенном участке, функциональным назначением и современными тенденциями урбанистики. Архитектурно-художественное решение гармонично вписывается в существующую городскую застройку.

Принятые объемно-планировочные решения обеспечивают выполнение противопожарных требований, предъявляемых к путям эвакуации, количеству эвакуационных выходов и нормативному расстоянию до эвакуационных выходов.

Размеры здания не нарушают требований к соблюдению предельных параметров разрешенного строительства объекта капитального строительства.

**2.3 Описание и обоснование использованных приемов при оформлении фасадов и интерьеров объекта капитального строительства**

Наружные стены подземных этажей, как и ядро жесткости выполнены из монолитного железобетона толщиной 400мм.

Вся наружная отделка выполнена из витражной системы ADSK Импост 50x100 из полупрозрачного стекла синего цвета из стеклопакета ESG6FL-16Ar-3.3LE1.

Входная группа находится на отметке 0.000, что в свою очередь позволяет не учитывать установку пандусов и крылец.

Все металлические конструкции и ограждения сделаны из нержавеющей стали.

Несущие металлические конструкции сделаны из стали С345.

Двери наружные так же сделаны из стекла синего цвета, для обеспечения целостности цветовой гаммы фасадной системы из стеклопакета ESG6FL-16Ar-3.3LE1..

Устройство неэксплуатируемой плоской кровли происходит по технологии “ТЕХНОНИКОЛЬ ТЕХНОРУФ Н30”  $\lambda=0,036 \text{ Вт/}^\circ\text{С}$ , толщиной 150 мм.

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

Материалы и изделия, используемые при отделке, обусловлены требованиями государственных стандартов и имеют гигиеническое заключение, выданное органами государственной санитарно-эпидемиологической службы, а также имеют сертификаты соответствия пожарной безопасности.

Отделка помещений защищает поверхности от внешних факторов, обеспечивает улучшение санитарно-гигиенических норм, а так же создает комфортные условия для пребывания в помещении.

Стены помещений выполнены гладкими и имеют отделку, допускающую влажную уборку и дезинфекцию. Покрываются эмульсионной краской по ГОСТ Р 52020-2003. А так же для кирпичной кладки применено оштукатуривание стен согласно ГОСТ 31377-2008.

На технических этажах для стен и потолков применена штукатурка согласно ГОСТ 31377-2008.

#### **2.5 Описание архитектурных решений, обеспечивающих естественное и искусственное освещение помещений с постоянным пребыванием людей**

Естественное освещение выполнено согласно [4] с учетом светового климата района строительства. В фасадном остеклении предусмотрена защита от солнца и перегрева с помощью технических устройств.

Размещение общественного здания и ориентация помещений обеспечивает нормативную инсоляцию и нормативный КЕО, вытекающие из требований СанПиН 2.2.1/2.1.1.1076-01 «Гигиенические требования к инсоляции и солнцезащите помещений жилых и общественных зданий и территорий» и СанПиН 2.2.1/2.1.1.1278-03 «Гигиенические требования к естественному, искусственному и совмещенному освещению жилых и общественных зданий».

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

Согласно СП 51.13330.2011 «Защита от шума», требуемый нормативный индекс изоляции воздушного шума стен и перегородок составляет 45 дБ.

Проектом предусмотрены кирпичные перегородки толщиной 120 мм,

					КП-08.05.01	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		12

и перегородки из гипсокартона толщиной 100мм, с нормативным индексом изоляции воздушного шума 47 дБ.

При проектировании здания применены планировочные решения, обеспечивающие защиту основных помещений от шума и вибрации. Помещения венткамер не расположены под, над и смежно с помещениями с постоянным пребыванием людей. Для устранения шума вентиляционных установок используются шумоглушители и гибкие вставки. Уровень звукового давления от вентиляционных установок не превышает нормативных значений.

Герметичность системы фасадного остекления обеспечивается за счет термовставок, специальных уплотнителей и герметизирующих лент.

Внутренние двери оснащены герметичными притворами.

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

Для обеспечения безопасности пролетов воздушных судов вблизи объекта, предусматривается установка прожекторной мачты на крыше здания.

## **2.8 Описание решений по декоративно-художественной и цветовой отделке интерьеров для объектов непроизводственного назначения**

При проектировании внутренней отделки помещений учтено многообразие свойств, влияющих на качество художественного восприятия человеком окружающего пространства и цветовой гаммы.

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

Для рационального использования искусственного света и равномерного освещения применены материалы и краски, создающие матовую поверхность с коэффициентом отражения:

- для стен – 0,5-0,7;
- для потолка – 0,7-0,9;
- для пола – 0,4-0,5.

Для стен помещений, ориентированных на южную сторону, применяются материалы и краски неярких холодных тонов с коэффициентом отражения 0,7-0,8.

					КП-08.05.01	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		13

## 2.9 Теплотехнический расчет

В соответствии с требованиями [7], приведенное сопротивление теплопередаче наружной ограждающей конструкции должно быть не менее нормируемого значения, температурный перепад между температурой внутреннего воздуха и температурой внутренней поверхности стены не должен превышать нормируемого значения. Температура внутренней поверхности в местах теплопроводных включений, в углах и оконных откосах должна быть не ниже температуры точки росы внутреннего воздуха.

Таблица 2.9.1 – Расчетные параметры наружной и внутренней сред

Параметры	Значения параметров	Источник
Место строительства	г. Красноярск	
Климатический район строительства	III	СП131.13330-2018, прил. А
Расчетная температура наружного воздуха, $t_n$ , °C	-37	СП131.13330-2018, табл.1
Средняя температура отопительного периода со средней суточной температурой воздуха ниже 8°C, $t_{om}$ , °C	-6,7	СП131.13330-2018, табл.1
Продолжительность отопительного периода со средней суточной температурой воздуха ниже 8°C, $z_{om}$ , °C	233	СП131.13330-2018, табл.1
Расчетная температура внутреннего воздуха $t_{в}$ , °C	20	ГОСТ 30494-2011, табл. 3
Относительная влажность внутреннего воздуха $\phi_{int}$ , %	45	ГОСТ 30494-2011, табл. 3
Температура точки росы, $t_d$ , °C	7,72	СП 23-101-2004, прил. Р
Коэффициент теплоотдачи внутренней поверхности ограждающей конструкции, $\alpha_{в}$ , Вт/( $m^2 \cdot ^\circ C$ )	8,7	СП 50.13330-2012, табл.4
Коэффициент теплоотдачи наружной поверхности ограждающей конструкции, $\alpha_{н}$ , Вт/( $m^2 \cdot ^\circ C$ )	12	СП 50.13330-2012, табл.6
Зона влажности места строительства	сухая	СП 50.13330-2012, прил. В
Влажностный режим помещений	сухой	СП 50.13330-2012, табл.1
Условия эксплуатации ограждающих конструкций	А	СП 50.13330-2012, табл.2

### 2.9.2 Теплотехнический расчет неэксплуатируемой кровли консольного помещения

Для кровли принимаем,  $a=0,0004$ ,  $b=1,6$ , согласно [табл.3, 7].  
 Определим  $R_0^{mp}$  по формуле (2.3):

$$R_0^{mp} = a \cdot ГСОП + b = 0,0004 \cdot 6221,1 + 1,6 = 4,09 \text{ м} \cdot \text{°C}/\text{Вт}.$$

Утепление и отделка происходит по технологии «Технониколь» для формирования уклона на кровле с помощью клиновидных плит. В качестве утеплителя используется минераловатный утеплитель «ТЕХНОНИКОЛЬ ТЕХНОРУФ Н30»  $\lambda=0,036 \text{ Вт}/\text{°C}$ , толщиной 150 мм.

Теплотехнические показатели материалов берутся при эксплуатационной влажности для условий «А». Теплотехнические показатели материалов представлены в таблице 2.9.2.1.

Таблица 2.9.2.1 – Теплотехнические показатели материалов покрытия неэксплуатируемой кровли консольного помещения

Материал	Теплопроводность $\lambda$ , Вт/(м·°C)	Источник
Полимерная мембрана «LOGICROOF V-RP»	-	-
Разделительный слой – стеклохолст толщиной 0,8 мм, $\gamma=100 \text{ г}/\text{м}^2$	-	-
Экструзионный пенополистирол технониколь «XPS 30-250» (для разуклонки)	-	-
Минераловатный утеплитель «ТЕХНОРУФ Н30»	0,036	По данным производителя
Пароизоляционная пленка толщиной 200 мкм	-	-
Профилированный лист	-	-

Необходимая толщина утеплителя определяется из:

$$R_0^{mp} = \left( \frac{1}{\alpha_{в}} + R_0 + \frac{1}{\alpha_{н}} \right) = \left( \frac{1}{\alpha_{в}} + \frac{\delta_1}{\lambda_1} + \frac{1}{\alpha_{н}} \right) = 4,09 \text{ м} \cdot \text{°C}/\text{Вт}.$$

Тогда, толщина утеплителя:

$$\delta_3 = \left( R_0^{mp} - \frac{1}{\alpha_{в}} - \frac{1}{\alpha_{н}} \right) \cdot \lambda_l = \left( 4,09 - \frac{1}{8,7} - \frac{1}{23} \right) \cdot 0,036 = 0,141 \text{ м}.$$

Принимаем утеплитель «Технониколь ТЕХНОРУФ Н30», толщиной 150 мм. Тогда реальное сопротивление теплопередаче  $R_0$  принятой конструкции составит:

$$R_0 = \left( \frac{1}{8,7} + \frac{0,15}{0,036} + \frac{1}{23} \right) = 4,32 \text{ м} \cdot \text{°C}/\text{Вт}.$$

Температурный перепад  $\Delta t$  между температурой внутреннего воздуха  $t_{в}$  и температурой внутренней поверхности  $t_{г}$  ограждающей конструкции должен составлять не более 4 °C для поверхностей покрытий в общественных зданиях. Для данной конструкции:

$$\Delta t = \frac{n \cdot (t_B - t_H)}{R_0 \cdot \alpha_B} = \frac{1(20 - (-37))}{4,32 \cdot 8,7} = 1,51 \text{ } ^\circ\text{C}.$$

Определим температуру внутренней поверхности и сравним ее с температурой точки росы:

$$\tau_6 = t_6 - \Delta t = 20 - 1,51 = 18,49^\circ\text{C} \geq t_d = 7,72^\circ\text{C}.$$

Принимаем утеплитель «Технониколь ТЕХНОРУФ Н30», толщиной 150 мм.

### 2.9.3 Теплотехнический расчет фасадного остекления

Согласно СП 267.1325800.2016 нормируемое сопротивление теплопередаче светопрозрачных ограждений  $R_{0mp}$  должно быть не менее чем на 15% больше принятого согласно табл. 3 СП 50.13330.2012

Требуемое сопротивление теплопередаче ограждающей конструкции согласно СП 50.13330.2012 составляет  $0,732 \text{ (м}^2 \cdot ^\circ\text{C) / Вт}$ . Следовательно  $R_{0mp} = 0,732 \cdot 1,15 = 0,842 \text{ (м}^2 \cdot ^\circ\text{C) / Вт}$

По данным производителя светопрозрачных фасадов стеклопакета ESG6FL – 16Ar-3.3LE1 из полупрозрачного стекла расчетное сопротивление структурного остекления имеет класс по сопротивлению теплопередаче А и составляет  $1,08 \text{ (м}^2 \cdot ^\circ\text{C) / Вт}$ .

$$R_0 = 1,08 \text{ (м}^2 \cdot ^\circ\text{C) / Вт} > R_{0mp} = 0,842 \text{ (м}^2 \cdot ^\circ\text{C) / Вт}.$$

Условие удовлетворяется.

### 2.10 Экспликации и ведомости

В таблице 2.6 приведена экспликация заполнения дверных проемов.

В зависимости от помещений, дверные блоки выполнены из алюминиевых профилей в соответствии с [8], древесных материалов в соответствии с [9] и ПВХ профилей в соответствии с [10].

Таблица 2.10.1 - Экспликация элементов заполнения дверных проемов

Поз.	Обозначение	Наименование	Кол-во	Примечание
1	ГОСТ 111-2001	Стекло листовое М1-ТР-2400x1200x12	4	

					КП-08.05.01	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		16

Продолжение таблицы 2.10.1

2	ГОСТ 111-2001	Стекло листовое М1-ТР-2400х1200х8	2	
3	ГОСТ 23747-2015	ДАН Км Оп П Л Р 2500х2100	160	
4	ГОСТ 23747-2015	ДАВ Км Дв Бпр Р 2500х2100	3	
5	ГОСТ 23747-2015	ДАН Г П Оп Двз Пр Р 2100х1000	1	
6	ГОСТ 23747-2015	ДАВ Км Бпр Оп Л Р 2100х900	84	
7	ГОСТ 30970-2014	ДПВ Км П Оп Пр Р 2100х1000	144	
8	ГОСТ 30970-2014	ДПВ Км П Оп Л Р 2100х900	76	
9	ГОСТ 31174-2003	ВМ ДН2047.17.03.МЛ 4750х2600-330	2	
10	ГОСТ Р 57327-2016	ДПС 2100х1000 л EI45	8	

					КП-08.05.01	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		17

### 3. Расчетно-конструктивный раздел

#### 3.1 Конструктивная схема

Конструктивная схема офисного высотного здания в г. Красноярск принята каркасная ствольная радиусом описываемой окружности 23,6м.

Ядро жесткости образовано внутренними монолитными стенами вокруг лестничной клетки и лифтовых шахт толщиной 400мм образующими прямоугольник с размерами 9,7 x 18,7м

Колонны – металлические, высотой 4м для -1 этажа, 4,2м для 0 и 1 этажа и высотой 4,4м для 2 этажа и выше. Сопряжение колонн с фундаментом жесткое.

Перекрытие – монолитная плита толщиной 200мм, непосредственно опирающаяся на капители колонн и жестко сопряженное с колонной.

Материал несущих колонн сталь С345 по ГОСТ 27772-88.

#### 3.2 Сбор нагрузок

##### 3.2.1 Постоянные нагрузки:

Собственный вес конструкций учитывается автоматически в ПК SCAD. При этом коэффициент надежности по нагрузке для собственного веса  $\gamma_f = 1,1$ .

Вес ЦПС полов ( $t=50$  мм,  $\rho = 1,6$  т/м<sup>3</sup>)

$$q_{пол} = 0,05 \cdot 1600 = 80 \text{ кг / м}^2$$

Нагрузка на стены подвала от давления грунта

Таблица 3.2.1.1 – характеристика грунтов

п/п	Литологическое описание пород	Интервал бурения, м	Мощность слоя, м	Категория пород по буримости
1	2	3	4	5
2	Супеси, суглинки	0,0 - 17,0	17	II
3	Пески	17,0 - 22,0	5	III
4	Галечниковый грунт	22,0 - 25,0	3	IV

Грунты: суглинок  $\rho = 2,6$  т/м<sup>3</sup>

Угол внутреннего трения: 20 град



$$p_i = (p_{pr} + \gamma h_i) \cdot \operatorname{tg}^2 \left( \frac{\pi}{4} + \frac{\varphi}{2} \right)$$

Результаты расчета сведем в таблицу 1.

Таблица 3.2.1.2 – Нагрузка от давления грунта

$h_i$ , м	$p_i$ , т/м <sup>2</sup>	$\operatorname{tg}(\pi/4+\varphi/2)$ , рад	$(\pi/4+\varphi/2)$ , град	$h_i$ , м	$p_i$ , т/м <sup>2</sup>	$\operatorname{tg}(\pi/4+\varphi/2)$ , рад	$(\pi/4+\varphi/2)$ , град
0	0,01	0,190496	10,7854	9	0,85	0,190496	10,7854
4,2	0,43	0,190496	10,7854	13,5	1,28	0,190496	10,7854

### 3.2.2 Временные нагрузки:

Снеговую нагрузку вычисляем по [1, п. 10, прил. Г] для Красноярска (3 снеговой район). Нормативная снеговая нагрузка  $S_g=1,5$  кН/м<sup>2</sup>, коэффициент надежности по нагрузке  $\gamma_f=1,4$

$$S_0 = c_e c_t \mu S_g \quad (2)$$

где  $c_e$  - коэффициент, учитывающий снос снега с покрытий зданий под действием ветра или иных факторов, принимаемый в соответствии с [1, п. 10.5-10.9];

$c_t$  - термический коэффициент, принимаемый в соответствии с [1, п. 10.10];

$\mu$  - коэффициент формы, учитывающий переход от веса снегового покрова земли к снеговой нагрузке на покрытие, принимаемый в соответствии с [1, п. 10.4];

$S_g$  - нормативное значение веса снегового покрова на 1 м<sup>2</sup> горизонтальной поверхности земли, принимаемое в соответствии с [1, п. 10.2]

По СП 131.13330.2020 для Красноярска (3 снеговой район) нормативная снеговая нагрузка  $S_g = 1,5$  кПа.

$$S_0 = 1 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1,5 = 1,5 \text{ кН} / \text{м}^2 = 0,15 \text{ т} / \text{м}^2.$$

					КП-08.05.01	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		19

Ветровую нагрузку вычислим по [1, п. 11, прил. Д] для Красноярска (3 ветровой район. Тип местности В). Ветровые нагрузки собраны с помощью программы «Вест». Расчет представлен в таблице 2.

Таблица 3.2.2.1 – Ветровое давление (нормативные значения)

Высота (м)	Нормативное значение (кН/м)	Высота (м)	Нормативное значение (кН/м)
0	1,564	80	4,671
4	1,564	84	4,763
8	1,846	88	4,853
12	2,187	92	4,94
16	2,454	96	5,025
20	2,683	100	5,108
24	2,886	104	5,188
28	3,07	108	5,267
32	3,238	112	5,344
36	3,394	116	5,42
40	3,54	120	5,494
44	3,678	124	5,566
48	3,808	128	5,638
52	3,932	132	5,707
56	4,05	136	5,776
60	4,164	140	5,843
64	4,273	144	5,91
68	4,377	148	5,975
72	4,479	152	6,039
76	4,577	156	6,102
		159,4	6,155

Задание пульсационной составляющей ПК SCAD показано на рис.

3.2.2.1:

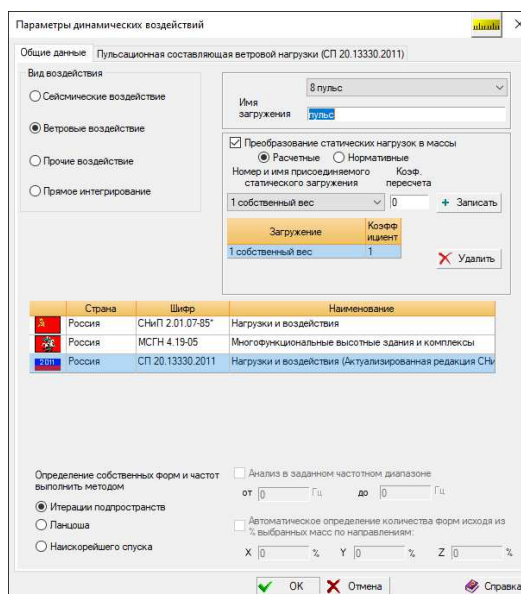


Рисунок 3.2.2.1 – Пульсационная составляющая ветровой нагрузки

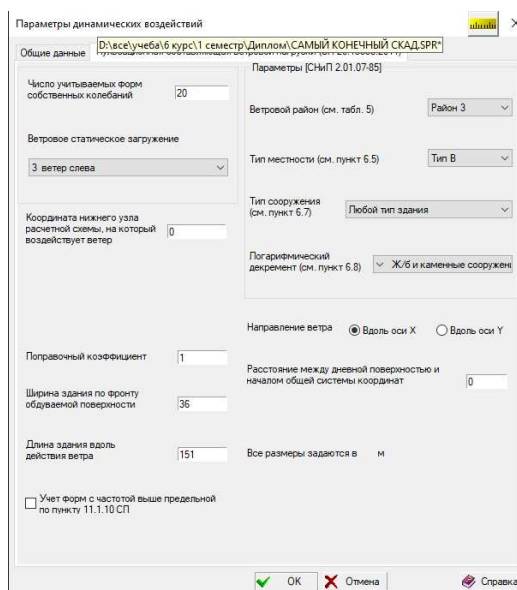


Рисунок 3.2.2.2 – Пульсационная составляющая ветровой нагрузки

Нормативную равномерно распределенную кратковременную нагрузку на перекрытия принимаем по СП 20

- для офисных этажей  $1 \text{ кПа}$ ;
- для автостоянок (для автомашин общим весом от 3 до 16 тс)  $3,5 \text{ кПа}$ ;
- для технического этажа  $2 \text{ кПа}$ ;
- для кровли  $0,05 \text{ кПа}$ .

Загружения представлены на рисунках 3-8.

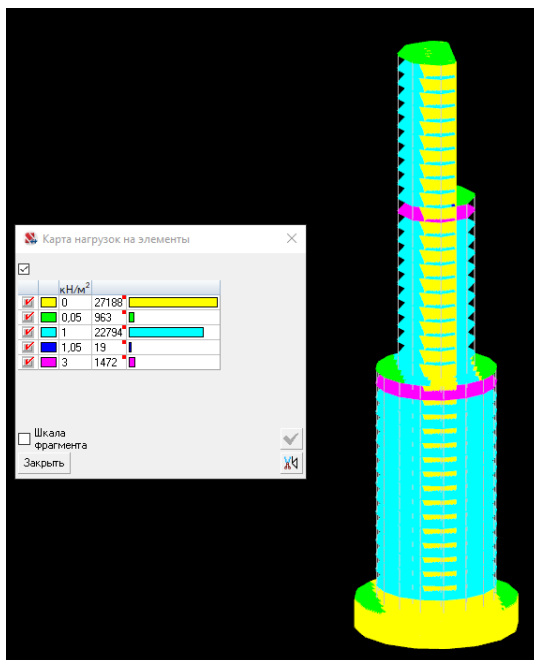


Рисунок 3.2.2.3 – Временная нагрузка для этажей и кровли

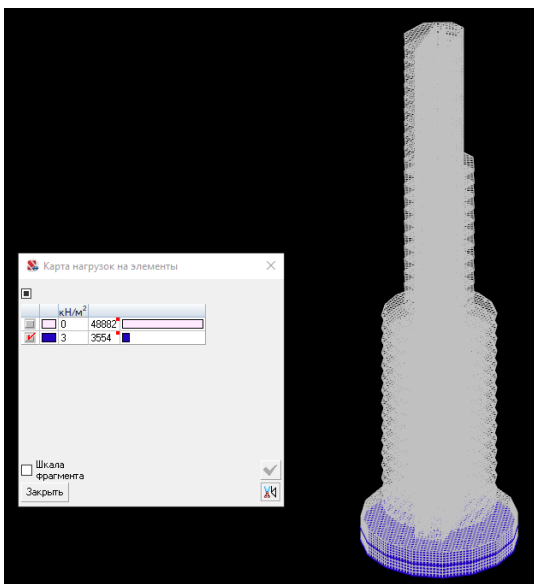


Рисунок 3.2.2.4 – Временная нагрузка на этажи парковки

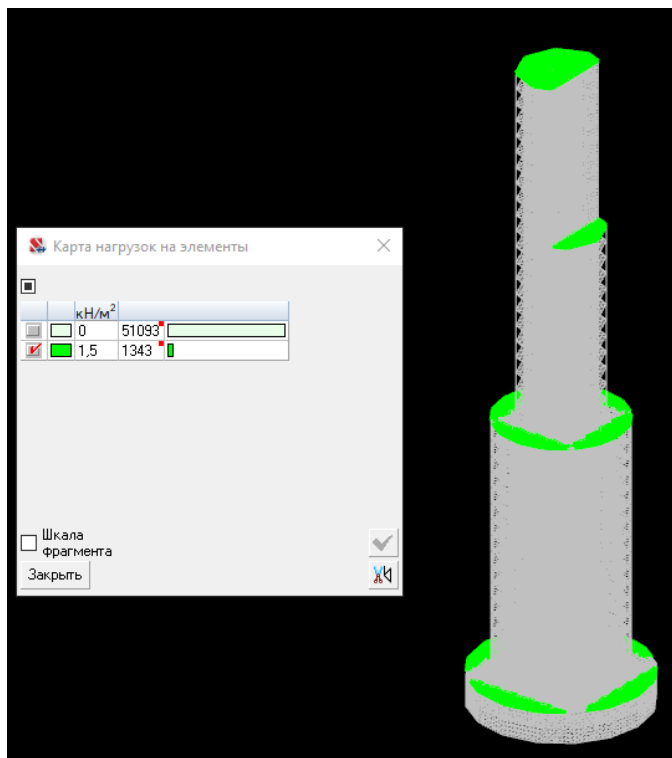


Рисунок 3.2.2.5- Снеговая нагрузка

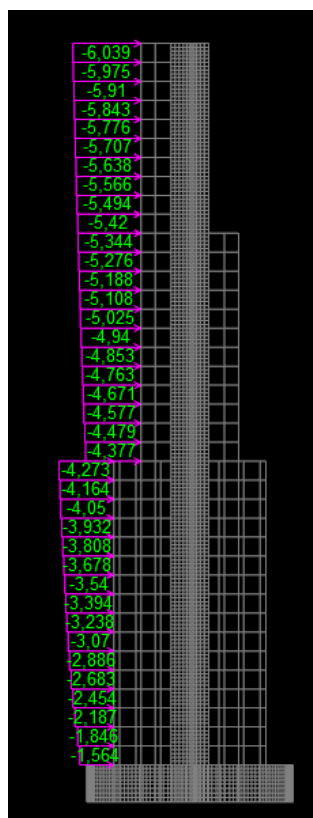


Рисунок 3.2.2.6 – Ветровая нагрузка по оси X

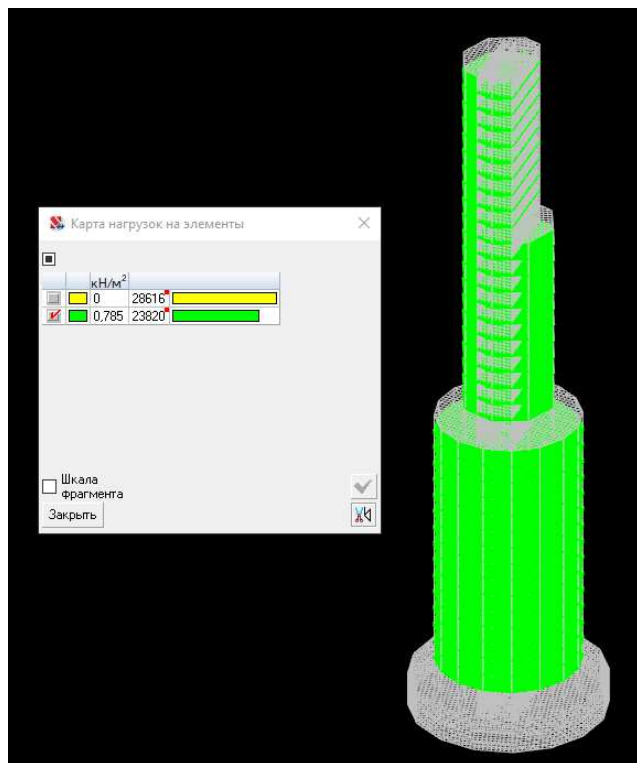


Рисунок 3.2.2.7 – Постоянные нагрузки от полов

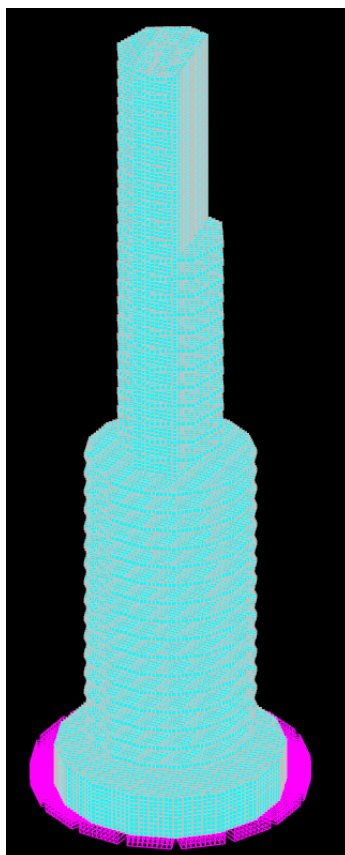


Рисунок 3.2.2.8 – Постоянные нагрузки от грунта

					КП-08.05.01	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		24

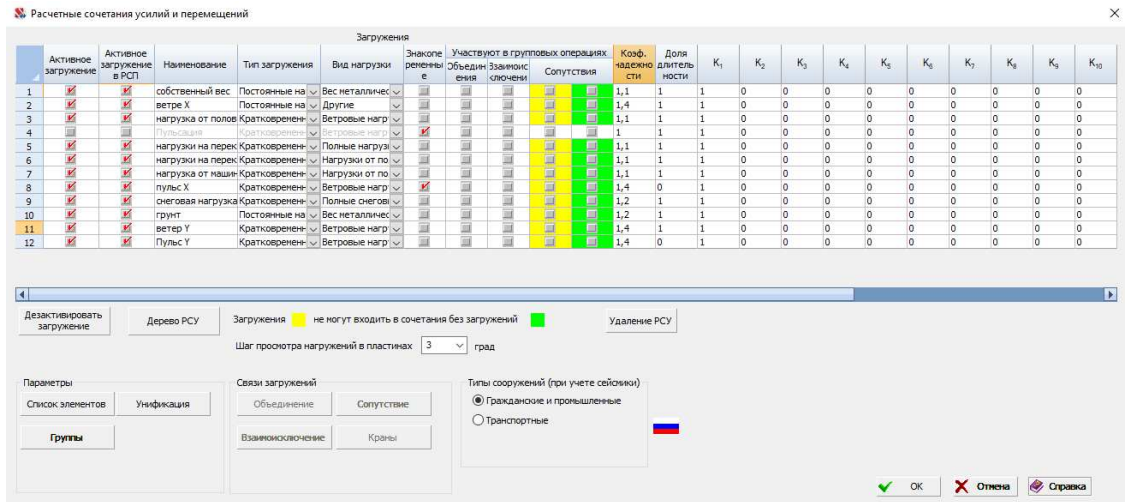


Рисунок 3.2.2.9 – Задание РСУ

### Взаимоисключающие загрузки

	Наименование	2	8	11	12
2	ветре X			И	И
8	пульс X			И	И
11	ветер Y	И	И		
12	Пульс Y	И	И		

Рисунок 3.2.2.10 – Взаимоисключения

### 3.2.3 Расчетная схема

Предварительно задаем следующие сечениями:

Колонны подземных и 38 надземных этажей: 40К1,30К1,26К2, 20К2

Толщина ядра жесткости: 400мм, класса В50

Толщина стен подвала: 400 мм, класса В25

Толщина плит перекрытия: 0,2м, класса В25

Толщина плит перекрытия парковки: 0,3 м, класса В25

Толщина стен надземного этажа: 0,4 м, класса В25

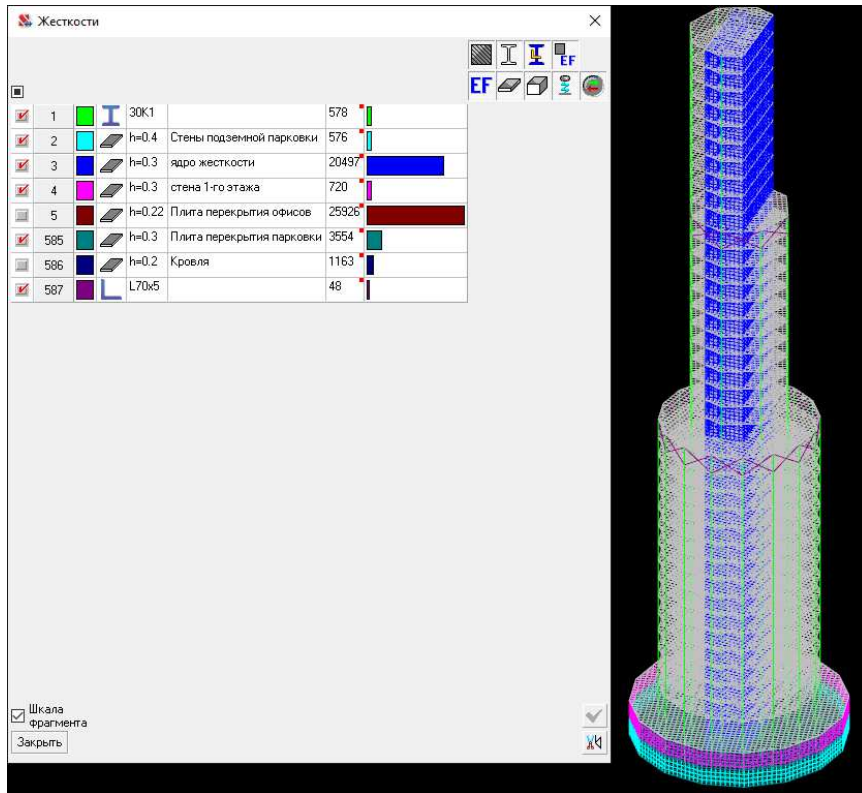


Рисунок 3.2.3.1 – Типы жесткостей элементов

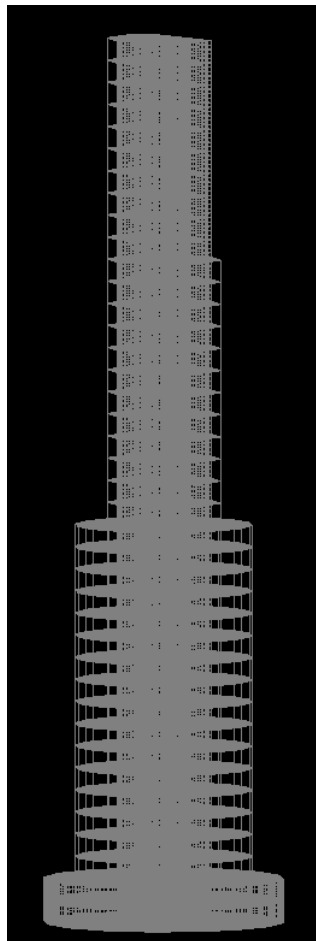


Рисунок 3.2.3.2 – Расчетная схема здания



### 3.2.4 Результаты расчет

Предельные горизонтальные перемещения многоэтажных зданий определяются согласно [1, табл. Д.4] по формуле

$$f_u \leq H / 500 \quad (3)$$

где  $f$  – предельный прогиб, м;

$H$  – высота здания, м.

Получаем

Максимальные горизонтальные перемещения представлены на рисунке

3.2.4.1.

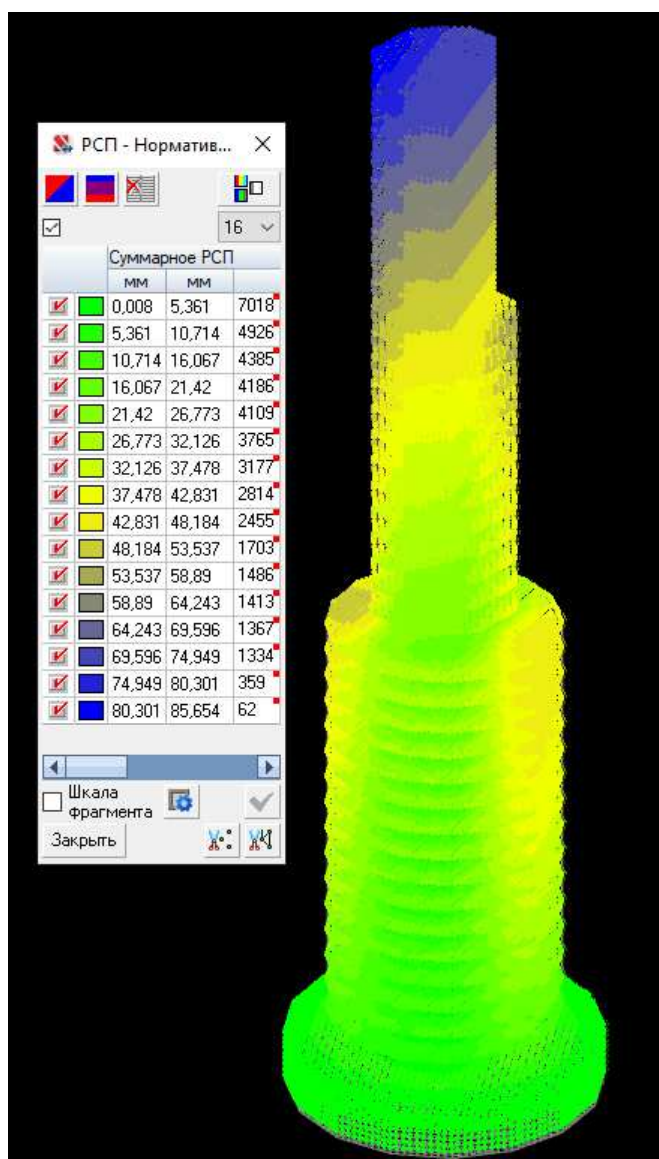


Рисунок 3.2.4.1 – Максимальные горизонтальные перемещения

Как видно,  $f_{\max} = 80,3 \text{ мм} < f_u 318 \text{ мм}$ , следовательно условие выполняется.

Динамическая комфортность:

При оценке комфортности пребывания людей в зданиях (динамическая комфортность) расчетные значения ветровой нагрузки  $w_c$  принимаются равными

$$w_c = 0,7w_g, \quad (4)$$

где  $w_g$  – нормативное значение пульсационной составляющей основной ветровой нагрузки.

При этом максимальное ускорение этажа здания не должно превышать величины  $a_{\max} = 0,08 \text{ м/с}^2$

Расчетные ускорения представлены на рисунке 3.2.4.2.

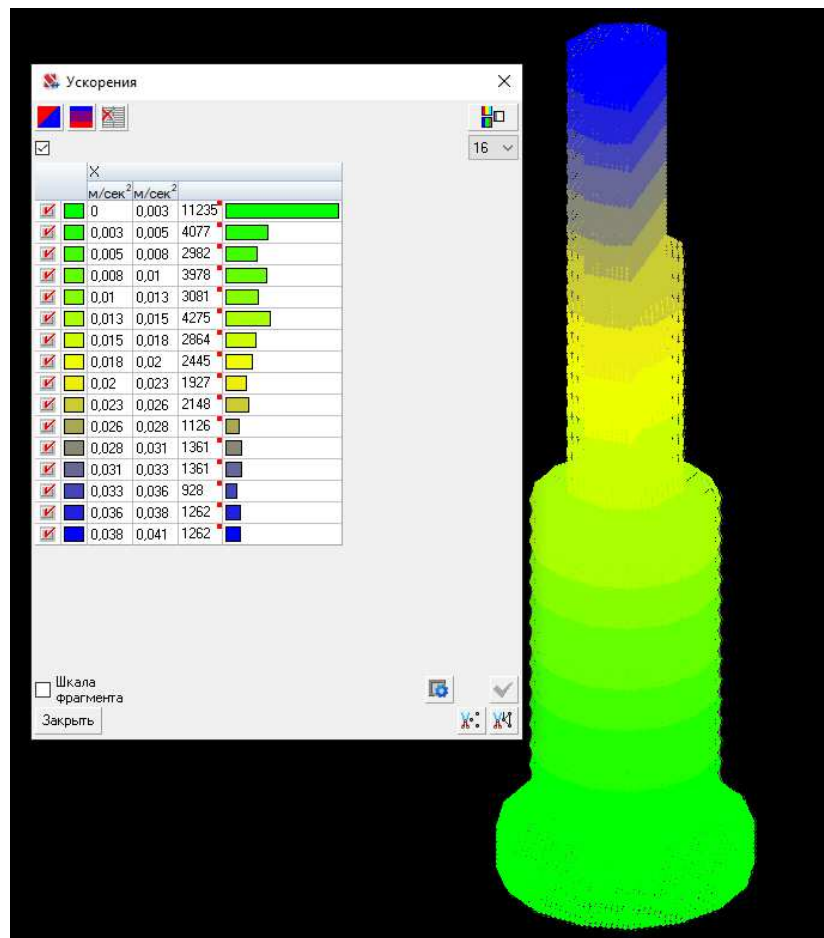


Рисунок 3.2.4.2 – Расчетные ускорения

Приведем расчетные ускорения к нормативным по формуле

$$a_n = \frac{a}{\gamma_f}, \quad (5)$$

где  $a$  – расчетные ускорения,  $м/с^2$ ;

$\gamma_f$  – коэффициент надежности по нагрузке.

Принимаем значения  $a = 0,12 м/с^2$ ,  $\gamma_f = 1,4$  и получаем

$$a_n = \frac{0,12}{1,4} = 0,085 м/с^2 .$$

Подставляя значение в формулу (4), получаем

$$w_c = 0,7 \cdot 0,085 = 0,06 м/с^2$$

Следовательно, условие динамической комфортности выполняется.

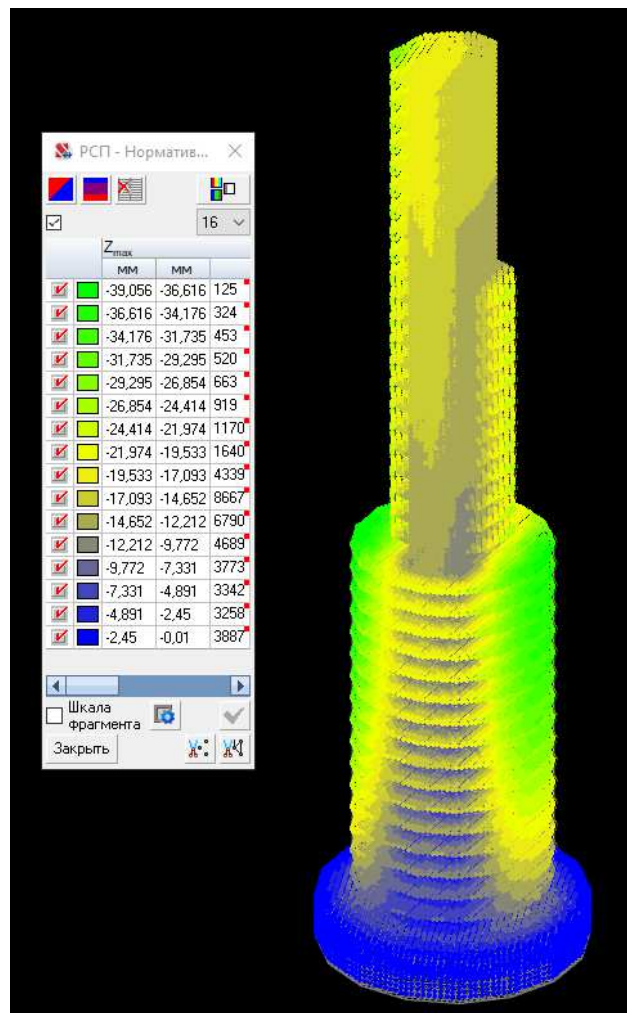


Рисунок 3.2.4.3 – Вертикальные перемещения

### 3.2.5 Эпюры усилий:

Эпюры усилий  $N$ ,  $Q$  и  $M_y$  представлены на рисунках 17,18, 19.

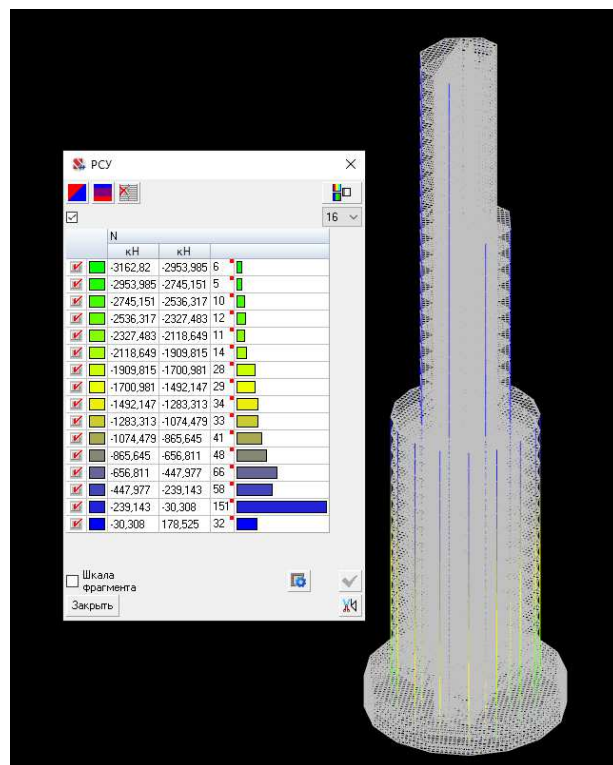


Рисунок 3.2.5.1 – Продольные усилия в колоннах,  $N$ ,  $T$

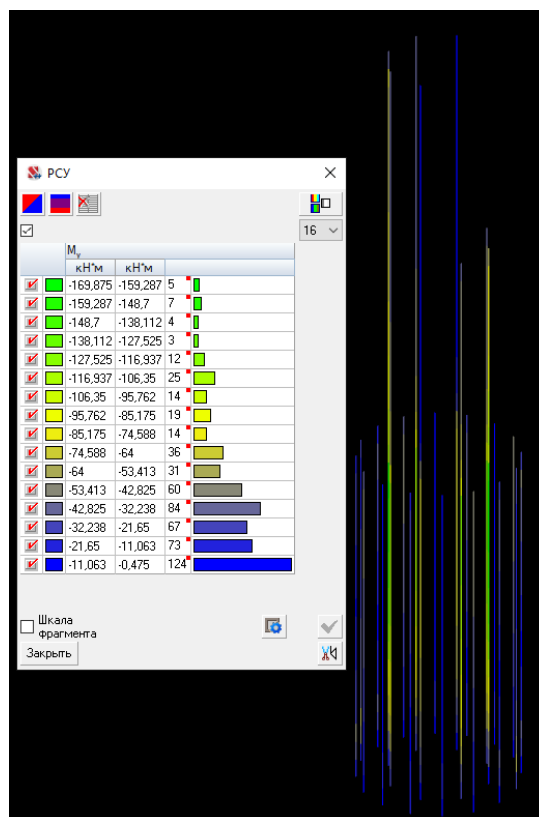


Рисунок 3.2.5.2 – Эпюра  $M_y$ ,  $T$

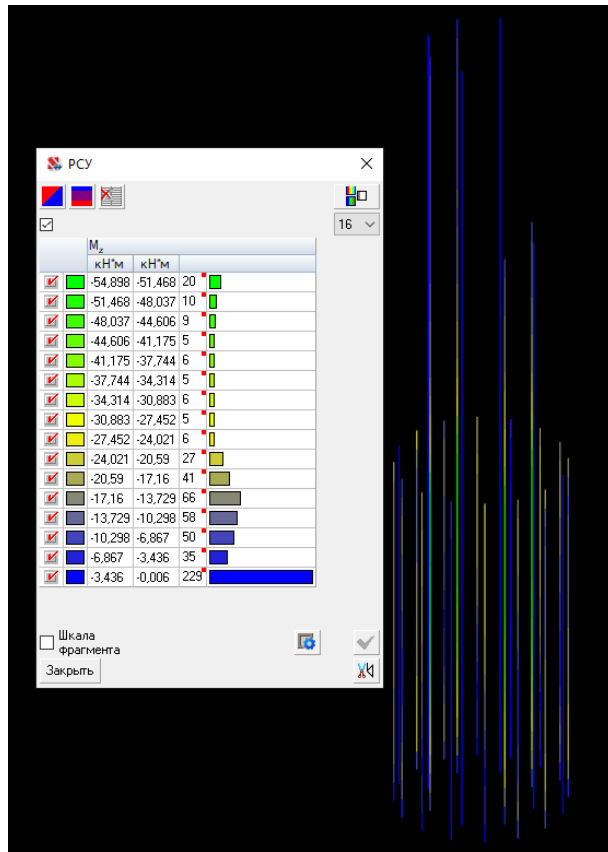


Рисунок 3.2.5.3 – Эпюра  $M_z$ , Т

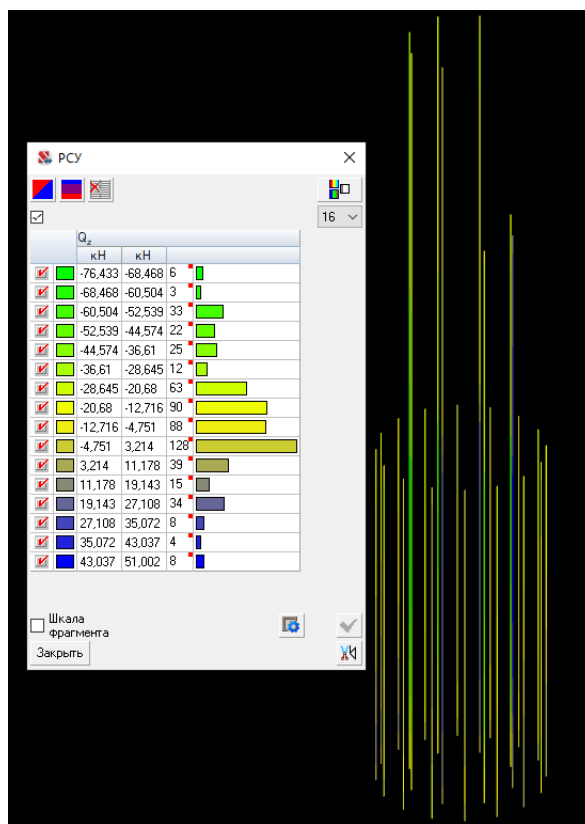


Рисунок 3.2.5.4 – Эпюра  $Q_z$ , Т

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

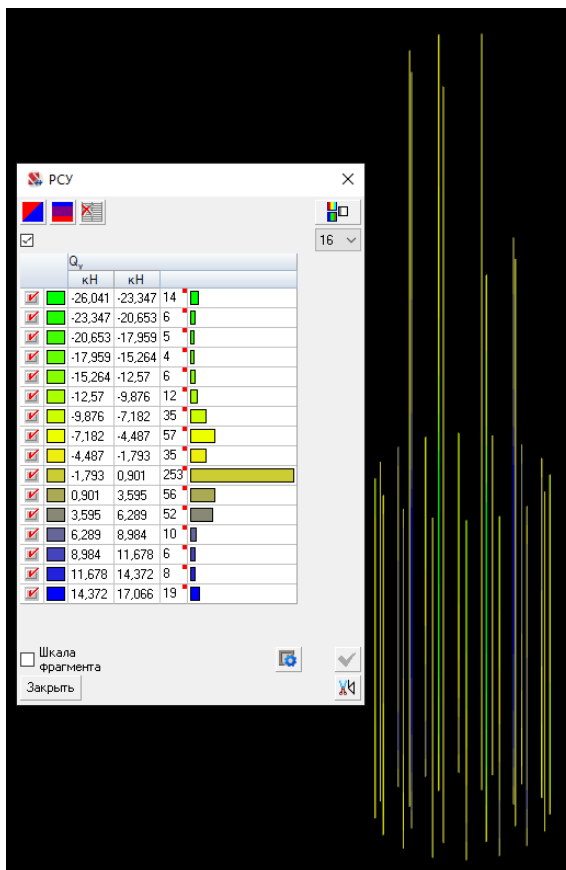


Рисунок 3.2.5.5 – Эпюра  $Q_y$ , Т

Изополю напряжений для стен ядра жесткости показаны на рисунках 3.2.5.6

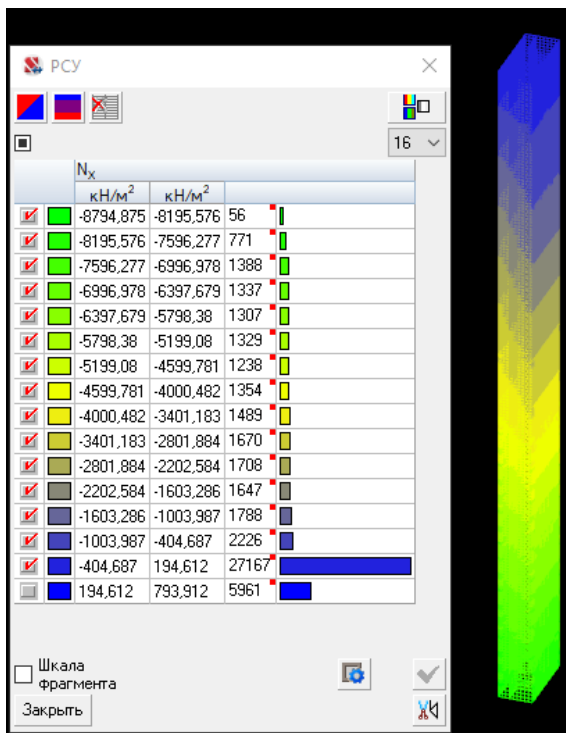


Рисунок 3.2.5.6 – Изополю  $N_x$ , Т / м<sup>2</sup>

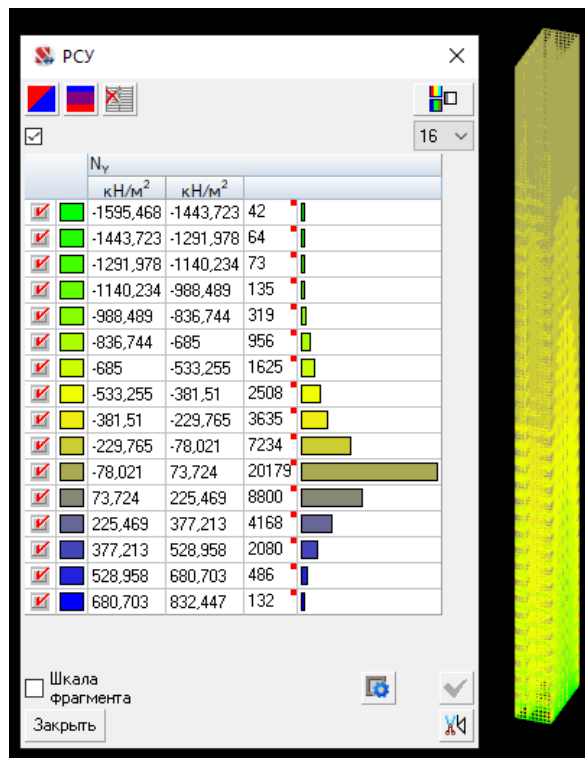


Рисунок 3.2.5.7 – Изополю  $N_y, T / м^2$

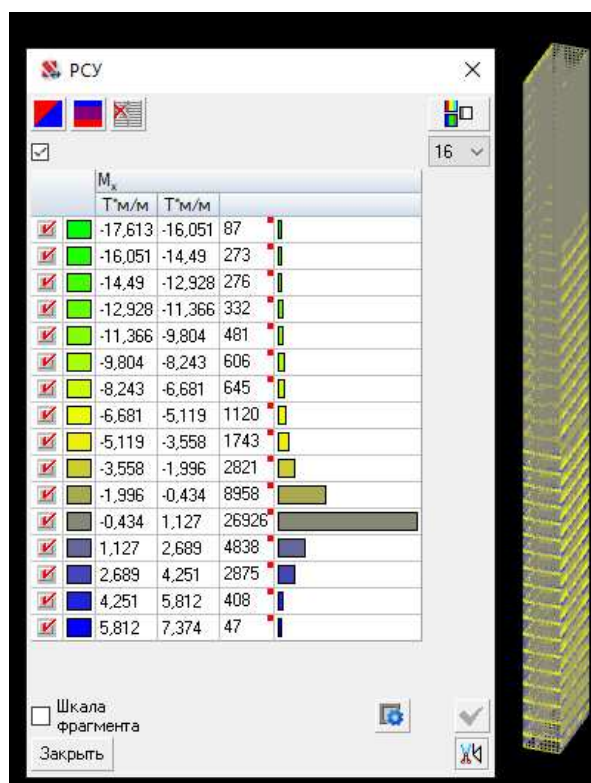


Рисунок 3.2.5.8 – Изополю  $M_x, T \cdot м / м$

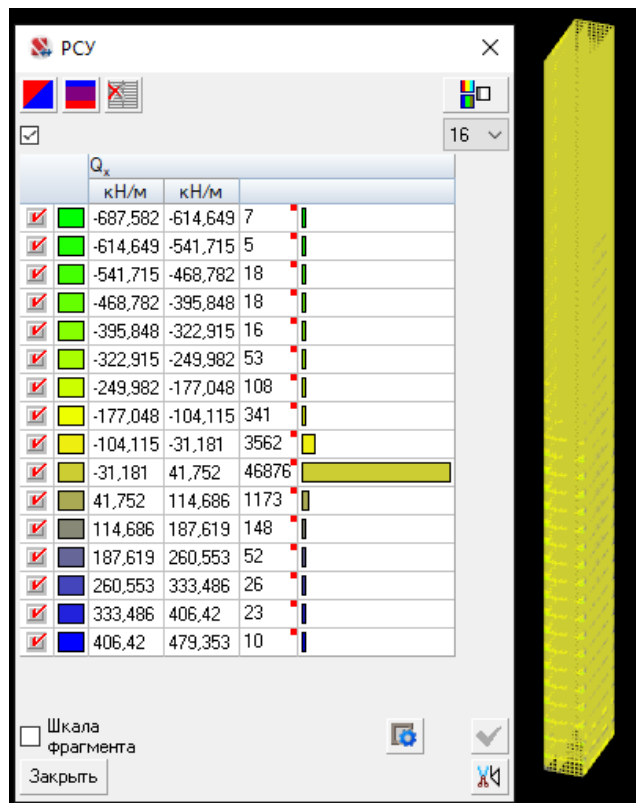


Рисунок 3.2.5.9 – Изополя  $Q_x, T/m$

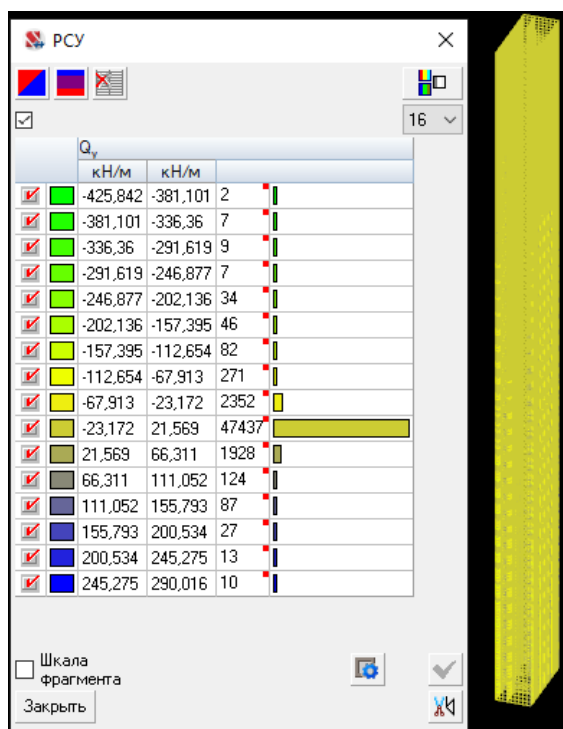


Рисунок 3.2.5.10 – Изополя  $Q_y, T/m$

Изополя напряжений для стен показаны на рисунках 3.2.5.11





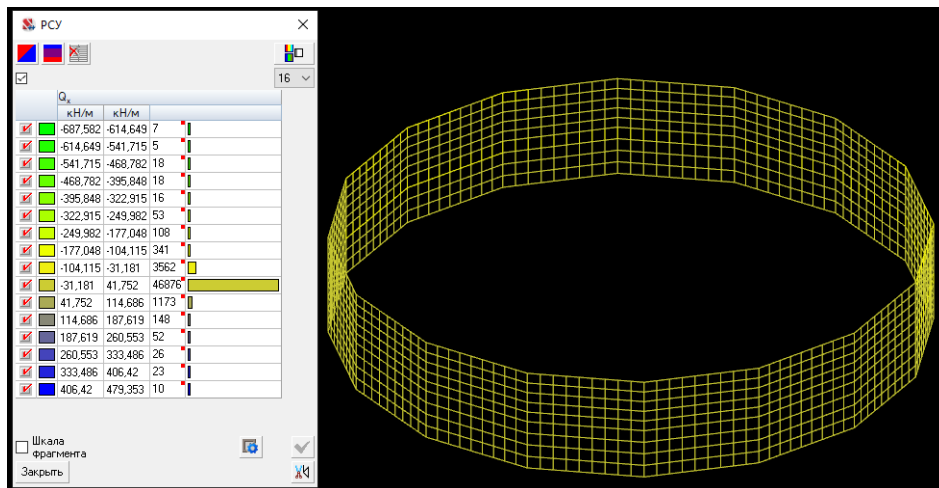


Рисунок 3.2.5.14 – Изополю  $Q_x, T/m$

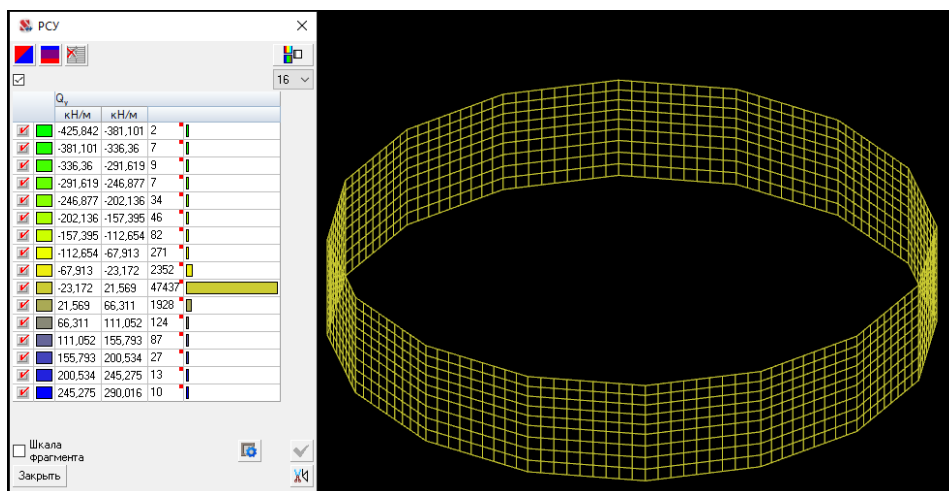


Рисунок 3.2.5.15 – Изополю  $Q_y, T/m$

Изополю напряжений для плиты перекрытия 1-го этажа на рисунке 3.2.5.16

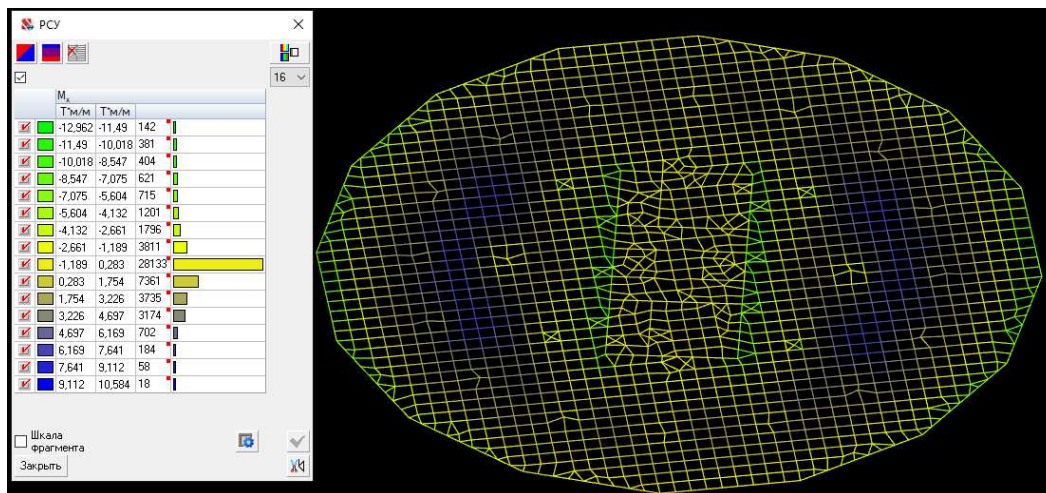


Рисунок 3.2.5.16 – Изополю  $N_y, T/m^2$

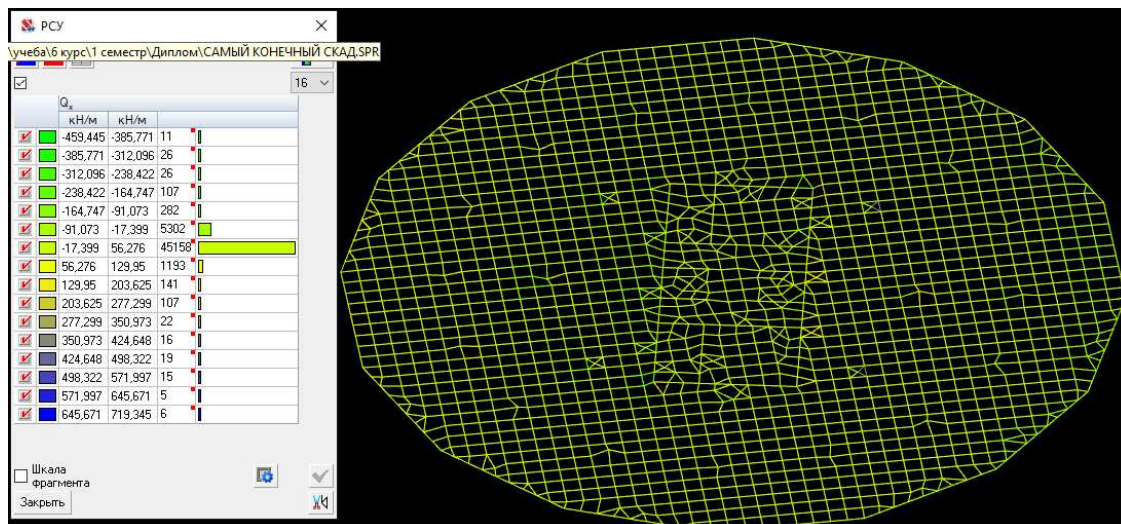


Рисунок 3.2.5.17 – Изополя  $Q_x, T/m$

### 3.2.6 Армирование

Выполняем подбор арматуры. Результаты подбора для стен

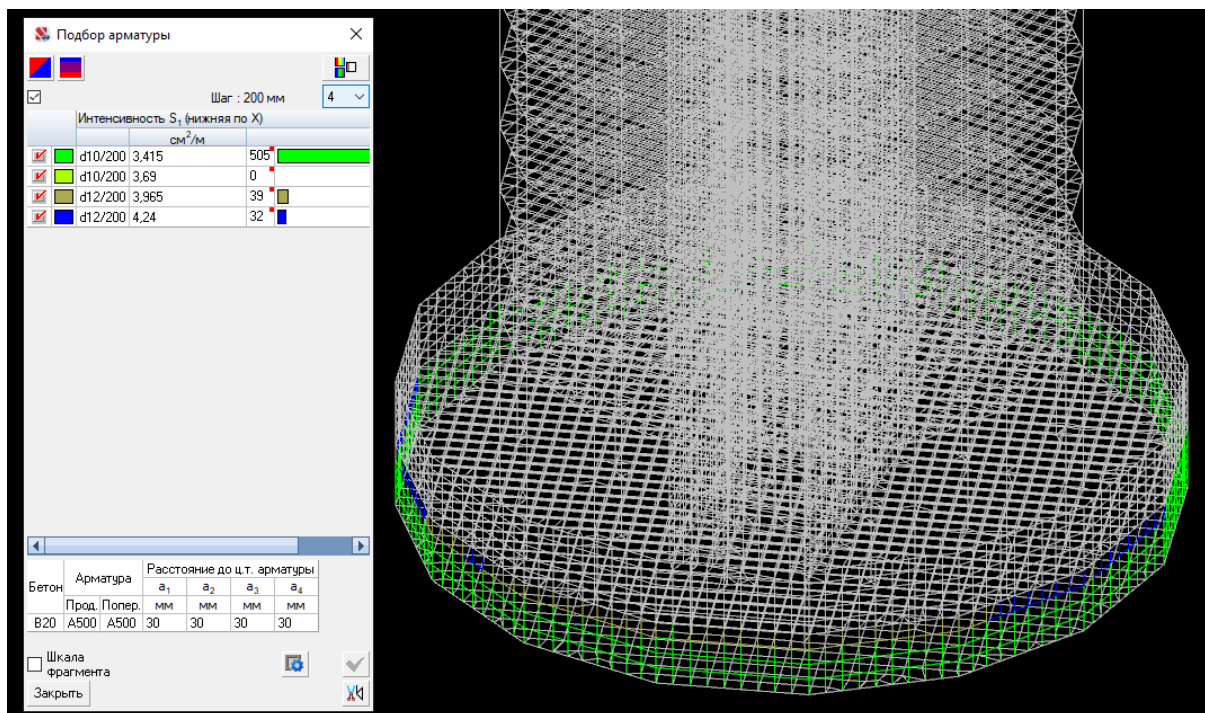


Рисунок 3.2.6.1 – Результаты подбора арматуры S1 для стены подземной парковки

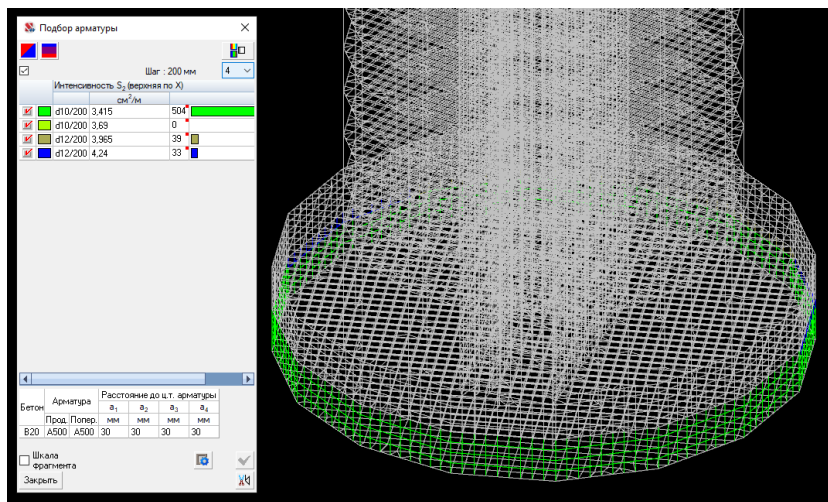


Рисунок 3.2.6.2 – Результаты подбора арматуры S2 для стены подземной парковки

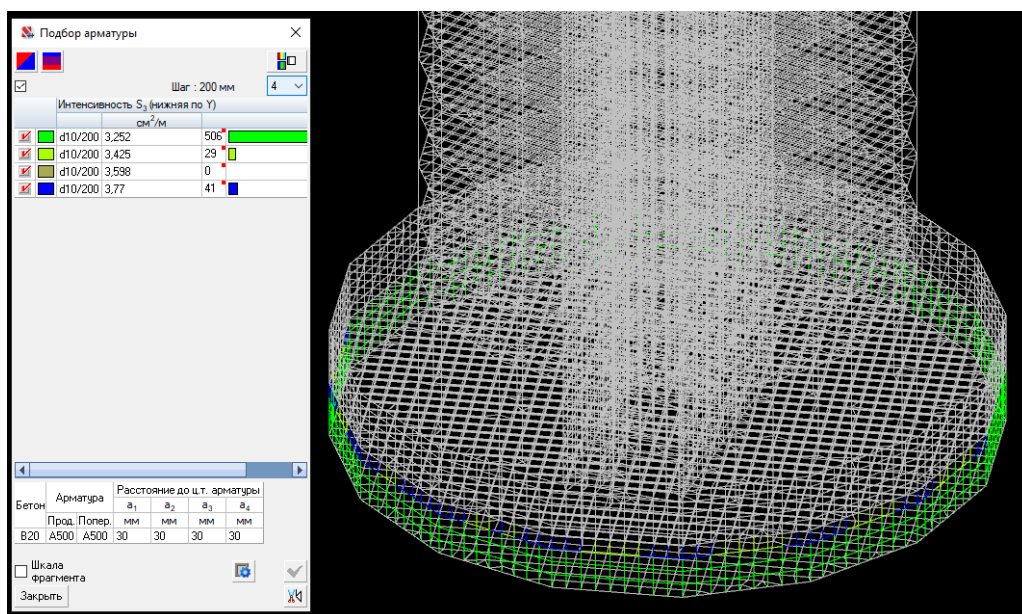


Рисунок 3.2.6.3 – Результаты подбора арматуры S3 для стены подземной парковки

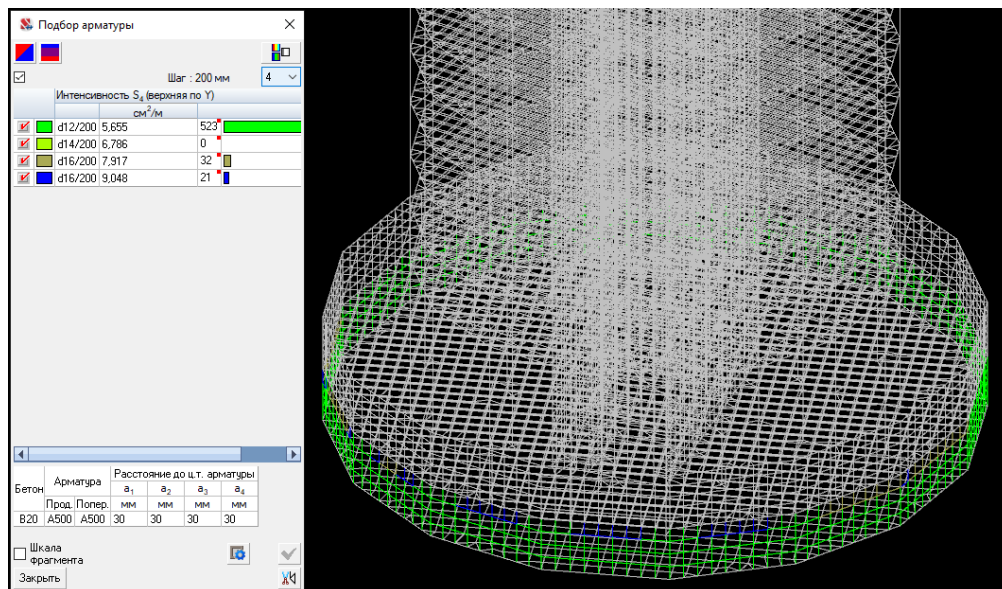


Рисунок 3.2.6.4 – Результаты подбора арматуры S4 для стены подземной парковки

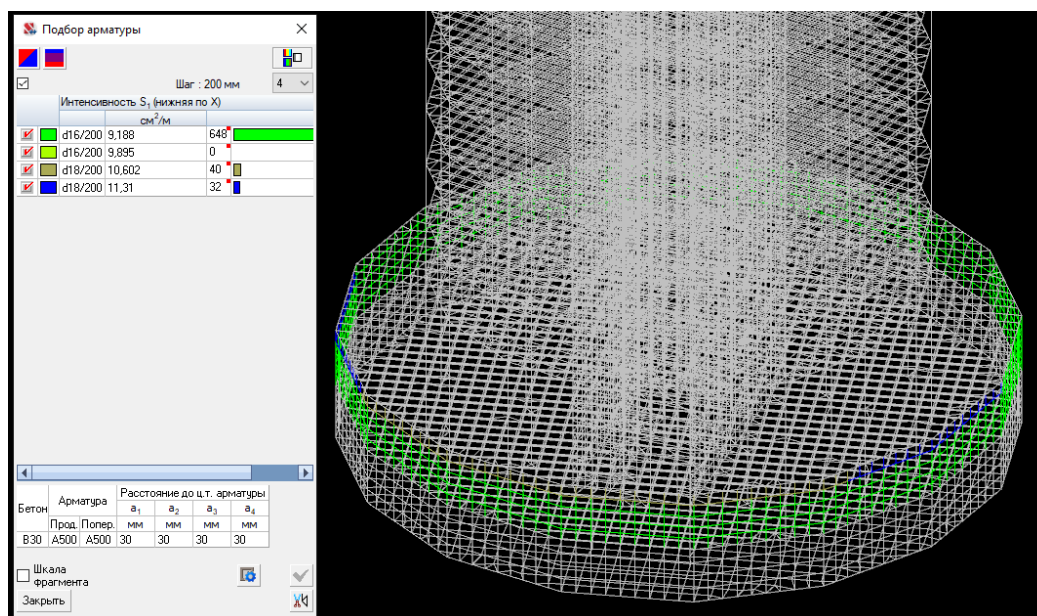


Рисунок 3.2.6.5 – Результаты подбора арматуры S1 для стены первого этажа

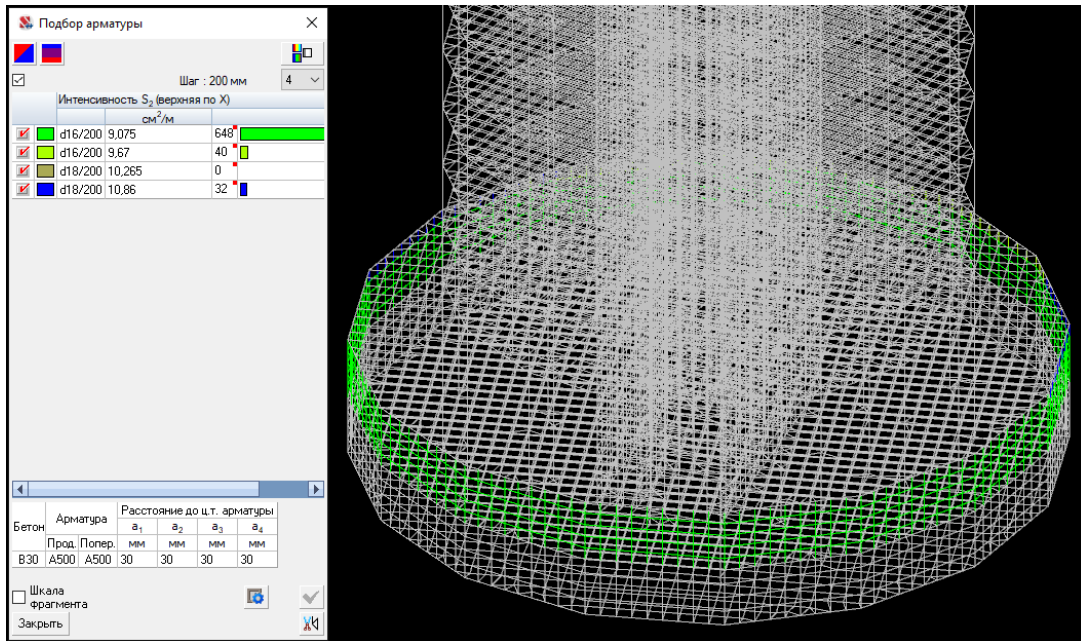


Рисунок 3.2.6.6 – Результаты подбора арматуры S2 для стены первого этажа

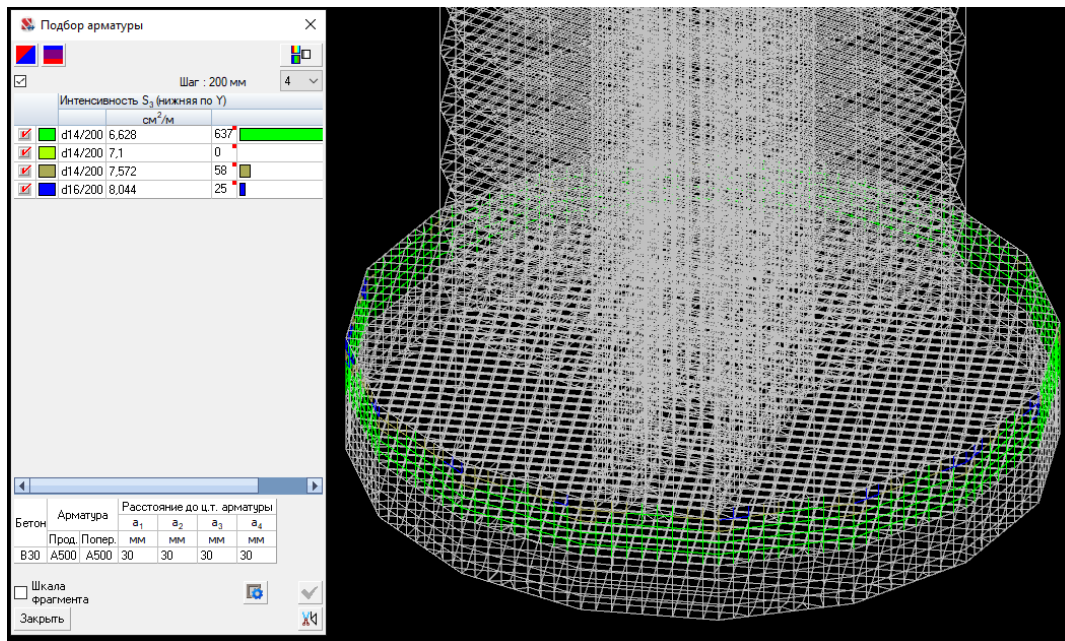


Рисунок 3.2.6.7 – Результаты подбора арматуры S3 для стены первого этажа



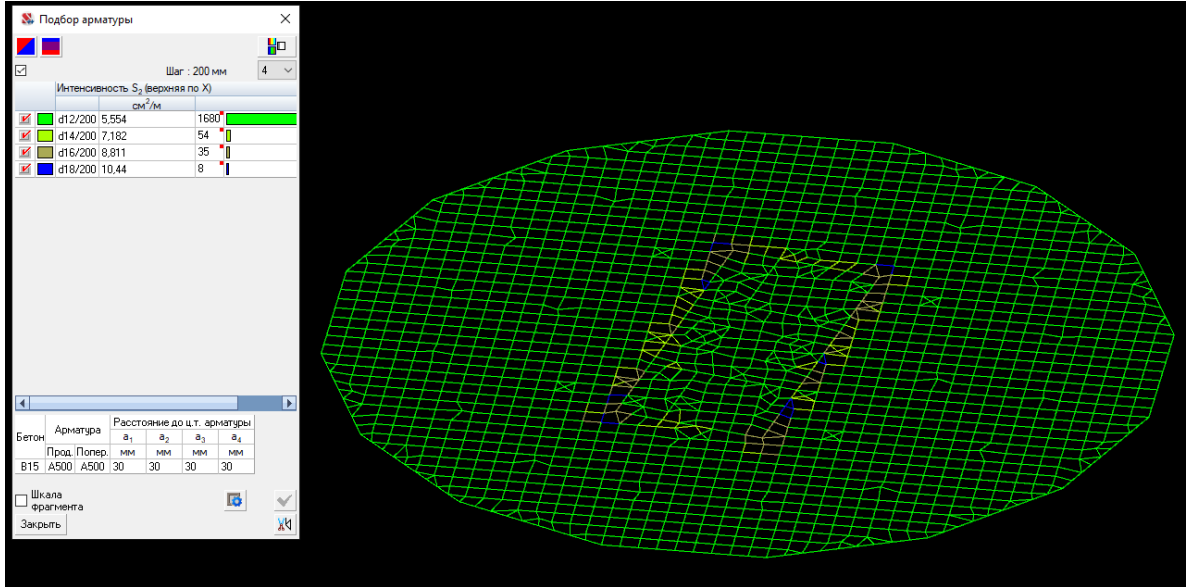


Рисунок 3.2.6.10 – Результаты подбора арматуры S2 для плиты перекрытия

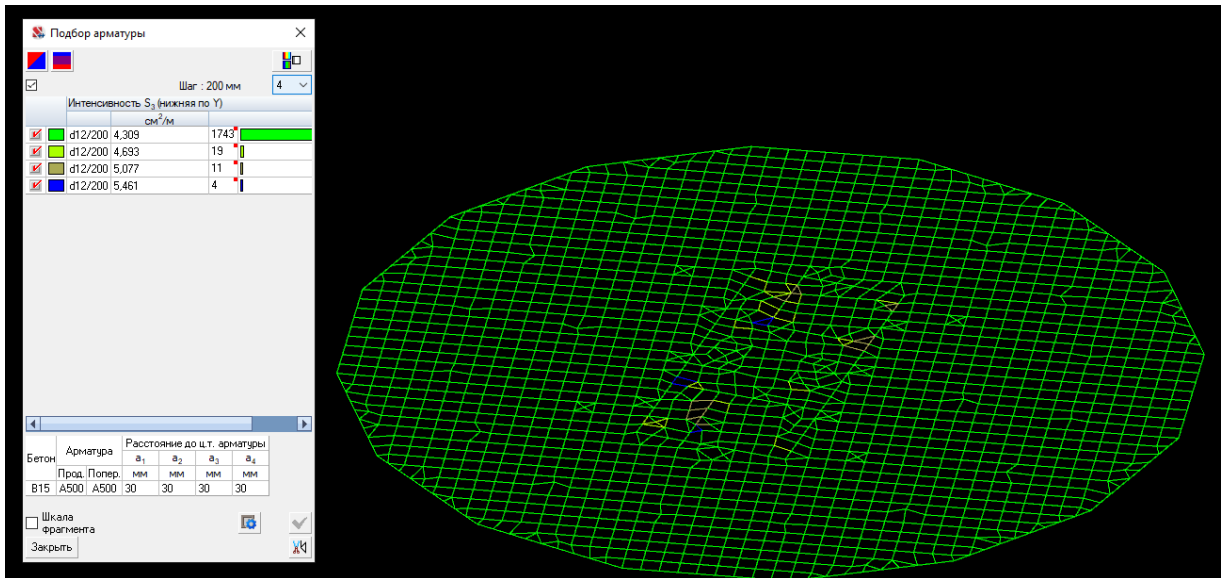


Рисунок 3.2.6.11 – Результаты подбора арматуры S3 для плиты перекрытия

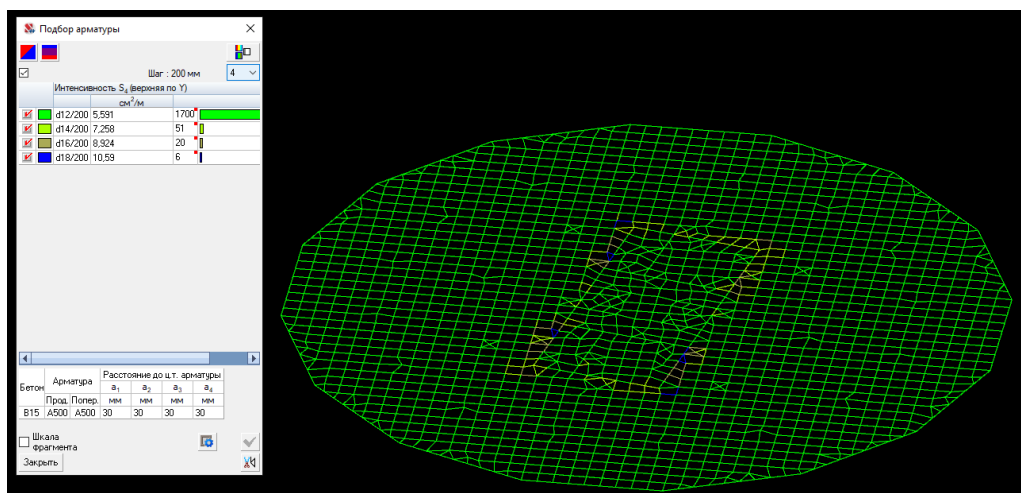




Рисунок 3.2.6.12 – Результаты подбора арматуры S4 для плиты перекрытия

По результатам подбора принимаем арматуру для плиты перекрытия:

- 1) Нижняя по Y – d16 A500 с шагом 200 мм с доп. армированием d16 A500;
- 2) Верхняя по Y – d16 A500 с шагом 200 мм с доп. армированием d16 и d18 A500;
- 3) Основная арматура нижняя и верхняя d16 A500 шаг 200мм.

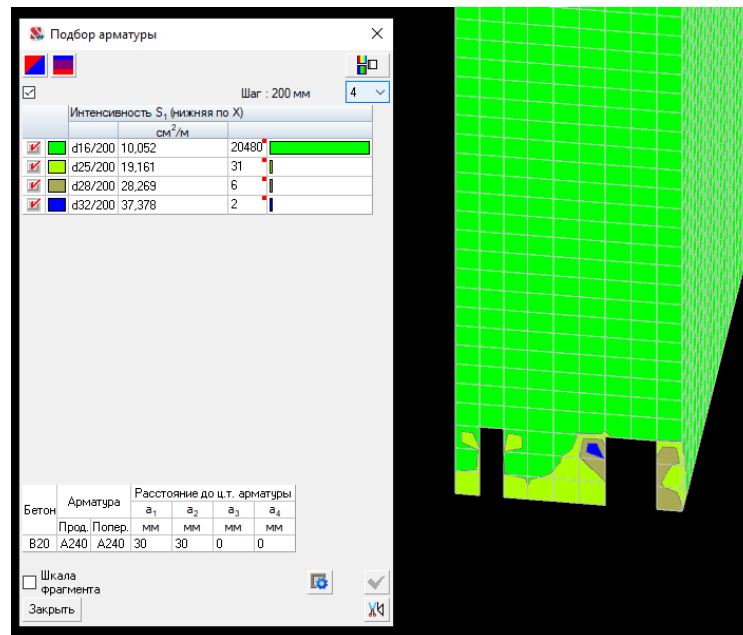


Рисунок 3.2.6.13 – Результаты подбора арматуры S1 для ядра жесткости на отм. -8.400

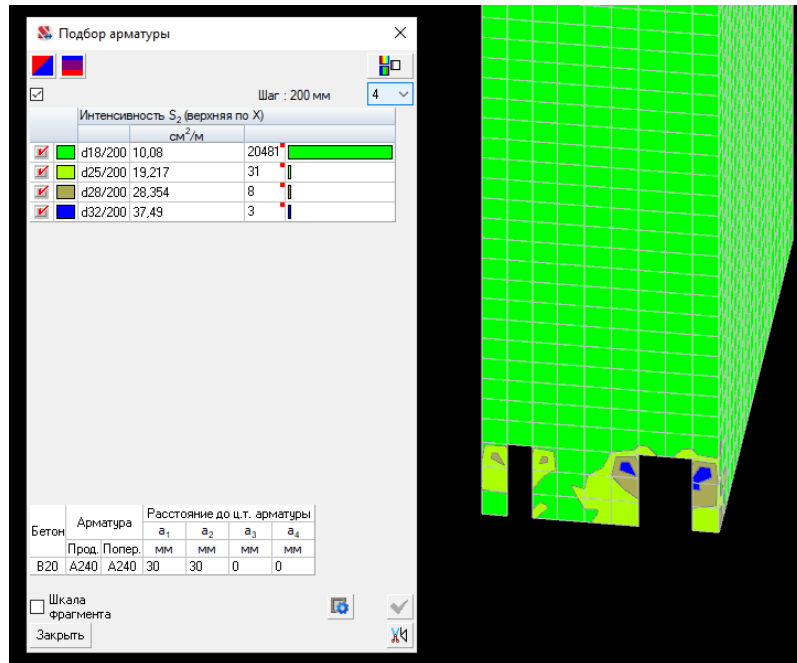


Рисунок 3.2.6.14 – Результаты подбора арматуры S2 для ядра жесткости на отм -8.400

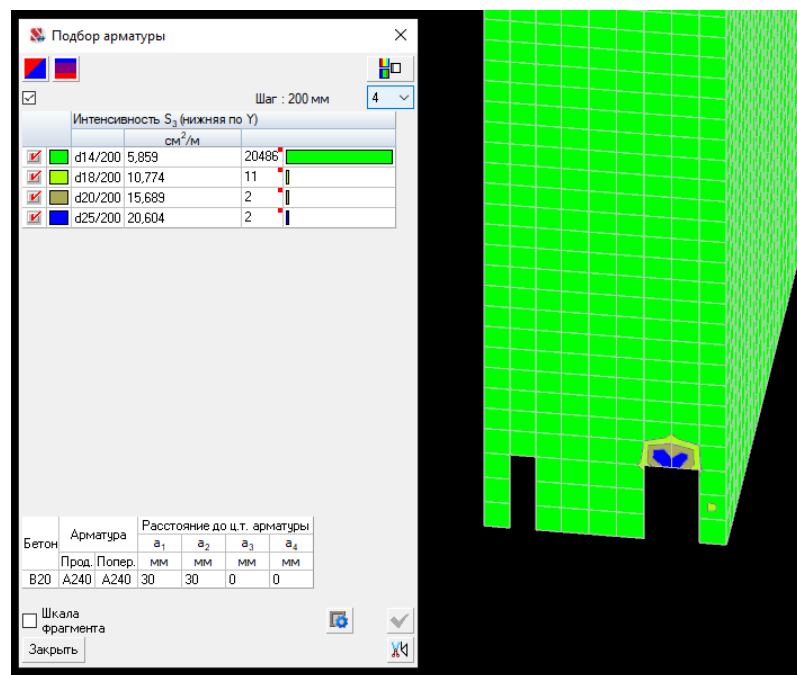


Рисунок 3.2.6.15 – Результаты подбора арматуры S3 для ядра жесткости на отм -8.400

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

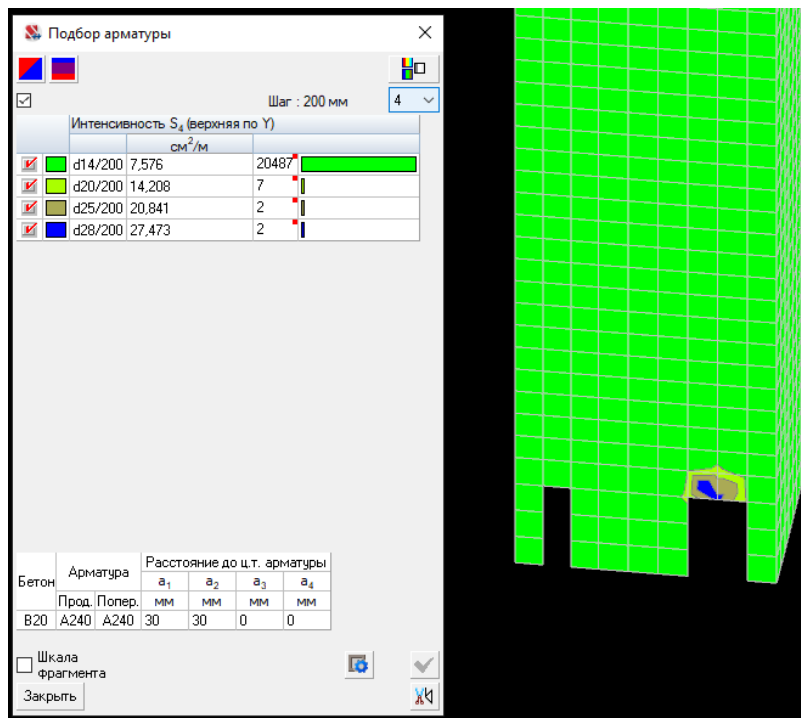


Рисунок 3.2.6.17 – Результаты подбора арматуры S4 для ядра жесткости на отм -8.400

По результатам подбора принимаем арматуру для ядра жесткости:

- 1) Нижняя по Y – d16 A500 с шагом 200 мм;
- 2) Верхняя по Y – d16 A500 с шагом 200 мм;
- 3) Верхняя по X – d10 A500 с шагом 200 мм;
- 4) Нижняя по X – d10 A500 с шагом 200 мм;

### 3.2.7 Ручной расчет колонны этажа (элемент 1)

По результатам СКАД расчетные значения в самой нагруженной колонне:

$$Q = 12,09\text{т}; M_y = -32,2\text{т}\cdot\text{м}; N = -3465,7\text{ т}$$

Материал колонны - сталь С345-1 по ГОСТ 27772-88\*; группа конструкций - 3; расчетная температура района строительства  $t = -38^\circ\text{C}$ ; показатели по ударной вязкости и химическому составу согласно таблиц В.2 и В.3 приложения В. Расчетные характеристики С345-1 по таблицам В.4 и В.5

приложения В:  $R_y = 320 \text{ Н/мм}^2$  при толщине проката от 2-х до 20мм включительно,  $R_{un} = 470 \text{ Н/мм}^2$ .

Длина элемента 4,2 м, сталь С345

$$N = 3465,7 \text{ т}; M_x = 32,2 \text{ т} \cdot \text{м}; M_y = 0 \text{ кН} \cdot \text{м}; Q_z = 12,09 \text{ т};$$

$$R_y = 320 \text{ МПа}; R_u = 470 \text{ МПа}; R_s = 174 \text{ МПа}; \gamma_c = 0,95; W_x = 2664 \text{ см}^3; \text{БЫ}$$

$$W_y = 880 \text{ см}^3; i_x = 172,6 \text{ мм}; i_y = 17610 \text{ мм}; A = 175,8 \text{ см}^2;$$

$$S = 1457 \text{ см}^3; I_y = 271406,9 \text{ см}^4; I_x = 52400 \text{ см}^4.$$

### Проверка прочности

Условие 1:

$$\tau = \frac{QS}{It_w R_s \gamma_c} = \frac{12 \cdot 1457 \cdot 10^{-9}}{271406,9 \cdot 0,011 \cdot 174 \cdot 0,95 \cdot 10^{-8}} = 0,004 < 0,5$$

Условие 2:

$$\sigma = \frac{N}{A_n R_y} = \frac{3465 \cdot 10^{-3}}{175,8 \cdot 10^{-4} \cdot 300} = 0,65 > 0,1$$

Расчет ведем по первой формуле 1:

$$\left( \frac{3465 \cdot 10^{-3}}{175,8 \cdot 10^{-4} \cdot 300 \cdot 0,95} \right)^{1,5} + \frac{32,2 \cdot 10^{-3}}{1,19 \cdot 2664 \cdot 10^{-6} \cdot 300 \cdot 0,95} +$$
$$= 0,61 < 1$$

Прочность поперечного сечения колонны этажа перекрытия обеспечена.

### Проверка устойчивости в плоскости действия момента

Расчет на устойчивость внецентренно сжатых элементов постоянного сечения по [37] следует выполнять по формуле

$$\frac{N}{\varphi_e A R_y \gamma_c} \leq 1, \quad (3.1)$$

где  $\varphi_e$  – коэффициент устойчивости при сжатии с изгибом [37, табл. Д.3] в зависимости от условной гибкости  $\bar{\lambda}$  и приведенного относительного эксцентриситета  $m_{ef}$ .

Условная гибкость элемента определяется по формуле

					КП-08.05.01	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		46

$$\bar{\lambda} = \lambda \sqrt{\frac{R_y}{E}} = 1,22 \cdot \sqrt{\frac{300}{2,06 \cdot 10^{-5}}} = 0,05, \quad (3.2)$$

где  $\lambda$  – гибкость элемента, определенная по формуле 14;

$E$  – модуль упругости стали.

$$\lambda = \frac{l_{ef}}{i} = \frac{2,1}{172,6 \cdot 10^{-3}} 1,22, \quad (3.3)$$

где  $l_{ef}$  – расчетная длина элемента, определенная по формуле 16;

$i_y$  – радиус инерции сечения.

$$l_{ef} = \mu l = 0,5 \cdot 4,2 = 2,1 \text{ м}, \quad (3.4)$$

где  $l$  – длина рассчитываемой колонны;

Относительный эксцентриситет определяется по формуле

$$m_{ef} = \eta m = 1,66 \cdot 0,3 = 0,308, \quad (3.5)$$

где  $\eta$  – коэффициент влияния формы сечения, определяемый по [4, табл. Д.2];

$m$  – относительный эксцентриситет.

Относительный эксцентриситет определяется по формуле

$$m = \frac{M}{N} \cdot \frac{A}{W_c} = \frac{32,2}{3465,7} \cdot \frac{175,8 \cdot 10^{-4}}{880 \cdot 10^{-6}} = 0,3, \quad (3.6)$$

где  $M, N$  – то же, что и в формуле 1;

$W_c$  – момент сопротивления сечения, вычисленный для наиболее сжатого волокна.

Коэффициент устойчивости при сжатии с изгибом равен

$$\varphi_e = 0,418;$$

Подставляя все найденные значения в формулу 13 получаем:

$$\frac{3465,7}{0,418 \cdot 175,8 \cdot 10^{-4} \cdot 300 \cdot 0,95} = 0,94 < 1,$$

Следовательно, устойчивость в плоскости действия момента обеспечена.

#### Проверка устойчивости из плоскости действия момента

Расчет на устойчивость внецентренно сжатых элементов постоянного сечения из плоскости действия момента по [37] следует выполнять по формуле

					КП-08.05.01	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		47

$$\frac{N}{c\varphi_y AR_y \gamma_c} \leq 1, \quad (19)$$

где  $c$  – коэффициент определяемый согласно формуле 20;

$\varphi_y$  – коэффициент устойчивости при центральном сжатии по [4, табл. Д.1].

При  $m_x \leq 5$

$$c = \frac{\beta}{1 + \alpha m_x} = \frac{1}{1 + 0,7 \cdot 0,06} = 0,96 \leq 1, \quad (20)$$

где  $\alpha, \beta$  – коэффициенты, определяемые по [4, табл. 21], в зависимости от  $\bar{\lambda}_y$  и  $m_x$ ;

$m_x$  – относительный эксцентриситет, определяемый по формуле 21

$$m_x = \frac{M_x}{N} \cdot \frac{A}{W_c} = \frac{32,2}{3465,7} \cdot \frac{175,8 \cdot 10^{-4}}{2664 \cdot 10^{-6}} = 0,06, \quad (21)$$

где  $M_x$  – максимальный момент в пределах средней трети длины, но не менее половины максимального момента по длине колонны,  $M_x = 584,1$  кНм.

Условная гибкость элемента из плоскости действия момента определяется по формуле 14

$$\bar{\lambda}_y = \lambda_y \sqrt{\frac{R_y}{E}} = 12,2 \cdot \sqrt{\frac{300}{2,06 \cdot 10^{-5}}} = 0,48,$$

где  $\lambda$  – гибкость элемента, определенная по формуле 15;

$$\lambda_y = \frac{l_{ef}}{i_x} = \frac{2,1}{172,6 \cdot 10^{-3}} = 12,2,$$

где  $l_{ef}$  – расчетная длина элемента, определенная по формуле 16;

$i_x$  – радиус инерции сечения.

$$l_{ef} = \mu l = 0,5 \cdot 4,2 = 2,1 \text{ м},$$

где  $l$  – длина диагонального элемента каркаса;

Коэффициент устойчивости при центральном сжатии по [4, табл. Д.1] равен:

$$\varphi_y = 0,747$$

Подставляя все найденные значения в формулу 19 получаем:

$$\frac{3465,7 \cdot 10^{-3}}{0,96 \cdot 0,747 \cdot 175,8 \cdot 10^{-4} \cdot 300 \cdot 0,95} = 0,9 < 1,$$

						КП-08.05.01	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата			48

Следовательно, устойчивость из плоскости действия момента обеспечена.

### Проверка местной устойчивости стенки

Устойчивость стенок внецентренно сжатых элементов следует считать обеспеченной, если условная гибкость стенки, определяемая по формуле 9:

$$\bar{\lambda}_w = \left( \frac{h_{ef}}{t_w} \right) \sqrt{\frac{R_{yf}}{E}} = \frac{400}{11} \sqrt{\frac{300}{2,06 \cdot 10^5}} = 1,4,$$

не превышает значения предельной условной гибкости, определяемой по формуле:

$$\bar{\lambda}_{uw} = \bar{\lambda}_{uw1} = 1,3 + 0,15 \cdot \bar{\lambda}^2 = 1,3 + 0,15 \cdot 1,22^2 = 1,52 \quad (22)$$

где  $\bar{\lambda}$  – условная гибкость, значение из формулы 14.

При выполнении условия  $0,8 \leq \frac{N}{\varphi_e AR_y \gamma_c} \leq 1$  предельную условную гибкость  $\bar{\lambda}_{uw}$ , увеличивают путем определения ее по формуле:

$$\bar{\lambda}_{uw} = \bar{\lambda}_{uw1} + 5(\bar{\lambda}_{uw2} - \bar{\lambda}_{uw1}) \left( 1 - \frac{N}{\varphi_e AR_y \gamma_c} \right), \quad (23)$$

где  $\bar{\lambda}_{uw2}$  – предельная гибкость определяемая по формуле 23;

$\frac{N}{\varphi_e AR_y \gamma_c}$  – значение, определяемое по формуле 13.

$$\bar{\lambda}_{uw2} = 1,42 \cdot \sqrt{\frac{c_{cr} R_y \gamma_c}{\sigma_1 (2 - \alpha + \sqrt{\alpha^2 + 4\beta^2})}} \leq 0,7 + 2,4\alpha, \quad (24)$$

где  $\sigma_1$  - наибольшее сжимающее напряжение у расчётной границы стенки, определяемое по формуле 25;

$\alpha, c_{cr}, \beta$  – коэффициенты, определяемые по [4, п. 9.4.2],  $\alpha = 1,06$ ;  $c_{cr} = 10,95$ ;  $\beta = 0,49$ .

$$\sigma_1 = \frac{N}{A} + \frac{M h_w}{2I_y} = \frac{3465 \cdot 10^{-3}}{175,8 \cdot 10^{-4}} + \frac{32,2 \cdot 10^{-3} \cdot 0,4}{2 \cdot 271406,9 \cdot 10^{-8}} = 237,3 \text{ МПа}. \quad (25)$$

Подставив найденные значения в формулу 24 получим:

$$\bar{\lambda}_{uw2} = 1,42 \cdot \sqrt{\frac{10,95 \cdot 300 \cdot 0,95}{233,47 \cdot (2 - 1,06 + \sqrt{1,06^2 + 4 \cdot 0,49^2})}} = 5,03 > 3,24,$$

принимаем  $\bar{\lambda}_{uw2} = 3,24$ .

Подставив найденные значения в формулу 23 получим:

					КП-08.05.01	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		49

$$\overline{\lambda_{uw}} = 1,52 + 5(3,24 - 1,52)(1 - 0,92) = 2,2$$

Так как  $\overline{\lambda_w} = 1,52 < \overline{\lambda_{uw}} = 2,2$  местная устойчивость стенки обеспечена.

### 3.2.8 Расчет и конструирование базы колонны

#### Определение размеров опорной плиты в плане

Конструктивно назначаем ширину опорной плиты

$$B = b_f + 2 \cdot t_r + 2 \cdot c = 300 + 2 \cdot 10 + 2 \cdot 65 = 550 \text{ мм},$$

где  $b_f = 400$  мм – ширина полки колонны;  $t_r = 10$  мм – толщина траверсы;  $c = 55$  мм – вылет консоли плиты.

Длина плиты

$$L = \frac{N}{2 \cdot B \cdot R_{b.loc}} + \sqrt{\left(\frac{N}{2 \cdot B \cdot R_{b.loc}}\right)^2 + \frac{6 \cdot M}{B \cdot R_{b.loc}}}$$

$$= \frac{3465,7}{2 \cdot 550 \cdot 1,4 \cdot 0,85} + \sqrt{\left(\frac{3465,7}{2 \cdot 55 \cdot 1,4 \cdot 0,85}\right)^2 + \frac{6 \cdot 32,2}{55 \cdot 1,19}} = 51 \text{ см}$$

Учитывая конструктивные требования что  $L > B$ , то примем  $L=60$  см.

Здесь для бетона В15  $R_b = 0,85$  кН/см<sup>2</sup> (см. таблицу И.3 приложения И),

$$R_{b.loc} = \psi_b \cdot R_b = 1,4 \cdot 0,85 = 1,19 \text{ кН/см}^2.$$

#### Определение толщины опорной плиты

Краевые напряжения в бетоне фундамента под опорной плитой

$$\sigma_{\max} = \frac{N}{B \cdot L} + \frac{6 \cdot M}{B \cdot L^2} = \frac{-3465,7 \cdot 10}{55 \cdot 60} - \frac{6 \cdot 32,2 \cdot 10^2 \cdot 10}{55 \cdot 60^2} = -11,47 \text{ Н/мм}^2;$$

$$\sigma_{\min} = \frac{-932,14 \cdot 10}{55 \cdot 60} + \frac{6 \cdot 137,47 \cdot 10^2 \cdot 10}{55 \cdot 60^2} = -9,5 \text{ Н/мм}^2.$$

					КП-08.05.01	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		50



Определим изгибающие моменты на расчетных участках плиты (они обозначены цифрами 1, 2 и 3):

участок 1 (консольный свес  $c = 65$  мм):

$$M_1 = \frac{\sigma_{\max} \cdot c^2}{2} = \frac{11,47 \cdot 10^{-1} \cdot 6,5^2}{2} = 24,25 \text{ кН} \cdot \text{см};$$

где  $\gamma_c$  - коэффициент, принимаемый по таблице И.4 приложения И;

$$t_{p1} = \sqrt{\frac{6 \cdot M_{\max}}{R_y \cdot \gamma_c}} = \sqrt{\frac{6 \cdot 24,25}{320 \cdot 10^{-1} \cdot 1,2}} = 1,94 \text{ см.}$$

Принимаем толщину опорной плиты 20 мм (сталь по ГОСТ 19903-74\*).

#### Расчет ребер жесткости

Фактическое сжимающее напряжение под опорной плитой (реактивные моменты)

$$q = \frac{\sigma_s \cdot B}{2} = \frac{11,5 \cdot 550}{2} = 2520 \text{ Н/мм}$$

Первоначально определим высоту траверсы из условия размещения двух сварных швов, необходимые для её крепления к полкам колонны.

Катет швов, крепящих траверсу к полкам колонны принимаем  $k_f = 7$  мм (см. прил. Г, табл. Г.4);

$$\text{При } \frac{\beta_f \cdot R_{wf}}{\beta_z \cdot R_{wz}} = \frac{0,9 \cdot 215}{1,05 \cdot 211,5} = 0,87 < 1;$$

расчет ведем на срез по металлу шва;  $R_{wz} = 0,45 \cdot R_{un} = 0,45 \cdot 470 = 211,5$  Н/мм<sup>2</sup>.

$$h_{tr} = \left( \frac{q_{tr} \cdot L}{2 \cdot \beta_z \cdot k_f \cdot R_{wz} \cdot \gamma_{wz} \cdot \gamma_c} \right) + 1 = \left( \frac{2520 \cdot 500}{2 \cdot 1,05 \cdot 7 \cdot 211,5 \cdot 1 \cdot 1} \right) + 1 = 294,6 \text{ мм}$$

					КП-08.05.01	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		51

Принимаем высоту ребер  $h_{tr} = 300$  мм и проверяем их прочность на изгиб и срез

$$\sigma = \frac{M_{tr}}{W_{tr}} = \frac{6 \cdot M_{tr}}{b \cdot h^3} = \frac{6 \cdot 1217,8 \cdot 10}{1 \cdot 30^2} = 81,2 \text{ Н/мм}^2 < R_y \cdot \gamma_c = 320 \text{ Н/мм}^2$$

$$\tau = \frac{1,5 \cdot Q_{tr}}{A_{tr}} = \frac{1,5 \cdot 226,5 \cdot 10}{1 \cdot 30} = 113,2 \text{ Н/мм}^2 < R_s \cdot \gamma_c = 185,6 \text{ Н/мм}^2$$

где  $Q_{tr} = 0,5 \cdot B \cdot b_1 \cdot (\sigma_{\max} + \sigma_1) \cdot 0,5 = 0,5 \cdot 55 \cdot 10,2 \cdot (11,4 + 8,12) \cdot 0,5 \cdot 10^{-1} = 226,5$  кН

$$M_{tr} = Q_{tr} \cdot y_0 = 226,5 \cdot 5,37 = 1217,9 \text{ кН} \cdot \text{см}$$

Так как у нормального и касательного напряжения большое недонапряжение, то уменьшим высоту.

Принимаем высоту ребра  $h_{tr} = 250$  мм и проверяем ее прочность на изгиб и срез

$$\sigma = \frac{M_{tr}}{W_{tr}} = \frac{6 \cdot M_{tr}}{b \cdot h^3} = \frac{6 \cdot 1195,41 \cdot 10}{1 \cdot 25^2} = 114,75 \text{ Н/мм}^2 < R_y \cdot \gamma_c = 320 \text{ Н/мм}^2$$

$$\tau = \frac{1,5 \cdot Q_{tr}}{A_{tr}} = \frac{1,5 \cdot 223,2 \cdot 10}{1 \cdot 25} = 133,9 \text{ Н/мм}^2 < R_s \cdot \gamma_c = 185,6 \text{ Н/мм}^2$$

Прочность швов проверяем по формуле:

$$\sqrt{\left(\frac{M_{tr}}{W_{wf}}\right)^2 + \left(\frac{Q_{tr}}{A_{wf}}\right)^2} = \sqrt{\left(\frac{1217,9 \cdot 10}{175}\right)^2 + \left(\frac{226,5 \cdot 10}{18}\right)^2} = 205,4 < R_{wf} \cdot \gamma_c$$

$$= 215 \text{ Н/мм}^2$$

$$\text{где } W_{wf} = \frac{\beta_f \cdot k_f \cdot l_w^2}{6} = \frac{0,9 \cdot 0,7 \cdot 25^2}{6} = 75 \text{ см}$$

$$A_{wf} = \beta_f \cdot k_f \cdot l_w^2 = 0,9 \cdot 0,7 \cdot 25 = 18 \text{ см}$$

					КП-08.05.01	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		52

Прочность ребер и прочность сварных швов, крепящих ребро к полкам колонны обеспечена. Торец колонны (после приварки траверс) и плиту фрезеруем. В этом случае швы приварки к плите принимаем конструктивно минимальной толщины.

### 3.2.9 Расчёт анкерных болтов

Для расчета анкерных болтов в нижнем сечении колонны составляют дополнительную комбинацию усилий, способных создать растяжение в фундаментных болтах. Если постоянная нагрузка разгружает анкерные болты, то ее следует принимать с коэффициентом 0,9. Таких комбинаций нет, поэтому находим момент в опорной части

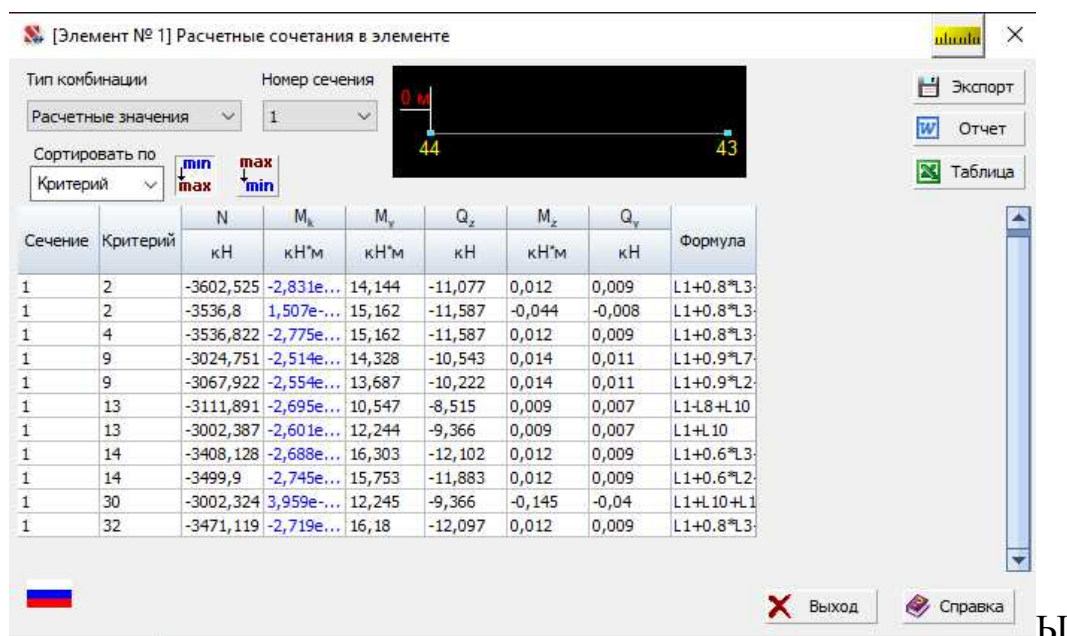


Рисунок 3.2.9.1 – расчетные усилия в опорной части колонны

$M_s = 16,3 \text{ кН} \cdot \text{м}$  – наибольший момент из всех комбинаций загрузки

Определяем крайевые напряжения в бетоне фундамента при анкерной комбинации усилий и строим эшюру их распределения.

$$\sigma_{\max} = \frac{N_{\min}}{B \cdot L} + \frac{6 \cdot M_s}{B \cdot L^2} = \frac{0}{55 \cdot 60} - \frac{6 \cdot 16,3 \cdot 10^2 \cdot 10}{55 \cdot 60^2} = -0,87 \text{ Н/мм}^2$$

$$\sigma_{\min} = \frac{0}{55 \cdot 60} + \frac{-6 \cdot 16,3 \cdot 10^2 \cdot 10}{55 \cdot 60^2} = 0,86 \text{ Н/мм}^2$$

Растягивающее усилие в анкерных болтах

$$Z = \frac{M_s - N_{\min} \cdot a}{y} = \frac{16,3 \cdot 10^2 - 0}{47,4} = 34,4 \text{ кН}$$

$y = 474 \text{ мм}$  – расстояние от оси анкерных болтов до центра тяжести сжатой зоны эпюры напряжений.

Требуемая площадь сечения нетто одного анкерного болт

$$A_{bn} = \frac{Z}{n \cdot R_{ba}} = \frac{34,4}{2 \cdot 185 \cdot 10^{-1}} = 4,7 \text{ см}^2$$

Здесь  $R_{ba} = 185 \text{ Н/мм}^2$  – расчетное сопротивление растяжению анкерных болтов из стали марки ВСт3 кп2;  $n = 4$  – количество анкерных болтов в растянутой зоне.

Принимаем болты диаметром 36 мм с площадью сечения нетто одного болта  $3,14 \text{ см}^2$  (см. [37] приложение Г, таблица Г.7);

### 3.2.10 Расчет сварного шва капители

Сечение	Критерий	Тип комбинации	N кН	M <sub>x</sub> кНм	M <sub>y</sub> кНм	Q <sub>x</sub> кН	M <sub>z</sub> кНм	Q <sub>y</sub> кН	Формула
3	2	Расчетные длительные	-3531,48	-4,193e...	-31,364	-11,684	0,154	-0,083	L1+0.8*Л3
3	2	Расчетные значения	-3531,48	-4,193e...	-31,364	-11,684	0,154	-0,083	L1+0.8*Л3
3	2	Расчетные длительные	-3531,48	-4,193e...	-31,364	-11,684	0,154	-0,083	L1+0.8*Л3
3	32	Расчетные длительные	-3531,48	-4,193e...	-31,364	-11,684	0,154	-0,083	L1+0.8*Л3
3	4	Расчетные значения	-3531,461	-2,518e...	-31,369	-11,686	0,174	-0,103	L1+0.8*Л3
3	4	Расчетные длительные	-3531,461	-2,518e...	-31,369	-11,686	0,174	-0,103	L1+0.8*Л3
3	14	Расчетные значения	-3494,487	-4,179e...	-31,949	-11,975	0,154	-0,083	L1+0.6*Л2
3	14	Расчетные длительные	-3494,487	-4,179e...	-31,949	-11,975	0,154	-0,083	L1+0.6*Л2
3	14	Расчетные длительные	-3490,389	-4,163e...	-30,917	-11,517	0,153	-0,083	L1+0.6*Л3
3	32	Расчетные значения	-3465,646	-4,152e...	-32,369	-12,185	0,154	-0,083	L1+0.8*Л3
3	14	Расчетные значения	-3402,611	-4,109e...	-32,258	-12,186	0,152	-0,083	L1+0.6*Л3
3	2	Нормативные значения	-3256,851	-3,839e...	-27,725	-10,233	0,14	-0,076	0.909091*Л3

Рисунок 3.2.10.1 – расчетные усилия в сечении 3 колонны нижнего этажа

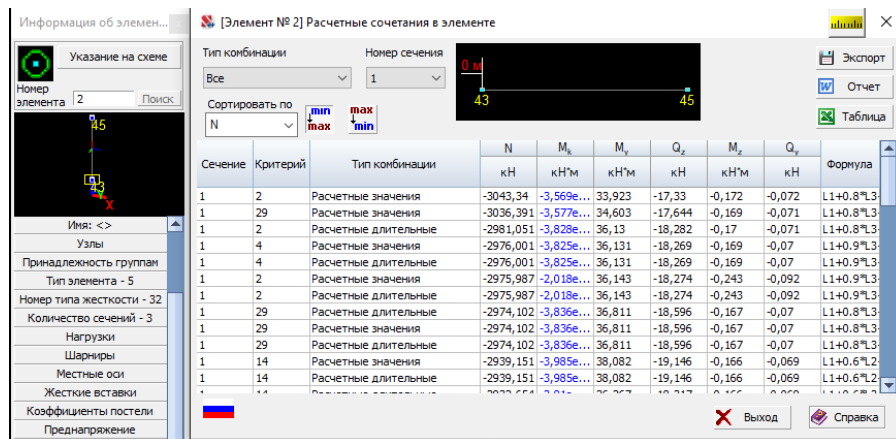


Рисунок 3.2.10.2 – расчетные усилия в сечении 1 колонны вышележащего этажа

Продольное усилие от плит перекрытия на капитель равна

$$N = (3531 - 3043)/2 = 244 \text{ кН}$$

$$k_f \leq 1,2t, \text{ следовательно } k_f \leq 12.$$

Расчет сварного соединения с угловыми швами, при действии силы  $N$ , следует выполнять на срез по формулам:

$$\frac{\beta_f R_{wf}}{\beta_z R_{wz}} \leq 1, \quad \frac{N}{\beta_z k_f l_w R_{wz} Y_c} \leq 1.$$

$$\frac{1,1 \cdot 0,8}{1,1 \cdot 0,9} \leq 1, \quad \frac{244}{1,1 \cdot 7 \cdot 10 \cdot 76 \cdot 0,9 \cdot 0,95} \leq 1$$

где  $l_w$  – расчетная длина швов в сварном соединении, равная суммарной длине всех его участков за вычетом по 1 см на каждом непрерывном участке шва,

$\beta_z, \beta_f$  – коэффициенты, принимаемые по таблице 39.

## 4. Фундаменты

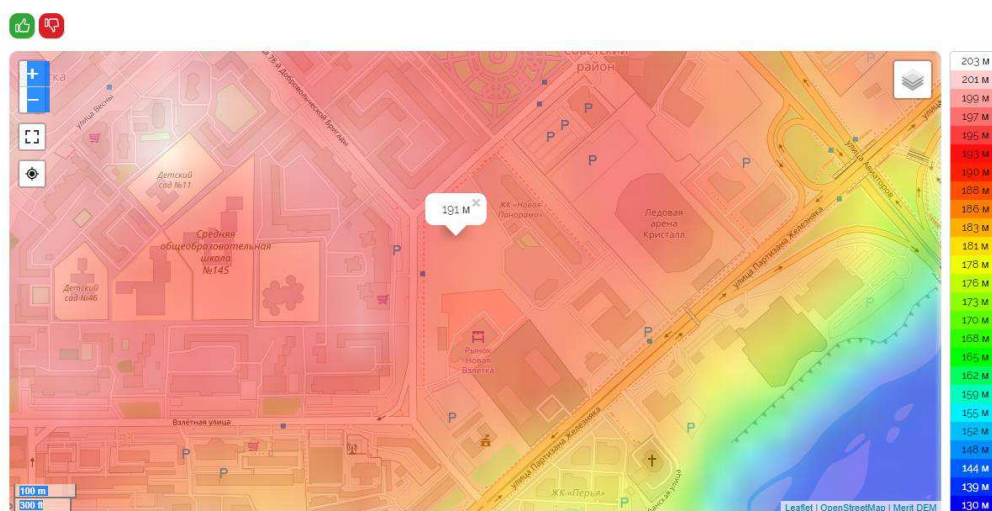
### 4.1 Исходные данные. Анализ инженерно-геологических данных и оценка грунтовых условий

Анализ инженерно-геологических данных начинается с построения колонки и определения недостающих физико-механических характеристик грунта.

Красноярск

Топографические карты > Россия > Красноярский край > городской округ Красноярск > Красноярск > Красноярск

Нажмите на карту чтобы отобразить высоту.



Красноярск, городской округ Красноярск, Красноярский край, Сибирский федеральный округ, 660000, Россия (56.00910 92.87251)

Рисунок 4.1.1 – Топографическая карта Красноярска. Высота над нулем поста

Площадка исследована до глубины 25м.

Грунтовые воды в пределах площадки не обнаружены.

Мощность слоя песка пылеватого – 11м.

Ниже до глубины 19,1м залегает супесь текучая. Ниже супеси до глубины 19,9м суглинков. Затем опять супесь до глубины 22м.

Дальше до глубины 25м залегает галечник.

Были определены следующие характеристики:  $\rho$ ,  $\rho_x$ ,  $w$ ,  $w_L$ ,  $w_p$ .

Плотность скелета грунта определяется по формуле

$$\rho_d = \frac{\rho}{1+w}, \quad (4.1)$$

Где  $\rho$  – плотность грунта в естественном состоянии, т/м<sup>3</sup>;

$W$  – влажность грунта;

Коэффициент пористости определяется по формуле

$$e = \frac{\rho_x - \rho_d}{\rho_d}, \quad (4.2)$$

					КП-08.05.01	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		56

Где  $\rho_x$  – плотность частиц грунта, т/м<sup>3</sup>;

$\rho_d$  – то же, что и в формуле (4.1)

Коэффициент водонасыщения определяется по формуле

$$S_r = \frac{w \cdot \rho_x}{e \cdot \rho_w}, \quad (4.3)$$

Где  $w$  – то же, что и в формуле (4.1)

$\rho_x$  – то же, что и в формуле (4.2)

$e$  – то же, что и в формуле (4.1)

$\rho_w$  – плотность воды, т/м<sup>3</sup>.

Показатель текучести для глинистых грунтов определяется по формуле

$$I_L = \frac{W - W_p}{W_L - W_p}, \quad (4.4)$$

Где  $W$  – то же, что и формуле (4.1)

$W_p$  – влажность на границе пластичности, т/м<sup>3</sup>

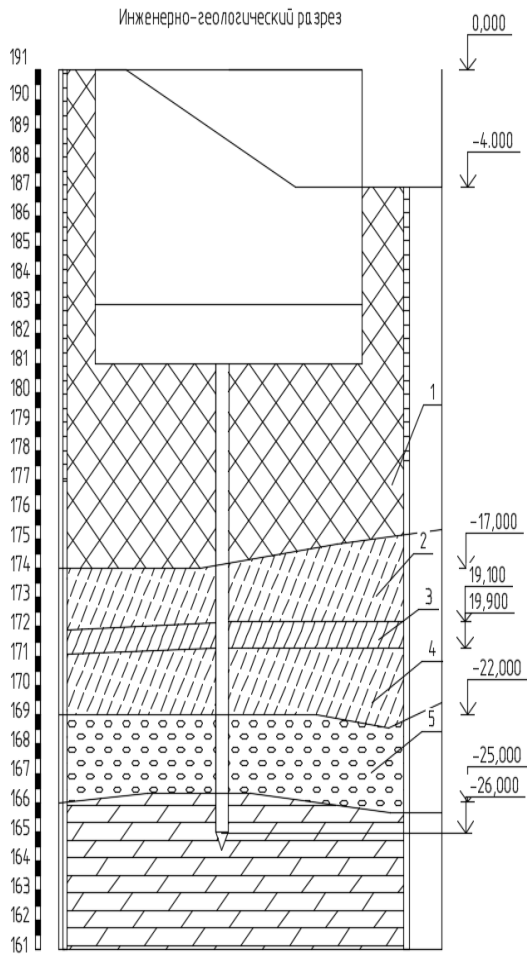
$W_L$  – влажность на границе текучести, т/м<sup>3</sup>.

Удельный вес грунта определяется по формуле

$$\gamma = \rho \cdot g, \quad (4.5)$$

Где  $\rho$  – то же, что и в формуле (4.1);

					КП-08.05.01	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		57



$h_i$ - го слоя, м	Расстояние от пов-ти до середины слоя, м	$f_i$ , кПа	$f_h$
0,6	10,7	61,9	37,2
1	11,2	62,8	62,8
1	11,7	63,6	63,6
1	12,2	64,4	64,4
1	12,7	65,2	65,2
1	13,2	66,0	66,0
1	13,7	66,9	66,9
0,7	14,05	67,4	47,2
0,7	14,4	68,0	47,6
0,7	14,75	68,6	48,0
0,4	14,95	68,9	27,6
0,4	15,15	69,2	27,7
0,5	15,4	69,6	34,8
0,5	15,65	70,1	35,0
0,5	15,9	70,5	35,2
0,5	16,15	70,9	35,4
0,6	16,45	71,4	42,8
0,6	16,75	71,9	43,1
0,6	17,05	72,3	43,4
0,6	17,35	72,8	43,7
0,6	17,65	73,3	44,0
1	18,15	74,1	74,1
		Итого:	1055,8

Рисунок 4.1.2 – Инженерно-геологическая колонка



Таблица 4.1 – физико-механические свойства грунта

Полное наименование грунта	h, м	Плотность, т/м <sup>3</sup>			Удельный вес	Влажность, %	e	Sr	Jl	Механические характеристики			R <sub>0,к</sub> Па	iL
		P	Ps	Pd	γ	W				E, МПа	φ <sub>0</sub>	C <sub>ii</sub>		
Песок пылеватый	17	1,8	2,7	-	18	-	-	-	-	11,4	27,6	2,8	-	<0
Супесь текучая	2,1	1,87	2,7	1,41	18,7	0,32	0,9	0,95	4,9	-	28,6	15,4	50	>1
Суглинок текучепластичный	0,8	1,9	2,7	1,48	19	0,28	0,81	0,92	1	2,2	16,8	17,6	-	<1
Супесь пластичная	2,1	1,87	2,7	1,58	18,7	0,17	-	-	-	23	29,4	18,6	-	<1
Галечниковый грунт	3	1,8	2,7	1,44	18	0,25	-	0,83	-	-	35	-	600	-

## 4.2 Исходные данные для расчета

Расчет фундамента ведется в соответствии с СП 22.13330.2016, СП 63.13330.2018 и СП 24.13330.2011.

В соответствии с рисунком 4.2.1 находим реакции в фундаментной плите от веса здания в ПК SCAD и складываем их для равномерного распределения на плиту.

Отметка пола подвального помещения принята -8.000. Следовательно отметка плиты фундамента так же -8,000.

В соответствии с рисунком 4.1.2 предусмотрены составные сваи сечением 400x400мм и высотой 16м. Отметка нижнего конца сваи -26,000 м. Забивная свая принята составной с ненапрягаемой арматурой С240.40 по ГОСТ 19804.2012. Свая является висячей, т.е. основная несущая способность обеспечивается боковыми поверхностями сваи.

					КП-08.05.01				Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата					59

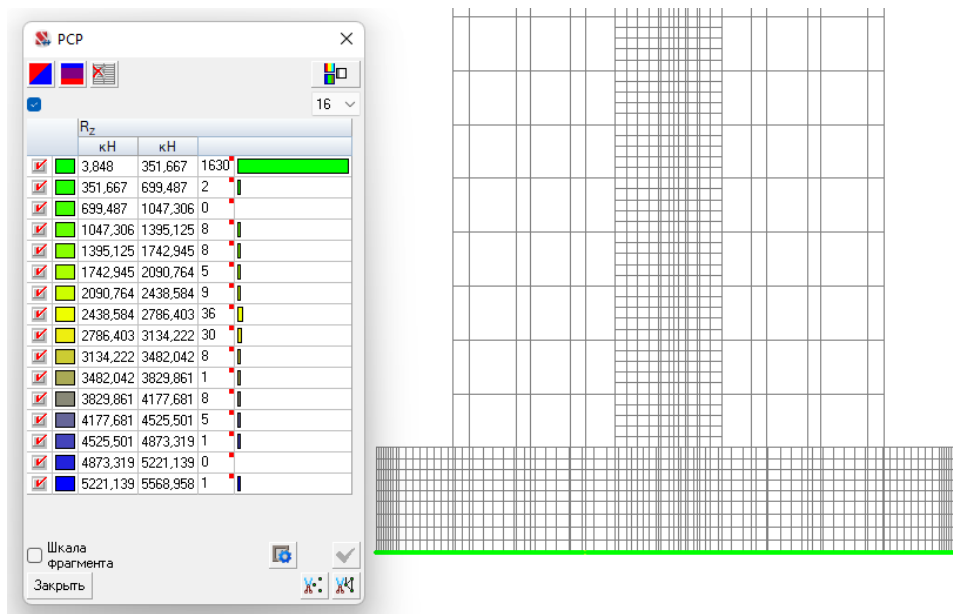


Рисунок 4.2.1 – Реакции в плите от веса здания, кН.

Суммарная нагрузка от веса здания на фундаментную плиту равна 315211 кН.

### 4.3 Определение несущей способности забивных свай

Для висячей сваи несущая способность вычисляется по формуле:

$$F_d = \gamma_c (\gamma_{R,R} R A + u \sum \gamma_{R,f} f_i h_i) \quad (4.6)$$

Где  $\gamma_c$  – коэффициент, учитывающий условия работы свай в грунте;

$\gamma_{cR}$ ,  $\gamma_{R,f}$  – коэффициенты условий работы грунта соответственно под нижним концом и на боковой поверхности свай, принимаемые по таблице 7.4 СП 24.13330.2011;

$R$  – Расчетное сопротивление грунта под нижним концом свай принимаемое по таблице 7.2, кПа;

$A$  – Площадь опирания свай,  $m^2$ ;

$u$  – наружный периметр поп. сечения ствола свай, м;

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

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

Приняты значения:  $\gamma_c$ ,  $\gamma_{cR}$ ,  $\gamma_{R,f} = 1$ ;  $R = 13000$ кПа,  $A = 0,12$ м<sup>2</sup>,  $u = 1,4$ м;  $f_i h_i = 1055,8$

Данные для определения несущей способности сваи находятся на рисунке 4.1.2

Подставляя значения в формулу (4.6) получаем:

$$F_d = 1 * (1 * 13000 * 0,12 + 1,4 * 1055,8) = 3038,12 \text{ кН}$$

Допускаемая нагрузка на сваю определяется по формуле:

$$F = \frac{F_d}{\gamma_k * \gamma_n}, \quad (4.7)$$

Где -  $F_d$  – то же, что и в формуле (4.6);

$\gamma_k$  – коэффициент надежности сваи по нагрузке, принимаемая равной 1,4;

$\gamma_n$  – коэффициент надежности по ответственности сооружения равен 1,1;

Таким образом получаем:

$$F = \frac{3038,12}{1,4 * 1,1} = 1973 \text{ кН}$$

Примем ограничение по допускаемой нагрузке 1350кН. Тогда минимальное количество свай можно найти по формуле:

$$n = \frac{\sum N}{F - 1,6 * d_p * \gamma_{cp}}, \quad (4.8)$$

Где  $F$  – то же, что и в формуле (4.7);

$N$  – расчетная нагрузка от суммарных внешних воздействий, кН;

$d_p$  – глубина заложения ростверка, м;

$\gamma_{cp}$  – средний удельный вес ростверка и грунта на его орбрезках, кН/м<sup>3</sup>.

Подставляем значения в формулу

$$n = \frac{315211}{1500 - 1,6 * 10 * 20} = 312 \text{ шт}$$

С учетом расстановки, принято 312 свай, расположенных равномерно друг от друга на расстоянии 2,4 м в свету. Расположение свай представлено на рисунке 4.3.1

					КП-08.05.01	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		61

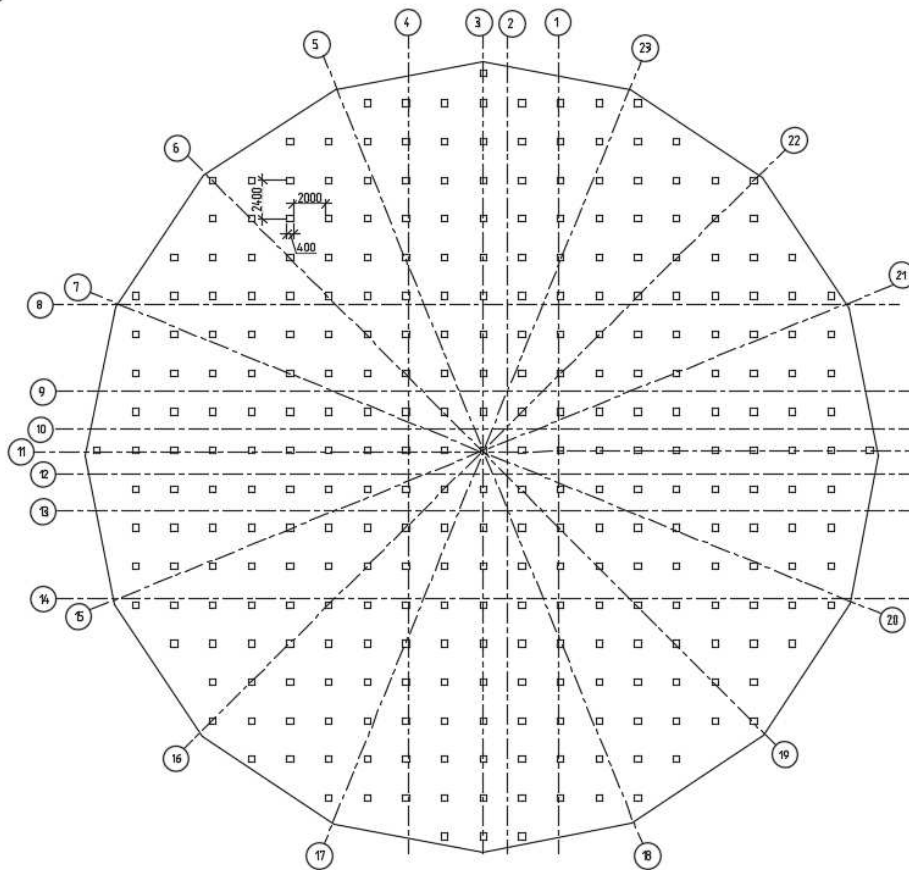


Рисунок 4.3.1 – схема расположения забивных свай в плите

#### 4.4 Расчет забивной сваи по деформациям

Согласно СП 24.13330.2011 расчет осадки для сваи  $s$ , м, проводится по формуле:

$$s = \beta \frac{N}{G_1 l}, \quad (4,9)$$

Где  $N$  – принимаемая сваей вертикальная нагрузка, кН;

$G_1$  – Модуль сдвига, Мпа;

$L$  – длина сваи, м;

$\beta$  – расчетный коэффициент, который можно вычислить по формуле:

$$\beta = \frac{\beta_1}{\lambda_1} + 0,5 \frac{(\frac{\beta'}{a'})}{x}, \quad (4.10)$$

Где,  $\beta'$  - коэффициент, соответствующий абсолютно жесткой свае;

$a'$  – коэффициент для случая однородного основания;

$x$  – относительная жесткость сваи;

$\lambda_1$  – параметр, представляющий увеличение осадки за счет сжатия ствола.

Коэффициент  $\beta'$  можно найти по формуле:

$$\beta' = 0,17 \ln \left( \frac{k_v G_1 l}{d G_2} \right), \quad (4.11)$$

Где  $k_v$  – расчетный коэффициент;

$G_1$  - то же, что и в формуле (4.9);

$G_2$  – модуль сдвига, МПа;

$l$  – то же, что и в формуле (4.9);

$D$  – диаметр для свай некруглого сечения, м.

Коэффициент  $k_v$  определяется по формуле:

$$k_v = 2,82 - 3,78v + 2,18v^2, \quad (4.12)$$

Где  $v$  – коэффициент Пуассона.

Коэффициент Пуассона будет равен по СП 22.13330.2016:

- для супесей и песков – 0,3

- суглинков – 0,35;

- глин – 0,42.

Так как коэффициент  $v$  берется осредненным для всех слоев грунта в пределах глубины погружения свай, принимаем коэффициент равным 0,35.

Подставляя значение в формулу (4.12), получаем:

$$k_v = 2,82 - 3,78 * 0,35 + 2,18 * 0,35^2 = 1,283.$$

Модуль сдвига  $G$  можно определить по формуле:

$$G = \frac{E}{2(1+v)}, \quad (4.13)$$

Где  $E$  – модуль деформации;

$V$  - то же, что и в формуле (4.12)

Для суглинка:

$$G = \frac{12}{2(1+0,35)} = 4,44 \text{ МПа.}$$

Для супеси:

$$G = \frac{5}{2(1+0,33)} = 1,92 \text{ МПа.}$$

					КП-08.05.01	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		63

Для песка:

$$G = \frac{30}{2(1+0,3)} = 11,54 \text{ МПа.}$$

Для галечника:

$$G = \frac{50}{2(1+0,25)} = 20 \text{ МПа.}$$

Так как коэффициент  $G_1$  принимается осредненными для всех слоев грунта в пределах глубины погружения свай, получаем:

$$G_1 = \frac{11,54+1,92+4,44+1,92+20}{5} = 8 \text{ МПа.}$$

Коэффициент  $G_2$  принимается осредненным в пределах от 1 до 1,51 от верха свай, следовательно значение равно 7,64 МПа.

Так как проектируемые сваи некруглого сечения, диаметр свай вычисляется по формуле:

$$d = \sqrt{\frac{4A}{\pi}}, \quad (4.14)$$

Где –  $A$  – площадь поперечного сечения свай, м;

Подставляем значение в формулу (4.14) и получаем:

$$d = \sqrt{\frac{4 \cdot 0,16}{3,14}} = 0,452 \text{ м.}$$

Подставив найденные значения в формулу (4.11) и получаем:

$$\beta' = 0,17 \ln \left( \frac{1,283 \cdot 8 \cdot 16}{0,452 \cdot 7,64} \right) = 1,35 .$$

Коэффициент для случая однородного основания  $\alpha'$  определяется по формуле:

$$\alpha' = 0,17 \ln \left( \frac{k_v l}{d} \right), \quad (4.15)$$

Где,  $k_v$  – то же, что и в формуле (4.11)

$l$  – то же, что и в формуле (4.12)

$d$  – то же, что и в формуле (4.12)

Подставив найденные значения в формулу (4.15), получаем:

$$\alpha' = 0,17 \ln \left( \frac{1,283 \cdot 16}{0,452} \right) = 0,649 .$$

Относительная жесткость свай  $X$  вычисляется по формуле:

					КП-08.05.01	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		64

$$X = \frac{EA}{G_1 l^2}, \quad (4.16)$$

Где EA – жесткость ствола сваи на сжатие, МН;

L – то же, что и в формуле (4.12)

Принимаем значения: E = 30000 МПа; A = 0,16м<sup>2</sup> и подставляем их в формулу (4.16)

$$X = 30000 * \frac{0,16}{8 * 16^2} = 2,35.$$

Параметр  $\lambda_1$  вычисляется по формуле:

$$\lambda_1 = \frac{2,12x^{3/4}}{1+2,12x^{3/4}}, \quad (4.17)$$

$$\lambda_1 = \frac{2,12 * 2,35^{3/4}}{1+2,12 * 2,35^{3/4}} = 0,8.$$

Определяем расчетный коэффициент  $\beta$  по формуле (4.10):

$$\beta = \frac{1,35}{0,8} + 0,5 \frac{1 - \left(\frac{1,35}{0,649}\right)}{2,35} = 1,45$$

Тогда искомое значение осадки сваи можно определить по формуле (4.9)

$$S = 1,45 * \frac{1,35}{16 * 8} = 0,015\text{м} = 15\text{мм}.$$

Осадка одиночной сваи равно 15мм, что не превышает предельного значения по таблице Г.1 СП 22. 13330.2016.

#### 4.5 Определение отказа забивной сваи

Перед основным расчетом необходимо подобрать правильный молот для проектируемой сваи. Молот должен обладать минимальной энергией удара Eh, кДж, вычисляемой по формуле:

$$Eh = 0,045N, \quad (4.18)$$

Где N – то же, что и в формуле (4.8).

$$Eh = 0,045 * 1350 = 60,75\text{кДж}.$$

Для забивки свая принят трубчатый дизель молот СП-78 со следующими характеристиками:

- Масса ударной части равна 3500кг;
- Наибольшая энергия удара молота равна 82кДж;

					КП-08.05.01	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		65

- Масса забиваемых свай 3,5-8т;
- Масса молота равна 7,7кг;

Для каждого типа молота должно выполняться условие:

$$\frac{m_1+m_2+m_3}{E_d} \leq K, \quad (4.19)$$

Где  $m_1$  – масса молота, т;

$m_2$  – масса сваи и наголовника, т;

$m_3$  – Масса подбабка, т;

$E_d = 0,9 * 82 = 73,8$ кДж – расчетная энергия удара молота для трубчатого дизель-молота. Значение  $E_d$  больше минимального  $Eh$ , следовательно подходит для расчета;

$K$  – коэффициент применимости, для трубчатого дизель-молота при железобетонной свае  $K = 0,6$ .

$$\frac{7,7+6,54+0,1}{73,8} \leq 0,194, \text{ что меньше коэффициента применимости.}$$

Следовательно условие выполняется.

Отказ забивной сваи определяется в соответствии с приложением Д СП 45.13330.2017 по формуле:

$$S_a = \frac{\eta A E_d}{F_d(F_d + \eta A)} * \frac{m_1 + \varepsilon^2(m_2 + m_3)}{m_1 + m_2 + m_3}, \quad (4.20)$$

Где  $\eta$  – коэффициент, для железобетонной сваи принимается равным 1500кН/м<sup>2</sup>;

$A$  – то же, что и в формуле (4.14);

$E_d$  – то же, что и в формуле (4.19);

$F_d = 1,4 * 1350 = 1890$ кН – несущая способность сваи;

$\varepsilon$  – коэффициент восстановления удара;

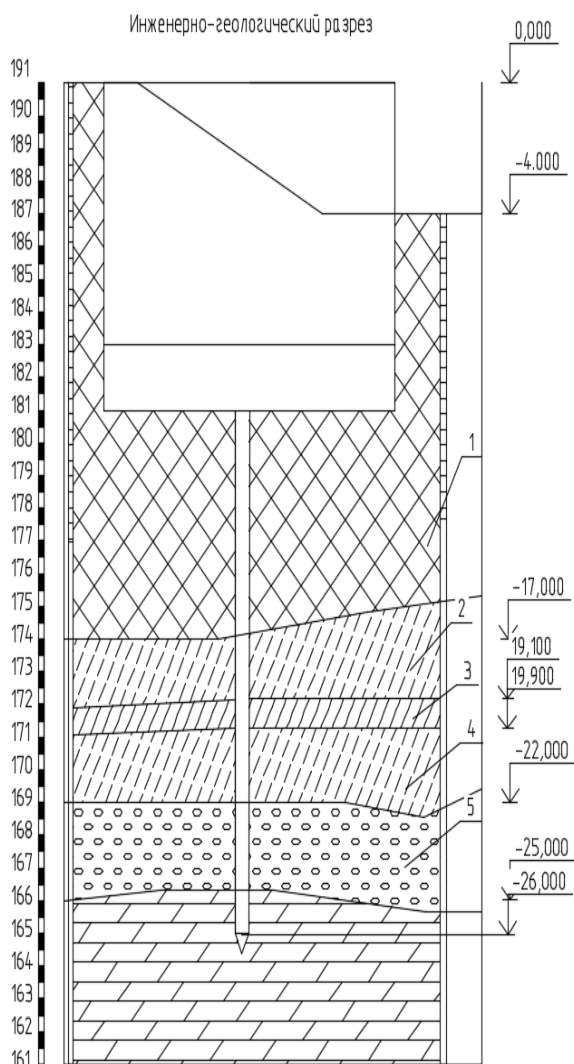
$$S_a = \frac{1500 * 0,16 * 73,8}{1890(1890 + 1500 * 0,16)} * \frac{7,7 + 0,2 * 0,2 * (6,54 + 0,1)}{7,7 + 6,54 + 0,1} = 0,0024 \text{ м}$$

					КП-08.05.01	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		66



## 4.6 Проектирование свайного фундамента на буронабивных

### сваях



$h_i$ - го слоя, м	Расстояние от пов-ти до середины слоя, м	$f_i$ , кПа	$f_h$
0,6	10,7	61,9	37,2
1	11,2	62,8	62,8
1	11,7	63,6	63,6
1	12,2	64,4	64,4
1	12,7	65,2	65,2
1	13,2	66,0	66,0
1	13,7	66,9	66,9
0,7	14,05	67,4	47,2
0,7	14,4	68,0	47,6
0,7	14,75	68,6	48,0
0,4	14,95	68,9	27,6
0,4	15,15	69,2	27,7
0,5	15,4	69,6	34,8
0,5	15,65	70,1	35,0
0,5	15,9	70,5	35,2
0,5	16,15	70,9	35,4
0,6	16,45	71,4	42,8
0,6	16,75	71,9	43,1
0,6	17,05	72,3	43,4
0,6	17,35	72,8	43,7
0,6	17,65	73,3	44,0
1	18,15	74,1	74,1
		Итого:	1055,8

Рисунок 4.6.1 – Инженерно-геологический разрез

Предусматриваем сваи диаметром 400м и высотой 16м.

					КП-08.05.01	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		67

Свая является висячей, т.е. основная несущая способность обеспечивается боковыми поверхностями свай. Класс бетона свай – В25.

#### 4.6.1 Определение несущей способности буронабивных свай

Несущую способность  $F_d$  буронабивной свай, работающей на сжимающую нагрузку следует определять по формуле (4.23):

$$F_d = \gamma_G (\gamma_{RR} R A + \gamma_{Rf} u \sum f_i h_i), \quad (4.23)$$

где  $\gamma_G = 1$  – коэффициент условий работы свай в грунте;

$R$  – расчетное сопротивление грунта под нижним концом свай,  $\text{кПа}$ ;

$A$  – площадь опирания на грунт свай,  $\text{м}^2$ ;

$u$  – наружный периметр поперечного сечения ствола свай,  $\text{м}$ ;

$f_i$  – расчетное сопротивление  $i$ -го слоя грунта основания на боковой поверхности свай,  $\text{кПа}$ ;

$h_i$  – толщина  $i$ -го слоя грунта, соприкасающегося с боковой поверхностью свай,  $\text{м}$ ;

$\gamma_{RR} = 1$  – коэффициент надежности по сопротивлению грунта под нижним концом свай;

$\gamma_{Rf} = 0,7$  – коэффициент условий работы грунта по боковой поверхности свай.

Определим площадь сечения свай по формуле:

$$A = \pi \cdot r^2 = 3,14 \cdot 0,2^2 = 0,1256 \text{ м}^2.$$

Найдем периметр поперечного сечения свай по формуле:

$$u = d \cdot \pi = 0,4 \cdot 3,14 = 1,256 \text{ м}.$$

Значения  $R$  определяем по [табл. 7.8, СП24.13330.2011]

Вычислим несущую способность по грунту забивной свай, подставив полученные значения в формулу 4.23:

$$F_d = 1 \cdot (1 \cdot 2800 \cdot 0,1256 + 0,7 \cdot 1,256 \cdot 1055,8) = 1280 \text{ кН}.$$

					КП-08.05.01	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		68

Согласно СП 24.13330.2011 сваю в составе фундамента и одиночную по несущей способности грунта основания следует рассчитывать исходя из условия (4.8).

Подставим полученную несущую способность забивной сваи в условие (4.8):

$$N \leq \frac{\gamma_0 \cdot F_d}{\gamma_n \cdot \gamma_k} = \frac{1 \cdot 1280}{1,1 \cdot 1,4} = 831,2 \text{ кН.}$$

Для определения количества свай воспользуемся формулой:

$$n_{min} = \frac{\sum R_z}{N - 0,9 \cdot d_p \cdot \gamma_{cp}} = \frac{315211}{831,2 - 0,9 \cdot 16 \cdot 1,1} = 388 \text{ свай.}$$

где  $\sum R_z$  – расчетная нагрузка от суммарных внешних воздействий;

$N$  – то же, что и в формуле (4.8), кН;

$d_p$  – глубина заложения ростверка, м;

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

С учетом расстановки, принято 390 свай, расположенных равномерно друг от друга на расстоянии  $m$  в свету. Расположение свай представлено на рисунке 4.6.1

					КП-08.05.01	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		69

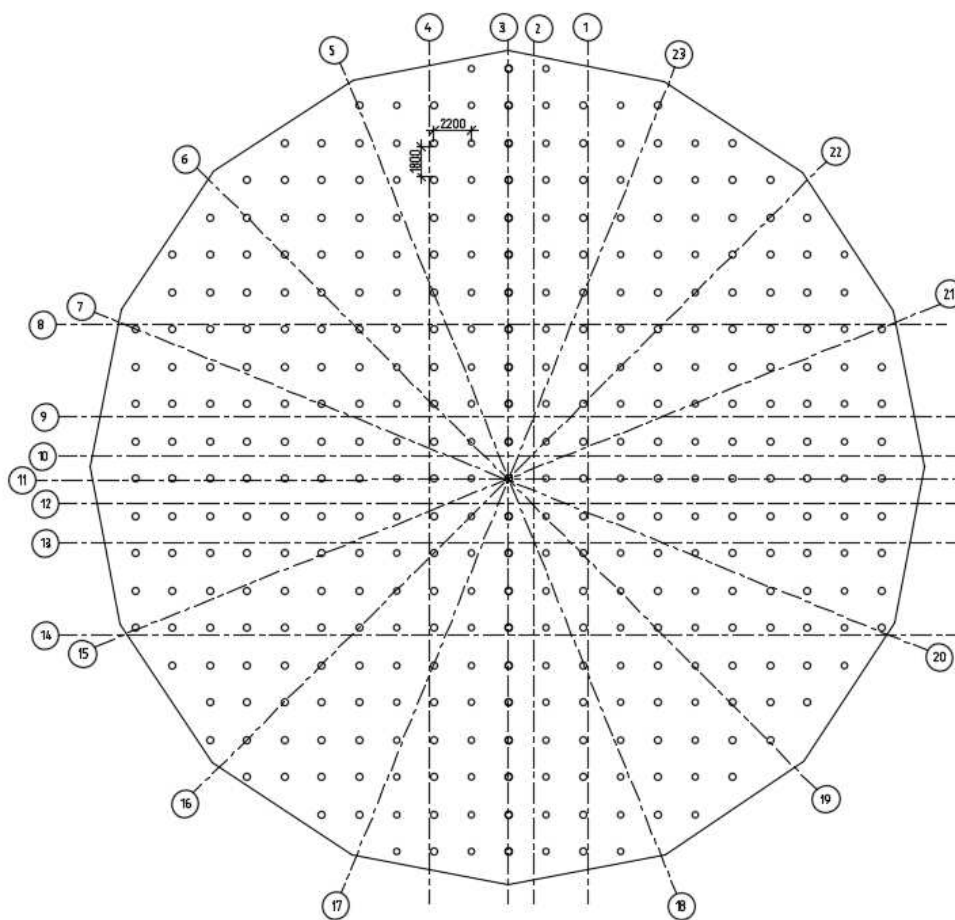


Рисунок 4.6.1.1 - Схема расположения забивных свай

#### 4.6.2 Расчет буронабивной сваи по деформациям

Согласно СП 24.13330.2011 расчет осадки для сваи  $s$ , м, проводится по формуле:

$$s = \beta \frac{N}{G_1 l}, \quad (4.24)$$

Где  $N$  – принимаемая свайей вертикальная нагрузка, кН;

$G_1$  – Модуль сдвига, Мпа;

$L$  – длина сваи, м;

$\beta$  – расчетный коэффициент, который можно вычислить по формуле:

$$\beta = \frac{\beta_1}{\lambda_1} + 0,5 \frac{\left(\frac{\beta'}{a r}\right)}{x}, \quad (4.25)$$

Где,  $\beta'$  - коэффициент, соответствующий абсолютно жесткой свае;

$a'$  – коэффициент для случая однородного основания;

$x$  – относительная жесткость сваи;

$\lambda_1$  – параметр, представляющий увеличение осадки за счет сжатия ствола.

Коэффициент  $\beta'$  можно найти по формуле:

$$\beta' = 0,17 \ln \left( \frac{k_v G_1 l}{d G_2} \right), \quad (4.26)$$

Где  $k_v$  – расчетный коэффициент;

$G_1$  - то же, что и в формуле (4.9);

$G_2$  – модуль сдвига, МПа;

$l$  – то же, что и в формуле (4.9);

$D$  – диаметр для свай некруглого сечения, м.

Коэффициент  $k_v$  определяется по формуле:

$$k_v = 2,82 - 3,78v + 2,18v^2, \quad (4.26)$$

Где  $v$  – коэффициент Пуассона.

Коэффициент Пуассона будет равен по СП 22.13330.2016:

- для супесей и песков – 0,3

- суглинков – 0,35;

- глин – 0,42.

Так как коэффициент  $v$  берется осредненным для всех слоев грунта в пределах глубины погружения сваи, принимаем коэффициент равным 0,35.

Подставляя значение в формулу (4.12), получаем:

$$k_v = 2,82 - 3,78 * 0,35 + 2,18 * 0,35^2 = 1,283.$$

Модуль сдвига  $G$  можно определить по формуле:

$$G = \frac{E}{2(1+v)}, \quad (4.27)$$

Где  $E$  – модуль деформации;

$V$  - то же, что и в формуле (4.12)

Для суглинка:

$$G = \frac{12}{2(1+0,35)} = 4,44 \text{ МПа.}$$

					КП-08.05.01	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		71

Для супеси:

$$G = \frac{5}{2(1+0,33)} = 1,92 \text{ МПа.}$$

Для песка:

$$G = \frac{30}{2(1+0,3)} = 11,54 \text{ МПа.}$$

Для галечника:

$$G = \frac{50}{2(1+0,25)} = 20 \text{ МПа.}$$

Так как коэффициент  $G_1$  принимается осредненными для всех слоев грунта в пределах глубины погружения свай, получаем:

$$G_1 = \frac{11,54+1,92+4,44+1,92+20}{5} = 8 \text{ МПа.}$$

Коэффициент  $G_2$  принимается осредненным в пределах от 1 до 1,51 от верха свай, следовательно значение равно 7,64 МПа.

Так как проектируемые сваи некруглого сечения, диаметр свай вычисляется по формуле:

$$d = 0,4 \text{ м} \quad (4.28)$$

Подставив найденные значения в формулу (4.11) и получаем:

$$\beta' = 0,17 \ln \left( \frac{1,283 \cdot 8 \cdot 16}{0,4 \cdot 7,64} \right) = 0,677 .$$

Коэффициент для случая однородного основания  $a'$  определяется по формуле:

$$a' = 0,17 \ln \left( \frac{k_v l}{d} \right), \quad (4.29)$$

Где,  $k_v$  – то же, что и в формуле (4.11)

$l$  – то же, что и в формуле (4.12)

$d$  – то же, что и в формуле (4.12)

Подставив найденные значения в формулу (4.15), получаем:

$$a' = 0,17 \ln \left( \frac{1,283 \cdot 16}{0,4} \right) = 0,669.$$

Относительная жесткость свай  $X$  вычисляется по формуле:

$$X = \frac{EA}{G_1 l^2}, \quad (4.30)$$

					КП-08.05.01	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		72

Где EA – жесткость ствола сваи на сжатие, МН;

L – то же, что и в формуле (4.12)

Принимаем значения: E = 30000 МПа; A = 0,1256м<sup>2</sup> и подставляем их в формулу (4.16)

$$X = 30000 * \frac{0,1256}{8*16^2} = 1,84.$$

Параметр  $\lambda_1$  вычисляется по формуле:

$$\lambda_1 = \frac{2,12x^{3/4}}{1+2,12x^{3/4}}, \quad (4.31)$$

$$\lambda_1 = \frac{2,12*1,84^{3/4}}{1+2,12*1,84^{3/4}} = 0,77.$$

Определяем расчетный коэффициент  $\beta$  по формуле (4.10):

$$\beta = \frac{0,677}{0,77} + 0,5 \frac{1 - \left(\frac{1,677}{0,669}\right)}{1,84} = 0,47$$

Тогда искомое значение осадки сваи можно определить по формуле (4.9)

$$S = 0,47 * \frac{0,83}{16*8} = 0,030\text{м} = 30\text{мм}.$$

Осадка одиночной сваи равно 30мм, что превышает предельное значение по таблице Г.1 СП 22. 13330.2016.

#### 4.7 Технико-экономическое сравнение вариантов свай

Таблица 4.7.1 – ТЭП забивных свай

№ расценки	Наименование работ	Объем работ		Стоимость работ		Трудоемкость	
		Ед. изм.	Кол-во.	На ед.	На объем	На ед.	На объем.
1	2	3	4	5	6	7	8
ФССЦ 403-2001, 403-1543	Свая с.80.40-10	шт	312	2408,28	751383,4	-	-

Продолжение таблицы 4.1.1

ФЕР 05-01-027-02	Погружение одиночных составных железобетонных свай длиной до 20м	м <sup>3</sup>	1597,4	2078,11	3319656	5,99	9568,67
ФЕР 05-01-010-02	Вырубка бетона из арматурного каркаса свай площадью сечения свыше 0,1м	1 свая	312	86,35	26941,2	1,65	44453
	Итого				4097981		

Таблица 4.7.2 – ТЭП буронабивных свай

№ расценки	Наименование работ	Объем работ		Стоимость работ		Трудоемкость	
		Ед. изм.	Кол-во.	На ед.	На объем	На ед.	На объем.
1	2	3	4	5	6	7	8
ФЕР 05-01-034-02	Устройство ж/б буронабивных свай диаметром 400мм в устойчивых грунтах установкой СБУ до 25м	м <sup>3</sup>	783,74	2088,85	1637124	13,11	10274,9
ФССЦ 204-073	Каркаса арматурные А1-А2 диаметром 10мм, с надбавкой пространственных диаметром 10мм.	1 свая	185	9176,95	1697736	1,65	2801264
	Итого				3334859		

Исходя из сравнения выгоднее получают буронабивные сваи на 700тыс. Но исходя из проверки на деформации осадка забивных свай меньше в 2 раза чем буронабивных. Тем самым целесообразней использовать забивные сваи.



## 4.8 Армирование монолитной фундаментной плиты в ПК SCAD

В расчетной модели SCAD нижним узлам свай, задаются связи конечной жесткости.

Жесткость свай определяется по формуле:

$$c = \frac{N}{S}, \quad (4.32)$$

Где N – допустимая нагрузка на сваю, кН.

S – осадка сваи от допустимой нагрузки, м.

Связи конечной жесткости задаю со следующей жесткостью

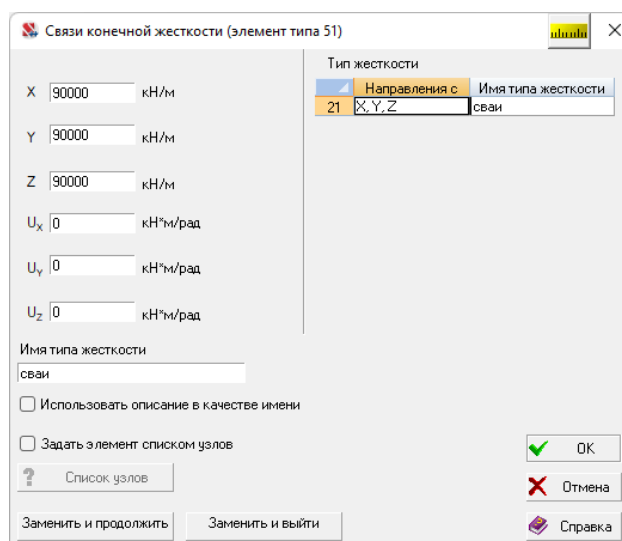


Рисунок 4.8.1 –связи конечной жесткости.

Выполнив расчет в ПК SCAD получаем следующие значение армирования плиты перекрытия

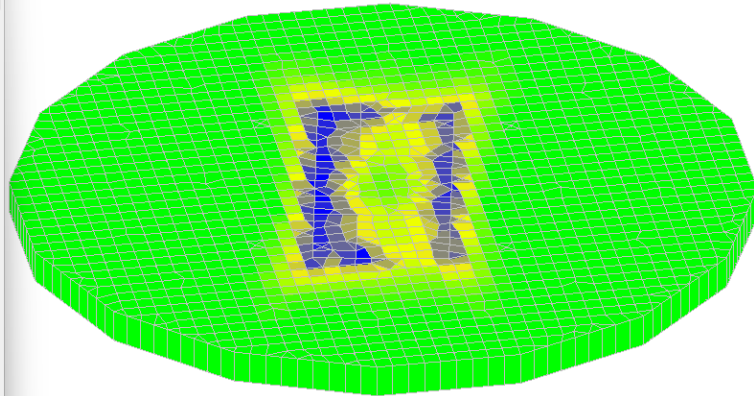
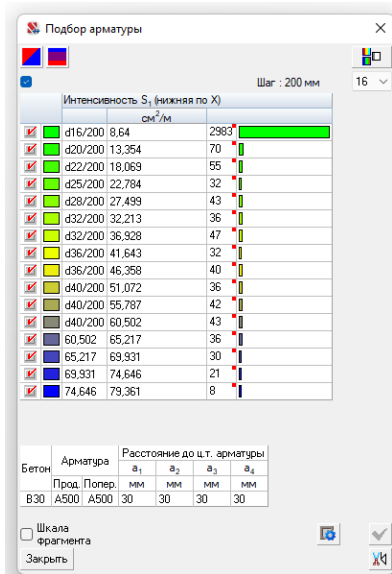


Рисунок 4.2.2 – Результат подбора арматуры  $S_1$  в фундаментной плите (верхняя по x)

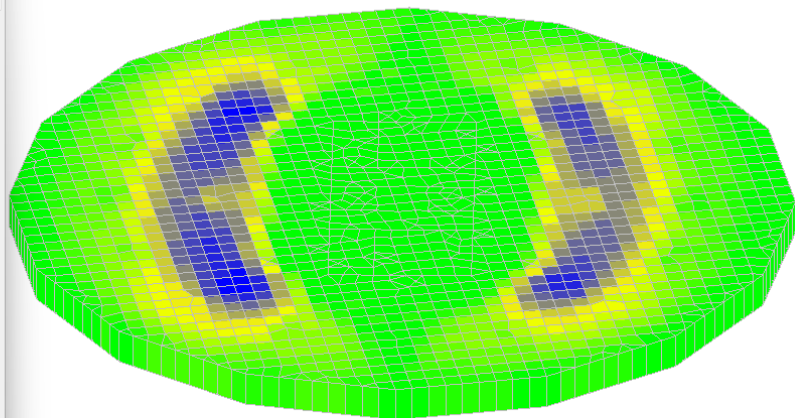
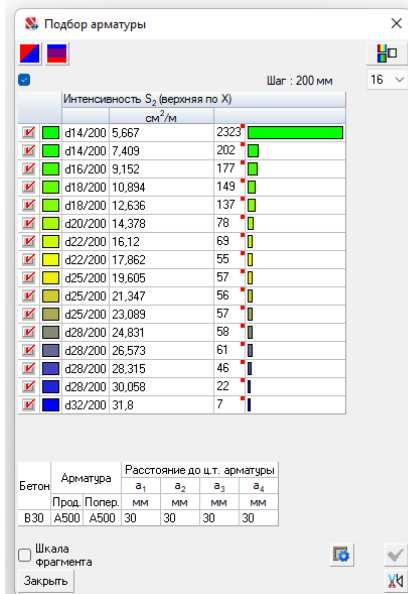


Рисунок 4.2.3 – Результат подбора арматуры  $S_2$  в фундаментной плите (нижняя по x)

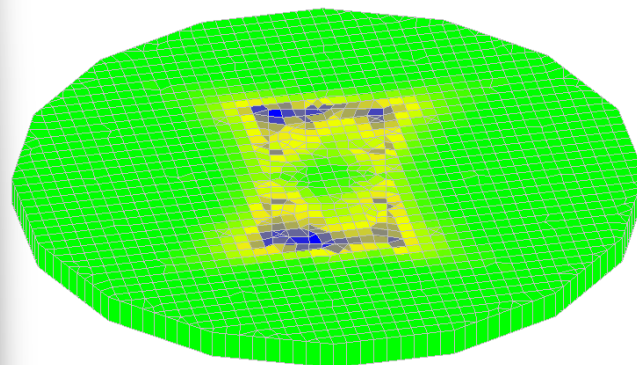
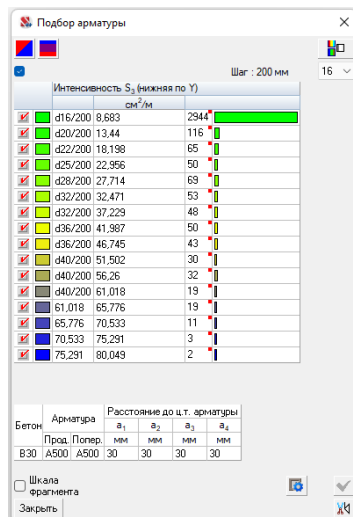


Рисунок 4.2.4 – Результат подбора арматуры S3 в фундаментной плите (верхняя по у)

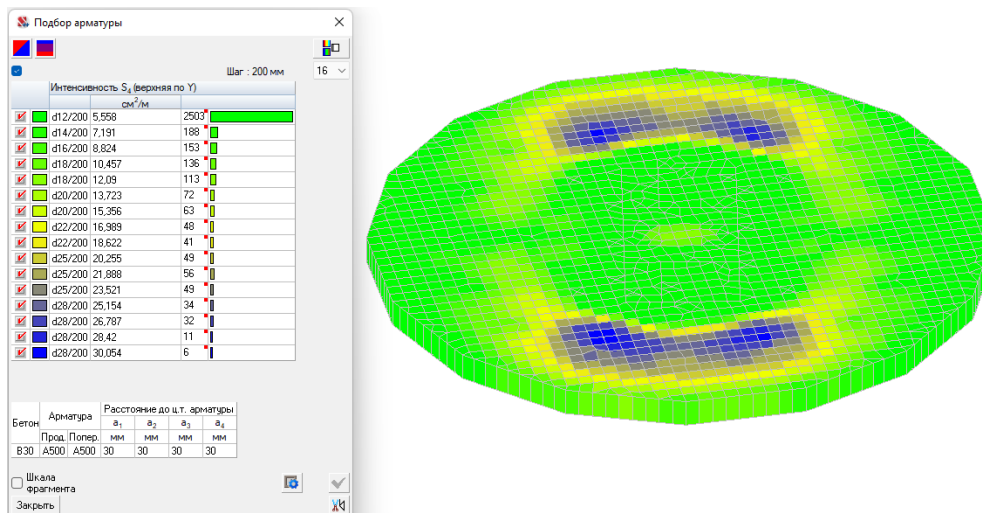


Рисунок 4.2.4 – Результат подбора арматуры S4 в фундаментной плите (нижняя по у)

По результатам подбора приняты следующие диаметры арматуры:

Верхняя по X – d 16мм A500 шаг 200 с доп. армированием в узлах примыкания к ядру жесткости арматурой d22 A500 шаг 200.

Нижняя по X – d14мм A500 шаг 200 с доп. армированием в местах наибольшего пролета арматурой d22мм A500 шаг 200.

Верхняя по Y – d 16мм A500 шаг 200 с доп. армированием в местах примыкания ядра жесткости арматурой d22мм A500 шаг 200.

Нижняя по Y – d 14мм A500 шаг 200 с доп. армированием в местах наибольшего пролета арматурой d22мм A500 шаг 200.

## 5. Технологическая карта на устройство плиты перекрытия

### 5.1 Область применения

Настоящая технологическая карта разработана на устройство монолитной железобетонной плиты перекрытия в 38-этажном офисном здании с 2х этажной подземной парковкой.

Плиты перекрытия железобетонная толщиной 200мм из бетона В25. Плита перекрытия армирована стержнями А500 диаметром 16мм с шагом 200м с дополнительным нижним и верхним армированием в местах наибольшего пролета и в местах опирания колонн и стен соответственно.

Строительство высотного проектируемого здания осуществляется с помощью башенного крана TDK12.300. Кран осуществляет подачу и разгрузку материалов.

Подача бетонной смеси осуществляется башенным краном ТДК 12.300.

Доставка бетонной смеси осуществляется автобетоносмесителем СБ92В-2.

До начала работ необходимо обеспечить строительную площадку бытовыми помещениями, должны быть устроены временные дороги и подъезды строительной техники к зоне бетонирования, обеспечено временное электроснабжение и подведена вода.

На площадку должны быть доставлены все необходимые материалы, механизмы и инвентарь, щиты опалубки, домкратные рамы и стержни.

На плите перекрытия разбить и закрепить оси несмываемой краской.

Подготовить комплект щитов к установке, очистить щиты от мусора и налипшего бетона, смазать поверхность опалубки эмульсией. При необходимости исправить обнаруженные повреждения.

До монтажа арматуры необходимо выполнить следующие работы:

- составить акт приемки опалубки;
- подготовить к работе остнастку и инструмент;
- очистить арматуру каркасов от ржавчины на строительной площадке
- закрывать все проемы в перекрытии деревянными щитами и закрепить их от смещения.

До начала укладки бетона должны быть выполнены следующие работы:

-доставлены и подготовлены механизмы, инвентарь и приспособления;

-установлены арматура и закладные детали в соответствии с рабочими чертежами с оформлением акта на скрытые работы;

-установлены опалубка и средства подмащивания для бетонщиков, выполняющих работы;

- опалубка очищена от грязи и мусора, а арматура - от ржавчины.

Для бетонирования используют тяжелый бетон класса прочности В25, марки F200 по морозоустойчивости и W8 по водонепроницаемости.

В перечень работ, которые рассматриваются в технологической карте входят:

- Своевременная подача строительных материалов и изделий для устройства монолитной плиты на рабочие места;
- Подача арматуры краном;
- Вязка арматурных стержней;
- подача бетонной смеси краном;
- Укладка бетонной смеси;
- Монтаж и демонтаж опалубки.

					КП-08.05.01	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		78

## **5.2 Общие положения**

Карта разработана в соответствии с методическими указаниями по разработке и оформлению технологической карты МДС12-29.2006, СП 48.13330.2019 от 2020г, СП70.13330.2012, СП 12-135-2003

## **5.3 Организация и технология выполнения работ**

### **Устройство опалубки**

Устройство опалубки начинают с организации рабочей зоны и рабочих мест опалубщиков. Рабочая зона представляет собой пространство у возводимой конструкции, в пределах которого располагают подмости, настилы, элементы опалубки, инвентарь машины и необходимое оборудование. На разных уровнях зоны для звеньев опалубщиков организуют рабочие места, обеспечивающие нужное положение рабочих и безопасное ведение работ.

### **Сборка арматурных изделий**

На сборку поступают заготовки в виде стержней, а также плоские и рулонные сварные сетки, обвязывая ее друг с другом хомутами. Сетки режут на отрезки заданной длины станками-ножницами или вручную (газовым пламенем)

### **Сварка арматуры к колонне**

Сварка арматуры обеспечит жесткое опирание монолитной плиты на колонну

Наиболее распространен способ сварки непрерывных оплавлением, не требующий обработки торцов стержней. Торцы стержней, зажатые в губках машины, одновременно с включением тока приводятся в соприкосновение; ток проходит по отдельным выступам на торцах, чем металл в них начинает кипеть и результатом этого является выравнивание поверхности торцов. Торцы стержней при оплавлении разогреваются до пластичного состояния и затем подвергаются сжатию и осадке.

					КП-08.05.01	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		79

## Бетонирование конструкций

Бетонирование – завершающий и наиболее ответственный этап возведения бетонной или железобетонной конструкции. Укладываемая бетонная смесь должны принять форму, предусмотренную проектом конструкции и определяемую контурами опалубки. При бетонировании смесь заполняем все промежутки стержнями арматуры, образует необходимой толщины защитный слой подвергается уплотнению до плотности, соответствующей заданному объемной массе и марке бетона.

Всегда надо помнить, что затвердевший бетон очень трудно поддается исправлению, поэтому необходимо очень строго соблюдать обусловлен ли он технологии бетонирование.

Процесс бетонирования состоит из подготовленных и проверочных операций, процесса укладки, содержащего операции по приему, распределению и уплотнению бетонной смеси, а также вспомогательными операциями, осуществляемыми по ходу бетонирования.

Прежде чем дать разрешения на начало работ по бетонированию необходимо проверить и оформить актами скрытые работы, т.е. качество тех элементов конструкции, которые в процессе бетонирования будут закрыты, останутся в теле бетона, проверяется подготовка к бетонированию естественного основания, выполнение гидроизоляционных работ, правильность установки арматуры и закладных деталей анкеров.

Акты на скрытые работы должны быть подписаны ответственными лицами и служить отчетными документами при сдаче готового сооружения. Затем с помощью геодезических инструментов выверяют точность установки опалубки. При проверке лесов и подмостей составляют акт фиксирующий соблюдение требований техники безопасности.

Непосредственно перед бетонированием струей воды или сжатого воздуха очищают опалубку от мусора и грязи. Поверхности деревянной и фанерной опалубки смачивают. Щели в деревянной опалубке шириной более 8мм тщательно заделывают для предотвращения вытекания цементного молока. Арматуры очищают от грязи и ржавчины.

					КП-08.05.01	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		80

Одновременно выполняют работы по налаживанию механизмов, машин и приспособлений, участвующих во всех взаимосвязанных операциях по бетонированию. Рабочую зону освобождают от предметов и оборудования, не относящихся к бетонированию. На рабочем месте устанавливают необходимый инвентарь, устраивают ограждения, предохранительные и защитные устройства, предусмотренные техникой безопасности. В необходимых случаях оборудуют световую или звуковую сигнальную связь между рабочими местами по подаче, приему по укладке бетонной смеси.

Прием, распределение и уплотнение бетонной смеси осуществляют в непрерывной последовательности. За этим ответственным процессом необходим постоянный надзор технического персонала стройки. Ежедневно ведут журнал бетонных работ, в который каждую смену записывают дату, свойства бетонной смеси, объемы выполненных работ количество и дату изготовления контрольных образцов, температуру наружного воздуха и бетонной смеси, тип опалубки и дату распалубливания конструкции.

Во время укладки и распределения бетонной смеси следят за состоянием лесов и опалубки. При обнаружении смещений или деформаций опалубки бетонирование прекращают и принимают меры к исправлению дефектов.

#### **Уплотнение бетонной смеси**

Задача этого процесса состоит в предельной упаковке различных по форме и величине частиц, составляющих многокомпонентный конгломерат – бетонную смесь.

Хорошо уплотненная бетонная смесь обладает значительной плотностью, а объемная масса бетона по сравнению с бетонной смесью возрастает.

Уплотняют бетонную смесь вибрированием, при помощи поверхностного вибратора ИВ-92.

Вибрирование – основной способ уплотнения бетонных смесей. Сущность процесса состоит в том, что при помощи специальных аппаратов – вибраторов, устанавливаемых на поверхности или опущенных в укладываемый слой бетонной смеси на некоторую глубину, компоненты смеси, расположенные вблизи вибратора вовлекаются в колебательные горизонтальные и вертикальные движения, развиваемые аппаратом с определенной, присущей ему частотой и амплитудой колебаний. Энергия вибрационных колебаний преодолевает силы внутреннего трения между частицами смеси. Жесткая и рыхлая бетонная смесь в зоне действия вибратора становится настолько подвижной, что приобретает свойства, в известной степени соответствующие свойствам тяжелой структурной жидкости, стремящейся занять наименьший объем. Происходит упаковка составляющих.

Вибрирование – непродолжительный процесс. Через 30-100 сек, в зависимости от условий вибрации, прекращается оседание бетонной смеси и на поверхности уплотняемого бетона появляется цементное молоко и

					КП-08.05.01	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		81

пузырьки воздуха, что свидетельствует об окончании воздействия вибрации. Дальнейшее вибрирование на данном месте не способствует уплотнению и может привести к расслоению смеси вследствие опускания к низу крупных частиц. Неэффективно также вибрирование пластичных смесей с осадкой конуса более 8см; здесь силы трения из-за большой подвижности смеси невелики, и энергия колебаний растрачивается на расталкивание крупных составляющих, которые в результате оседают, расслаивая смесь.

Виброуплотнение благотворно сказывается на качестве бетона. На приготовление жестких смесей расходуется на 10-15% меньше цемента, поэтому уменьшается усадка бетона и тепловыделение во время твердения, что снижает опасность возникновения трещин. Снижение содержания воды в бетонной смеси при неизменном расходе цемента способствует увеличению прочности бетона, его водонепроницаемости, морозостойкости, сопротивлению истиранию; увеличивается сцепление бетона с арматурой, скорость твердения и сокращаются сроки распалубливания.

Степень уплотнения бетонной смеси зависит от того, насколько частота, амплитуда и форма колебаний, длительность и мощность вибрирования соответствует составу бетонной смеси и степени ее подвижности.

#### **Распалубливание**

Элементы опалубки снимают в последовательности и в сроки, определяемые требованиями СП и проекта к прочности бетона в конструкции. Не следует задерживать опалубку, так как это сокращает оборачиваемость элементов опалубки.

Несущие элементы опалубки железобетонных конструкций при фактической нагрузке более 70% от нормативной снимают только после достижения бетоном 100% проектной прочности.

Если фактическая нагрузка меньше 70% от нормативной, то опалубку плит пролетом до 3м, а также опалубку других несущих конструкций пролетом до 6м можно снимать при достижении бетоном 70% проектной прочности, а опалубку конструкций больших пролетов и конструкций с напрягаемой арматурой – при 80%. В сейсмических районах требуемую прочность бетона при распалубке указывают в проекте.

Сроки достижения бетоном необходимой прочности устанавливают по данным испытаний контрольных образцов, изготовляемых и хранимых в условиях, аналогичных производственным. Ориентировочно сроки могут быть установлены по графиками и таблицам в зависимости от марки и вида примененного цемента и средней температуры твердения.

Опалубку из крупных щитов снимают кранами, снабженными коленчатыми рычагами, состоящими из двух расположенных под прямым углом ветвей. Когда крюк крана тянет рычаг за петлю, длинная ветвь

					КП-08.05.01	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		82



стремится перейти в вертикальное положение, а короткая, упираясь в бетон, переходит в горизонтальное, отрывая щит от поверхности бетона.

Стойки, поддерживающие опалубку днищ балок перекрытия многоэтажного здания, расположенного на этаж ниже бетонируемого перекрытия, оставляют полностью. Под балками и прогонами нижележащего перекрытия оставляют так называемые стойки безопасности, расположенные на 4м друг от друга и не более чем на 3м от опор конструкции; остальные стойки в этом ярусе и всех других нижележащих ярусах удаляют, когда бетон достигнет проектной прочности.

Подготовка элементов разобранной опалубки к повторному применению заключается в очистке ее от налипшего бетона скребками и щетками, извлечении торчащих из опалубки гвоздей, очистке кромок, щелей и ремонте деталей опалубки

#### **5.4 Требования к качеству работ**

Во время бетонирования, выдерживания бетона и ухода за ним непрерывно контролируют правильность операций и качество укладываемой бетонной смеси. Поступающую на стройку бетонную смесь проверяют на однородность, подвижность и соответствие по три образца – близнеца в виде кубов стандартных размеров, которые испытывают на прессе на разрушение при сжатии.

Для каждой марки бетона изготавливают одну серию образцов на каждый 100м бетона фундаментов (но не менее одной серии на каждый блок), для массивных конструкций объемом 50м и более – одну серию на 50м бетона.

Для испытаний на водонепроницаемость, если они требуются, серии образцов отбирают из каждых 500м<sup>3</sup> бетона, но не менее одной из каждого блока.

При производстве работ в скользящей опалубке для контроля прочности бетона испытывают по три серии образцов на каждые 2м высоты сооружения. Одну из них испытывают в возрасте трех суток.

Прочность бетона во всех сериях в среднем не должна быть меньше 80% марочной. Если испытания покажут, что бетон не удовлетворяет требованиям, предусмотренным проектом, соответствующие мероприятия по исправлению ошибок разрабатывают совместно с проектной организацией.

Контроль качества бетона без его разрушения осуществляют, пользуясь механическими и физическими приборами. При использовании механических приборов о прочности бетона при сжатии судят либо по величине следа, оставленного бойком, или шариком после удара о поверхность бетона, либо по величине упругого отскока ударника или молоточка. Точность испытаний составляет 15-30%.

Ультразвуковые приборы дают возможность определить прочность бетона при сжатии (с погрешностью 15-25%) по скорости распространения ультразвуковых волн в теле бетона, а радиометрические приборы, примерно

					КП-08.05.01	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		83

с такой же точностью, по степени проникающей радиации. Радиозотопная аппаратура используется для определения объемной массы бетона в готовом сооружении.

Арматурные работы относятся к числу скрытых работ. Надзор за монтажом ведется непрерывно. Каждое отступление от проекта – замена диаметров арматуры, ее взаимное расположение обязательно фиксируется актом. Перед бетонированием все смонтированные арматурные конструкции осматривают, проверяют размеры, сличая их по чертежам, расположение, диаметр и количество стержней, расстояния между ними, правильность устройства стыков, положение подкладок для образования защитного слоя и др. Величина допускаемых отклонений не должна превышать оговоренных проектом и разрешаемых техническими условиями или нормативными документами.

Сварные швы и узлы, выполненные при монтаже, контролируют наружным осмотром и выборочными испытаниями образцов, вырезанных их конструкции в местах, согласованных с технадзором.

Для испытания прочности сварных соединений по указанию приемщика арматуры от каждой партии отбирают по три образца. Сварные соединения, выполненные контактной стыковой сваркой, при испытании образца на прочность должны выдерживать нагрузки, соответствующие временному сопротивлению данного класса, стали на растяжение.

### 5.5 Потребность в материально-технических ресурсах

Технологическое оборудование и машины необходимая оснастка, инвентарь, инструменты; перечень материалов и изделий показаны в таблице 5.5.1 и 5.5.2 соответственно

Таблица 5.5.1 – Машины и технологическое оборудование

Машины и технологическое оборудование			
Наименование технологического процесса	Наименование машины, технологического оборудования, тип, марка	Основная техническая характеристика, параметр	Количество
Подача материалов	Кран башенный TDK 12.300	Q = 12т	1
Сварочные работы	Трансформатор сварочный TELWIN TELMIG 203/2 TURBO	220/380В	1
Доставка бетонной смеси	Автобетоносмеситель, СБ - 92В -2	V = 5,0м <sup>3</sup>	1
Уплотнение бетонной смеси	Вибратор для уплотнения бетонной смеси	ИБ - 92 (поверхностный)	6

## 5.6 Подбор подъемно-транспортного оборудования

Кран подбирается по массе наиболее тяжелого элемента. Им является бадья с бетоном “Zitrek БН-2”

$$Q_{\text{бадьи}} = 4800 \text{ кг}$$

Необходимо подобрать кран для подачи бадьи с бетоном в здание с отметкой верха +163,600м сложной формы с размерами в осях 23,6х23,6м нижних этажей и 17,5х17,5м первых этажей

Для строповки элемента используется строп 4СК10-4 ( $m = 0,08985 \text{ т}$ ,  $h_r = 4 \text{ м}$ )

Определяем монтажные характеристики:

Определяем монтажную массу по формуле

$$M_m = M_3 + M_r = 4,8 + 0,089 = 4,889 \text{ т}$$

Где  $M_3$  – масса наиболее тяжелого элемента (Бадья БН-2), т;

$M_r$  – Масса грузозахватного устройства, т.

Определяем монтажную высоту подъема крюка по формуле:

$$H_k = h_0 + h_s + h_3 + h_r = 163,6 + 2,3 + 2,2 + 4 = 172,1 \text{ м};$$

Где,  $h_0$  – высота здания, м;

$h_s$  – запас по высоте, м;

$h_3$  – высота элемента (Бадья БН-2), м;

$h_r$  – Высота грузозахватного устройства, м.

Вылет стрелы определяем по формуле:

$$L \geq B + f + f^0 + d + R_{\text{пов}} = 35 + 0,7 + 0,7 + 4 = 40,4$$

Где,  $B$  – ширина здания в осях, м;

$f$  и  $f^0$  – расстояние от осей до выступающих частей здания, м;

$d$  – расстояние между выступающей частью здания и хвостовой частью крана при его повороте, принимаемое равных 0,7м при высоте выступающей части здания до 2м и 0,4м при высоте выступающей части здания более 2м;

$R_{\text{пов}}$  – радиус, описываемый хвостовой частью крана при его повороте (задний габарит), принимаемый по паспортным данным или ориентировочно принимаемый равным для кранов грузоподъемностью до 5т – 3,5м, от 5 до 15т – 4,5м, свыше 15т – 5,5м.

Исходя из монтажных характеристик, выбираем по каталогу TDK 12.300 (стрела 55,4м). Максимальная высота при креплении к зданию 182,7м

## 6. Организация строительства

### 6.1 Развитие транспортной инфраструктуры

Красноярск – крупнейший культурный и экономический центр Центральной и Восточной Сибири, административный центр Красноярского края (второго по площади субъекта России). Город расположен на обоих берегах Енисея на стыке Западносибирской равнины,

					КП-08.05.01	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		85

Среднесибирского плоскогорья и Саянских гор. Является самым крупным городом Восточной Сибири и Дальнего Востока. Енисей, на котором стоит Красноярск, делит Сибирь на Западную и Восточную, примерно пополам разделён и сам город, также в черту Красноярска вошёл последний Саянский Хребет. Экономически географы относят Красноярск к Восточной Сибири – город является центром Восточно-Сибирского экономического района.

Город Красноярск, являясь опорным пунктом системы расселения Сибирского региона, обладает развитой системой транспортных путей сообщения, соединяющих его с другими городами, регионами, странами. Красноярск - мощный транспортный узел, где сходятся, взаимодействуют все основные виды внешнего транспорта - железнодорожный, автомобильный, внутренний водный, воздушный, трубопроводный, осуществляются массовая пересадка пассажиров и перевалка грузов с одного вида транспорта на другой

## **6.2 Мероприятия по привлечению местной рабочей силы и иногородних квалифицированных специалистов, в том числе для выполнения работ вахтовым методом**

Для организации производства работ по строительству запроектированного здания необходимо привлечь генеральную подрядную строительную организацию, имеющую соответствующие технические, материальные и человеческие ресурсы для выполнения всего комплекса работ, либо располагающую возможностями для привлечения к работам специализированных подрядных организаций. Для привлечения высококвалифицированных специалистов необходимо обеспечение нормальных социально-бытовых условий для их нахождения на строительной площадке.

При строительстве высотного офисного здания используется местная рабочая сила соответствующей квалификации из г. Красноярска. Вахтовый метод не используется, так как объект строительства находится непосредственно в самом городе, генподрядная организация обеспечена необходимыми квалифицированными кадрами.

					КП-08.05.01	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		86

### 6.3 Характеристика земельного участка для строительства с обоснованием необходимости использования для строительства земельных участков вне предоставляемого земельного участка

Высотное здание запроектировано на территории, расположенной по ул. Армейская. Площадь территории, выделенной под строительство объекта составляет 2 га.

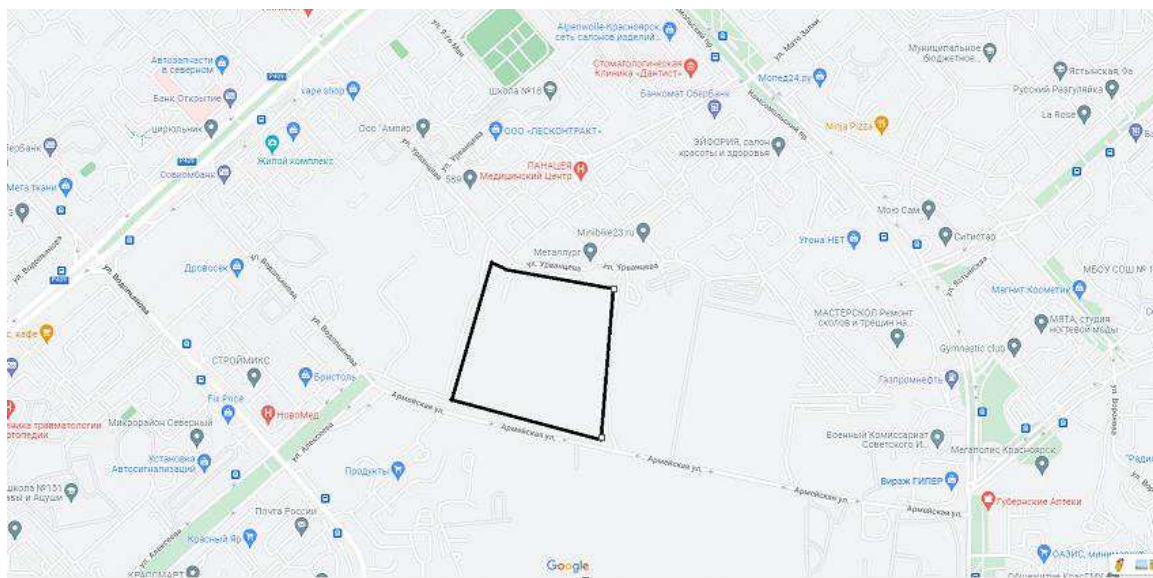


Рисунок 6.3.1 – Земельный участок для строительства

Земельный участок не входит в границы особо охраняемой природной территории областного значения, природной экологической, природной исторической территории, резервируемых территорий, связанных со строительством и реконструкцией объектов городской инфраструктуры

### 6.4 Особенности проведения работ в условиях стесненной городской застройки

Стесненные условия существующей городской застройки предполагают наличие пространственных препятствий на строительной площадке и прилегающей к ней территории, как следствие, ограничение по ширине и протяженности размеров рабочей зоны, мест размещения строительных машин и проездов транспортных средств. Характерна повышенная степень строительного, экологического и материального рисков, усиленные меры безопасности работающих на строительном производстве и проживающего населения.

					КП-08.05.01	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		87

Строительство в условиях стесненной городской застройки предусматривает мероприятия по обеспечению сохранности существующих объектов.

Строительные конструкции доставляют к объекту по дороге, площадка для разгрузки материалов располагается в рабочей зоне действия крана.

На строительной площадке ведется мониторинг за состоянием зданий и сооружений, расположенных в непосредственной близости от строящегося объекта; осуществляется контроль над содержанием вредных веществ в воздухе, а также уровнем шума и вибрации.

### **6.5 Обоснования принятой организационно-технологической схемы последовательности возведения зданий и сооружений**

Обоснование принятой организационно-технологической схемы обусловлено конструктивными решениями проектируемого объекта.

В проекте принят поточный метод возведения здания.

Работы, предусмотренные в дипломном проекте, делятся на:

- подготовительные;
- земляные;
- устройство фундаментов;
- возведение несущих конструкций здания;
- монтаж витражного остекления и навесного фасадного оборудования;
- возведение перегородок и заполнение дверных проемов;
- отделочные;
- специальные;
- благоустройство территории;
- сдача объекта.

### **6.6 Наиболее ответственные строительные-монтажные работы, подлежащие освидетельствованию с составлением актов приемки**

Перечень наиболее ответственных строительными-монтажными работ, скрывааемых последующими работами, приемка которых оформляется актами приемки ответственных конструкций и актами освидетельствования скрытых работ, включает в себя, согласно [44]:

1. Акт освидетельствования грунтов основания здания.
2. Акт геодезической разбивки осей здания.
3. Акт на работы по подготовке основания здания.
4. Акт осмотра забивных свай до и после погружения.

					КП-08.05.01	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		88

1. Акт на вертикальную и горизонтальную гидроизоляцию.
2. Акты на монтаж всех железобетонных и металлических элементов конструкций.
3. Акт освидетельствования опалубки перед бетонированием.
4. Акт на устройство гипсокартонных перегородок.
5. Акты на устройство витражных и дверных блоков.
6. Акт на устройство огнезащиты.
7. Акт приемки фасадов здания.
8. Акт на герметизацию стыков стеклопакетов.
9. Акт приемки электротехнических работ по устройству внутренних и наружных сетей.
10. Акт приемки и испытания наружного и внутреннего водопровода.
11. Акт проверки систем водоснабжения, канализации и регулировки сантехприборов.
12. Акт проверки испытания системы отопления.
13. Акт проверки системы вентиляции.
14. Акт промежуточной приемки каждого этажа здания

Скрытые работы подлежат освидетельствованию с составлением актов по форме, установленной в [38]. Акт освидетельствования скрытых работ должен составляться на завершённый процесс, выполненный самостоятельным подразделением исполнителей. Запрещается выполнение последующих работ при отсутствии актов освидетельствования предшествующих скрытых работ во всех случаях.

## **6.7 Технологическая последовательность работ, в том числе объёмы и технологии работ**

Калькуляция трудовых затрат приведена в приложении А.

## **6.8 Потребность строительства в кадрах, ресурсах, основных строительных машинах и транспортных средствах, временных зданиях и сооружениях**

### **6.8.1 Определения потребности в кадрах**

Потребность строительства в рабочих определена по графику движения рабочей силы (лист 13 графической части) и составляет 152 человек.

Согласно [42, п. 4.14.1], процентное соотношение численности работающих по их категориям следующее (для объектов непромышленного назначения):

– рабочие – 84,5% (129)

– ИТР – 12% (18)

					КП-08.05.01	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		89

– МОП и ПСО – 3% (5)

В многочисленную смену следует принимать 70% от общего числа рабочих на объекте, все остальные категории – 80%

Полученные данные распределим по сменам:

Рабочие: I смена – 90 человек; II смена – 39 человек.

ИТР: I смена – 14 человек; II смена – 4 человека.

ПСО: I смена – 3 человек; II смена – 2 человека

Таким образом получаем численность сотрудников в самую многочисленную смену – 107 человек.

### 6.8.2 Определение потребности во временных зданиях и сооружениях

Для расчета временных зданий необходимо знать число работающих на строительной площадке (п. 6.8.1). Число рабочих составляет 76 человек. Всего работающих – 90 человека. В наиболее многочисленной смене занято 64 человек. Номенклатура помещений и нормативные показатели для определения их площади в расчете на одного человека приведены в [42,47]

Площадь бытового помещения определяется по формуле (6.1):

$$F_{\text{тр}} = N \cdot F_n \quad (6.1)$$

где N – общая численность рабочих человек; при подсчете площади гардеробных - списочный состав рабочих во все смены суток; при расчете площади медпункта, красного уголка, столовой – общая численность рабочих на стройке, включая ИТР, служащих ПСО и др.; для всех других помещений - максимальное количество рабочих, занятых в наиболее загруженную смену;

$F_n$  – норма площади, м<sup>2</sup>, на одного рабочего.

Расчет площадей временных помещений сводим в таблицу 6.2

Таблица 6.8.2 – требуемые площади временных помещений

Временные здания	Кол-во человек	Площадь, м <sup>2</sup>		Тип помещений	Площадь, м <sup>2</sup>		Кол-во зданий
		На чел	Расчетная		Одного здания	Всех зданий	
1	2	3	4	5	6	7	8
Санитарно-бытовые помещения							
Гардеробная	90	0,9	81	5055-1	21	84	4
Душевая	90	0,43	38,7	ВД-1	29,5	59	2
Столовая	107	0,6	64,2	420-04-16	257,6	257,6	1
Туалет	107	0,07	7,49	5055-27А	20,5	20,5	1
Умывальная	107	0,05	5,35	Э420-01	7,9	7,9	1
Медпункт	107	0,07	7,49	ЦУБ	23	23	1
Служебные помещения							



Прорабская	14	4,8	67,2	420-04-2Л	218	218	1
Общественные помещения							
Мойка колес							1
КПП					7	14	2
Итого:						684	
Проходы 30%:						205,2	
Итого:						889,2	

### 6.8.3 Площадки для складирования материалов, конструкций, оборудования, укрупненных модулей и стендов для их сборки. Решения по перемещению тяжеловесного негабаритного оборудования, укрупненных модулей и конструкций

Необходимый запас материалов на складе определяем по формуле (6.2):

$$P_{\text{скл}} = \frac{P_{\text{общ}}}{T} \cdot T_{\text{н}} \cdot K_1 \cdot K_2, \quad (6.2)$$

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

$T$  – продолжительность расчетного периода, дн;

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

$K_1$  – коэффициент неравномерности поступления материала на склад.

$K_1 = 1,1 - 1,5$ ;

$K_2$  – коэффициент неравномерности производственного потребления материала в течение расчетного периода  $K_2 = 1,3$ .

Полезная площадь склада:

$$F = \frac{P}{V}, \quad (6.3)$$

Где  $P$  – общее количество хранимого на складе материала;

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

Общая площадь склада:

$$S = \frac{F}{\beta}, \quad (6.3)$$

Где  $\beta$  – коэффициент использования склада. Для закрытых складов  $\beta = 0,6 - 0,7$ , для навесов  $\beta = 0,5 - 0,6$ , для открытых складов  $\beta = 0,4 - 0,5$ .

Таблица 6.3 – подсчет площадей складов

Материалы, изделия и конструкции	Ед. изм.	Кол-во на 1м <sup>2</sup> полезной площади склада (без учета проездов)	Продолжительность по календарному плану, дн	Нормы запасов при перевозке, дн	Общее кол-во материала	Необходимый запас	Полезная площадь склада, м <sup>2</sup>	Общая площадь склада, м <sup>2</sup>
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Стальные конструкции (закрытые)	т	10	220	10	3982,4	398,2	169,74	282,9
Арматура (открытые)	т	3,2	30	12	536	167,5	40,22	100,55
Опалубка (открытые)	м <sup>2</sup>	20	125,5	10	983,6	49,8	10,9	27,25
Стеклопакеты витража и дверные блоки (закрытые)	м <sup>2</sup>	100	331	10	10944	472,8	4,72	7,8

Площадь открытых складов  $S_u = 127,8 \text{ м}^2$

Площадь закрытых складов  $S_z = 290,7 \text{ м}^2$

#### 6.8.4 Потребность в электроэнергии

Определим потребителей электричества на площадке:

- Технологические нужды;
- Силовое оборудование;
- Внутреннее освещение;
- Наружное освещение.

Для обеспечения площадки электричеством в нужном количестве, решено установить временную трансформаторную подстанцию.

Рассчитаем мощность, необходимую для обеспечения строительной площадки электричеством по формуле (6.1):

$$P = a \cdot \left( \sum \frac{K_1 \cdot P_c}{\cos\varphi} + \sum \frac{K_2 \cdot P_t}{\cos\varphi} + \sum K_3 \cdot P_{\text{осв}} + \sum K_4 \cdot P_H \right), \quad (6.4)$$

Где  $P$  – расчетная нагрузка потребителей,  $\text{кВт}$ ;

$A$  – коэффициент, учитывающий потери мощности в сети и зависящий от ее протяженности (1,05-1,1);

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

$P_c$  – мощность силовых потребителей,  $\text{кВт}$ ;

$P_m$  – мощность требуемая для технологических нужд,  $\text{кВт}$ ;

$P_{осв}$  – мощность требуемая для наружного освещения, кВт;  
 $\cos\varphi$  – коэффициенты мощности в сети зависящий от характера нагрузки и числа потребителей.

Результаты расчета сводим в таблицу 6.4.

Таблица 6.4 – Определение нагрузок по установленной мощности электроприемников

Вид потребителя	Наименование потребителя	Ед. изм.	Кол-во	Удельная мощность на единицу измерения, кВт	$K_c$	$\cos\varphi$	P, кВт
1	2	3	4	5	6	7	8
Производственные нужды	Башенный кран TDK12.300	шт	1	50	0,2	0,5	20
	Прогрев бетона	м <sup>3</sup>	200,13	4,5	0,5	0,85	529,76
Итого:							
Внутреннее освещение	Отделочные работы	м <sup>2</sup>	3710,94	0,015	0,8	1	44,53
	Бытовые помещения	м <sup>2</sup>	165,8	0,015	0,8	1	1,99
	Душевые и уборные	м <sup>2</sup>	55,9	0,003	0,8	1	0,13
	Закрытые склады	м <sup>2</sup>	25,65	0,015	0,8	1	0,31
	Открытые склады, навесы	м <sup>2</sup>	121,57	0,003	1	1	0,36
Итого:							105,28
Наружное освещение	Территория строительства	гект	16116,1	0,0002			3,22
	Основные проходы и проезды	гект	0,68	5			3,4
	Охранное освещение	гект	0,518	1,5			0,78
	Аварийное освещение	гект	0,518	3,5			1,81
Итого:							9,21

$$P = 1,05 \cdot (400,25 + 105,28 + 9,21) = 514,74 \text{ кВт}$$

Согласно расчетам, выбираем трансформаторную подстанцию СКТП – 750 киоскового типа с размерами в плане 3,4 x 2,27 м.

Требуемое количество прожекторов для строительной площадки определим по формуле (6.5):

$$n = \frac{P \cdot E \cdot S}{P_{л}}, \quad (6.5)$$

где  $P$  – удельная мощность, Вт/м<sup>2</sup> (для освещения используем ПЗС-35 мощностью  $P=0,4$  Вт/м<sup>2</sup>),  
 $E$  – освещенность, лк (принимаем  $E=1,5$  лк),  
 $S$  – площадь, подлежащая освещению, м<sup>2</sup> ( $S=26945,48$  м<sup>2</sup>),  
 $P_{л}$  – мощность лампы прожектора, Вт ( $P_{л} = 1500$  Вт).

$$n = \frac{P \cdot E \cdot S}{P_{л}} = 10,78 \text{ шт.} \quad (6.5)$$

Принимаем для освещения строительной площадки 11 прожекторов. Наиболее экономичным источником электроснабжения являются районные сети высокого напряжения. В подготовительный период строительства сооружают ответвление от существующей высоковольтной сети на площадку и трансформаторную подстанцию, мощностью 630 кВт. Разводящую сеть на строительной площадке устраиваем по смешанной схеме. Электроснабжение от внешних источников производится по воздушным линиям электропередач.

#### 6.8.5 Потребность в воде

Суммарный расход воды, л/с, определяем по формуле (6.6):

$$Q_{\text{общ}} = Q_{\text{пр}} + Q_{\text{хоз-быт}} + Q_{\text{пож}}, \quad (6.6)$$

где  $Q_{\text{пр}}$ ,  $Q_{\text{хоз-быт}}$ ,  $Q_{\text{пож}}$  – расход воды, л/с, соответственно на производство, хозяйственно-бытовые и противопожарные нужды.

Расход воды на производственные нужды находим по формуле (6.7):

$$Q_{\text{пр}} = 1,2 \cdot \sum V \cdot q_1 \cdot K_{\text{ч}} / (t \cdot 3600) \quad (6.7)$$

Где 1,2 – коэффициент, учитывающий потери воды;

$V$  – объем строительно-монтажных работ (по плану производства работ);

$q_1$  – норма удельного расхода воды, л, на единицу потребителя;

$K_{\text{ч}}$  – коэффициент часовой неравномерности потребления воды в течении смены (суток) для данной группы потребителей;

$t$  – количество часов потребления в смену (сутки).

Таблица 6.5 – Расход воды на производственные нужды

Наименование нужды	ед. изм.	Q1, л	K,ч	V	Q, л/с
Ошгукатуривание обычное	м <sup>3</sup>	5	1,6	251,67	0,08
Поливка бетона	м <sup>3</sup>	300	1,6	200,13	4,00

Расход воды на хозяйственно-бытовые нужды складывается из затрат на хозяйственно-питьевые потребности и душевые установки

$$Q_{\text{хоз-быт}} = Q_{\text{хоз-пит}} + Q_{\text{душ}} \quad (6.8)$$

Затраты на хозяйственно-питьевые потребности определяем по формуле (6.9)

$$Q_{\text{хоз-пит}} = N_{\text{макс}}^{\text{см}} \cdot q_3 \cdot K_{\text{ч}} / (8 \cdot 3600), \quad (6.8)$$

где  $N_{\text{макс}}^{\text{см}}$  – максимальное количество работающих в смену, чел;  
 $q_3$  – норма потребления воды, л, на 1 человека в смену; примем  $q_3=25$  л/с, т.к. площадку берем канализованной.

$K_{\text{ч}}$  – коэффициент часовой неравномерности потребления воды в течение смены (суток) для данной группы потребителей.

$$Q_{\text{хоз-пит}} = \frac{159 \cdot 25 \cdot 2,7}{8 \cdot 3600} = 0,37 \text{ л/с}$$

Расход воды на душевые установки найдем по формуле (6.9)

$$Q_{\text{душ}} = (N_{\text{макс}}^{\text{см}} \cdot q_4 \cdot K_{\text{п}}) / (t_{\text{душ}} \cdot 3600), \quad (6.9)$$

где  $q_4$  – норма удельного расхода воды на одного пользующегося душем, равная 30 л;

$K_{\text{п}}$  – коэффициент, учитывающий число пользующихся душем, принимаем 0,3;

$t_{\text{душ}}$  - продолжительность пользования душем, принимаем 0,5 ч.

$$Q_{\text{душ}} = \frac{159 \cdot 30 \cdot 0,3}{0,5 \cdot 3600} = 0,795 \text{ л/с}$$

Расход воды на хозяйственно-бытовые нужды составляет:

$$Q_{\text{хоз-быт}} = 0,795 + 0,37 = 1,165 \text{ л/с}$$

Расход воды на пожарные нужды примем 20 л/с, опираясь на то, что площадь строительной площадки до 10 Га.

Учитывая, что на один пожарный гидрант приходится 2 струи по 5л/с на каждую, устанавливаем на площадке 2 пожарных гидранта, рядом с возводимым зданием и рядом с бытовым городком.

Расчетный расход воды определяется по формуле (6.10):

$$Q_{\text{расч}} = Q_{\text{пож}} = 0,5 \cdot (Q_{\text{пр}} + Q_{\text{маш}} + Q_{\text{хоз-быт}}) \quad (6.10)$$

					КП-08.05.01	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		95

Т.к. расход воды на противопожарные цели превышает ее расход на производственные и хозяйственно-бытовые нужды, то расчет ведем только с учетом противопожарных нужд:

$$Q_{\text{расч}} = Q_{\text{расч}} = 20 \text{ л/с}$$

Определим диаметр, мм, магистрального ввода временного водопровода по формуле (6.11):

$$D = 63,25 \cdot \sqrt{Q_{\text{расч}} / (\pi \cdot v)} \quad (6.11)$$

где  $Q_{\text{расч}}$  – расчетный расход воды, л/с;

$v$  – скорость движения по трубам, принимаем  $v=1,5$  м/с.

$$D = 63,25 \cdot \sqrt{20 / (3,14 \cdot 1,5)} = 130,3 \text{ мм.}$$

Принимаем  $D = 140$  мм.

Ввод выполняем из металлопластиковых труб по [43]. Источниками водоснабжения являются существующие водопроводы с устройством дополнительных временных сооружений, постоянные водопроводы, сооружаемые в подготовительный период, и самостоятельные временные источники водоснабжения. Временное водоснабжение представляет собой объединенную систему, удовлетворяющую производственные, хозяйственные, противопожарные нужды, в отдельных случаях выделяют питьевой водой.

При создании временной сети обязателен учет возможности последовательного наращивания и перекладки трубопроводов по мере развития строительства.

В пределах бытового городка во избежание рытья смотровых колодцев предусмотрено устройство канализационной трубы под уклоном  $i=5^\circ$ . Канализационные трубы от умывальной, столовых и душевых приходят в главную отводящую трубу и далее по разводке. Водоснабжение поступает в вагончики из одной водопроводной трубы под давлением.

### 6.8.5 Потребность в сжатом воздухе

Потребность в сжатом воздухе определяется по формуле (6.12)

$$Q_{\text{сж}} = 1,1 \cdot \sum q_i \cdot n_i \cdot K_i \quad (6.12)$$

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

$q_i$  – расход сжатого воздуха соответствующим механизмом, м<sup>3</sup> /мин, который принимают по справочным или паспортным данным;

$n_i$  - количество однородных механизмов;

$K_i$  - коэффициент, учитывающий одновременность работы однородных механизмов.

Таблица 6.4 – Расход воздуха приборами

Наименование потребителей	Единица измерения	Количество	Расход воздуха на ед.изм., м <sup>3</sup> /мин.
Перфоратор	мин.	4	3
Глубинные вибраторы	мин.	6	1,4
Окрасочные агрегаты	мин.	6	0,3

$$Q_{сж} = 1,1 \cdot (4 \cdot 3 \cdot 0,85 + 6 \cdot 1,4 \cdot 0,8 + 6 \cdot 0,3 \cdot 0,8) = 18,36 \text{ м}^3/\text{мин}$$

Применяем стационарную компрессорную установку. Кислород и ацетилен хранят в кислородных и ацетиленовых установках.

### 6.8.6 Определение зон действия крана на стройгенплане

Монтажной зоной называют пространство, где возможно падение груза при установке и закреплении элементов. Она зависит от высоты здания и величины отклонения падающего предмета.

$$R_{\text{монт}} = l_{\text{max}} + l_{\text{без}}, \quad (6.14)$$

где  $l_{\text{max}} = 4,2\text{м}$  – максимальный размер элемента;

$l_{\text{без}} = 12,5$  безопасное расстояние от вертикальной проекции в случае падения груза, определяемое согласно [46].

$$R_{\text{монт}} = 4,2 + 12,5 = 16,7 \text{ м.} \quad (6.14)$$

Зоной обслуживания крана или рабочей называют пространство, находящееся в пределах линии, описываемой крюком крана. Она равна максимальному рабочему вылету крюка крана.

$$R_p = L_k = 55,4\text{м.}$$

Опасной зоной работы крана называют пространство, где возможно падение груза при его перемещении с учетом его рассеивания или отлета при падении

$$R_{\text{оп}} = R_{\text{раб}} + 0,5l_{\text{max}} + l_{\text{без}}, \quad (6.15)$$

где  $l_{\text{max}}$ ,  $l_{\text{без}}$  – то же, что и в формуле 6.14;

$R_{\text{раб}}$  – рабочая зона крана

$$R_{\text{оп}} = 55,4 + 0,5 \cdot 4,2 + 17,5 = 75 \text{ м.}$$

## 6.9 Проектирование временных дорог

Для внутрипостроечных 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 м, длина участка уширения 15 м и 45 м.

Дорога с однополосным движением, ширина проезжей части – 3,5 м.

## 6.10 Обеспечение качества строительно-монтажных работ, а также поставляемого оборудования, конструкций и материалов

Качество строительно-монтажных работ следует осуществлять в соответствии с требованиями [48].

Требуемое качество и надежность зданий и сооружений должны обеспечиваться строительными организациями путем осуществления комплекса технических, экономических и организационных мер эффективного контроля на всех стадиях создания строительной продукции.

Контроль качества состоит из:

- входного контроля проектной и технологической документации;
- входного контроля применяемых строительных материалов, изделий и конструкций;
- операционного контроля технологических процессов;

					КП-08.05.01	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		98



–приемочного контроля качества работ, смонтированных конструкций и оборудования, построенных зданий и сооружений;

– инспекционный контроль качества строительно-монтажных работ.

Входной контроль проектной и технологической документации предусматривает проверку ее легитимности, комплектности и полноты, наличия исходных данных для выполнения технологического процесса, перечня работ, конструкций и оборудования, показателей их качества. При обнаружении недостатков соответствующая документация возвращается на доработку.

Операционным контролем лицо, осуществляющее строительство, проверяет:

–соответствие выполняемых производственных операций организационно-технологической и нормативной документации, распространяющейся на данные производственные операции;

–соблюдение технологических режимов, установленных технологическими картами и регламентами;

– соответствие показателей качества выполнения операций и их результатов требованиям проектной и организационно-технологической документации, а также распространяющейся на данные технологические операции нормативной документации.

Данные о производстве строительно-монтажных работ следует ежедневно вносить в журналы соответствующих работ.

По результатам производственного и инспекционного контроля качества строительно-монтажных работ должны разрабатываться мероприятия по устранению выявленных дефектов, при этом также должны учитываться и требования авторского надзора проектных организаций и органов государственного надзора и контроля, действующих на основании специальных положений.

### **6.11 Мероприятия по охране труда**

Состав и содержание решений по безопасности труда определен в соответствии с [49, 50]. Основными опасными производственными факторами при производстве работ являются:

– работа строительных машин и механизмов;

– работа с электроинструментом;

–работы по транспортированию и складированию строительных грузов;

– опасность возникновения пожара;

–вредные санитарно-гигиенические факторы (недостаточная освещенность, химически активные или ядовитые вещества).

В организации должно быть организовано проведение проверок, контроля и

					КП-08.05.01	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		99

оценки состояния охраны и условий безопасности труда, включающих следующие уровни и формы проведения контроля:

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

– периодический оперативный контроль, проводимый руководителями работ и подразделений согласно их должностным обязанностям;

– выборочный контроль состояния условий и охраны труда в подразделениях, проводимый службой охраны труда согласно утвержденным планам.

Работодатели обязаны перед допуском работников к работе, а в дальнейшем периодически в установленные сроки и в установленном порядке проводить обучение и проверку знаний правил охраны и безопасности труда с учетом их должностных инструкций или инструкций по охране труда.

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

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

При проектировании объектного строительного генерального плана учитываются следующие основные мероприятия и требования:

- обозначены опасные зоны;
- установлены безопасные пути для пешеходов и автомобильного транспорта;
- временные и административно-хозяйственные здания размещены вне зоны действия монтажного крана;
- предусмотрено освещение строительной площадки, проходов и рабочих мест;
- обозначены места размещения пожарных постов, оборудованных инвентарем для пожаротушения.

					КП-08.05.01	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		100

## 7. Экономика строительства

### 7.1 Социально-экономическое обоснование строительства высотного офисного здания в г. Красноярск по ул. Армейская.

Объект ВКР – офисное 38-этажное здание с 2-этажной подземной парковкой с безбалочной каркасной системой в г. Красноярск.

Красноярск является административным центром Красноярского края, а также городом миллионником. Один из крупнейших административных, культурных и научно-образовательных центров страны.

Город является важным промышленным центром в Красноярском крае, в нем сосредоточены: тяжелое машиностроение, металлургия, пищевая промышленность, военная промышленность и др.

Согласно прогнозам ВВП в Красноярском крае к 2024 году вырастет на 1,4%, согласно данным министерства, темп роста промышленного производства в 2022 году составит 1,5%. Основной вклад будет приходиться на добычу полезных ископаемых и обрабатывающие производства, первым делом металлургические. При этом общий показатель безработицы в Красноярском крае снизится до 4,8% в 2022 году.

Металлургия традиционно является базовой отраслью промышленности. Всего в крае производится более 30 тяжелых, легких, легирующих и редкоземельных металлов и элементов. Наиболее важным из них являются алюминий и никель.

В налоговой политике Красноярского края важнейшим направлением является стимулирование инвестиционной деятельности, в том числе в рамках специальных режимов – особых экономических зон, а также региональных инвестиционных проектов. Ожидается, что объем инвестиций к 2025 году составит более 2 трлн. руб.

Согласно данным бизнес-центров Красноярска 4 здания получили класс А. Учитывая высокие темпы развития деловой инфраструктуры..... в г. Красноярск строительство высотного офисного центра класса А является обоснованным.

					КП-08.05.01	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		101



Рисунок 7.1.1 – Соседние торговые и офисные центры г. Красноярск  
 При выборе места строительства необходимо учитывать следующие факторы:

- Расположение в доступной части города;
- Развитая инфраструктура района
- Удобная транспортная инфраструктура;



Рисунок 7.1.2 – карта градостроительного зонирования территории г.Красноярск

Предполагаемый объект находится в зоне Ж-4 (зона застройки многоэтажными домами 9 этажей и выше). В настоящий момент на месте предполагаемого строительства ничего не расположено.

На сегодняшний день в Красноярске активно ведется строительство новых зданий, не обладающих особой архитектурной выразительностью,

что в свою очередь является плюсом, т.к. предполагаемое офисное здание будет выделяться на фоне остальных

Район строительства граничит со Взлеткой. Основным бизнес-центром города, здесь строятся многие инвестиционные проекты. Огромный торговый комплекс «Планета», 27 – этажный офис «Ванкорнефть» и др.



Рисунок 7.1.2 – Предполагаемый вид на 38-этажное офисное здание со стороны Взлетки



Рисунок 7.1.3 – Макет строящегося здания

					КП-08.05.01	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		103

## 7.2 Составление и анализ структуры локального сметного расчета сметной стоимости устройство монолитной плиты перекрытия 38 этажного офисного здания в г. Красноярске

Локальный сметный расчет составлен на устройство монолитной плиты перекрытия. Локальный сметный расчет представлен в приложении В.

Для составления ЛСР на монолитное перекрытие применяются Федеральные единичные расценки ФЕР-2020 [53].

При составлении сметной документации был использован базисно-индексный метод, сущность которого заключается в том, что сметная стоимость определяется в базисных ценах на основе единичных расценок, а затем переводится в текущий уровень цен путем использования текущих индексов изменения сметной стоимости.

Сметная стоимость пересчитана в текущие цены на I квартал 2022 года с использованием индекса изменения сметной стоимости. Согласно [54], для офисного здания, расположенного в г.Красноярск, следует использовать следующие индексы изменения сметной стоимости:

- оплата труда – 33,05;
- материалы, изделия и конструкции – 8,13;
- эксплуатация машин и механизмов – 11,38.

Исходные данные для определения сметной стоимости СМР:

- Размеры накладных расходов приняты по основным видам строительства в процентах от фонда оплаты труда (108%) для железобетонных монолитных конструкций в строительстве согласно [55, табл., п.6.1].

- Размер сметной прибыли принят по основным видам строительства в процентах от фонда оплаты труда (55%) для железобетонных монолитных конструкций в строительстве согласно [56, табл., п.6.1].

- Лимитированные затраты учтены по действующим нормам:

- Затраты на строительство временных зданий и сооружений согласно [57, прил.1, п.50] – 1,1%.

- Дополнительные затраты при производстве работ железобетонных монолитных работ в зимнее время (V температурная зона) по [58, прил.3, табл., п.6.1.1] – 16,89%.

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

					КП-08.05.01	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		104

Таблица 7.2 – Структура локального сметного расчета на устройство монолитного перекрытия по составным элементам

Элементы	Сумма, тыс. руб.	Удельный вес, %
Прямые затраты, всего	31788,28	52,07
<i>в том числе:</i>		
Материалы	20857,83	34,17
Эксплуатация машин	2713,12	4,44
Основная ЗП	8217,33	13,46
Накладные расходы	8874,68	14,53
Сметная прибыль	4519,53	7,4
Лимитированные затраты	5686,9	9,3
НДС	10173,9	16,6
Итого	61043,29	100,00

На рисунке 7.2 показана структура локального сметного расчета на устройство монолитного перекрытия по составным элементам в виде круговой диаграммы.

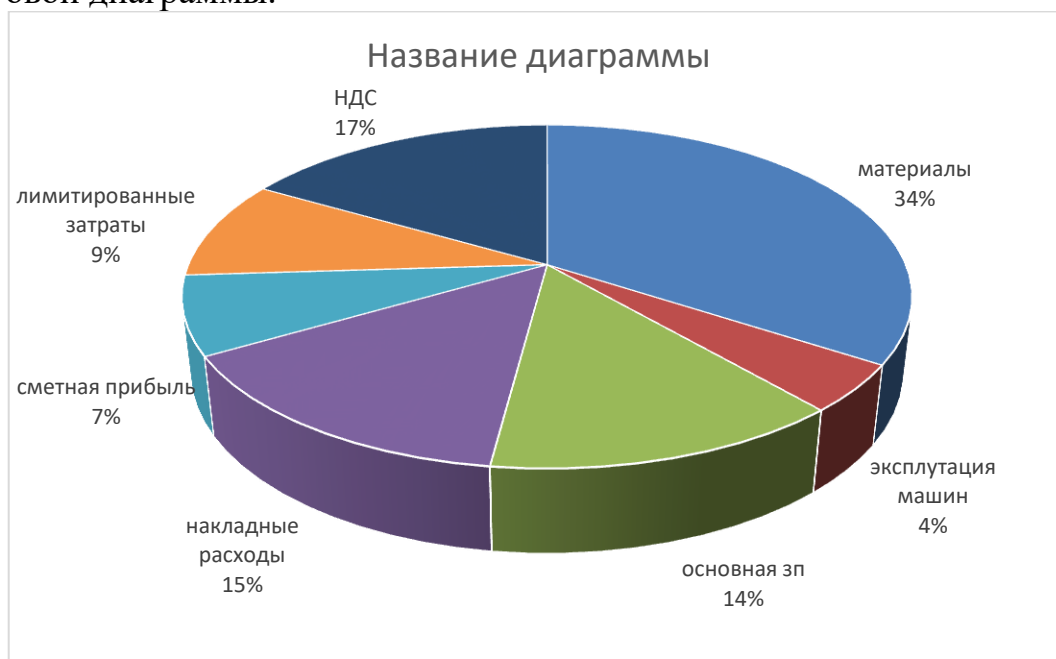


Рисунок 7.2 - Структура локального сметного расчета на устройство монолитного перекрытия по составным элементам

### 7.3 Техничко-экономические показатели

Техничко-экономические показатели являются обоснованием технических, технологических, планировочных и конструктивных решений и составляют основу каждого проекта. Техничко-экономические показатели служат основанием для решения вопроса о целесообразности строительства объекта при запроектированных параметрах и утверждения проектной документации для строительства.

Основные технико-экономические показатели приведены в таблице 7.3

Таблица 7.3 – Технико-экономические показатели проекта

Показатель	Ед.изм.	Значение
<b>1. Объемно-планировочные показатели</b>		
Площадь застройки	м2	1808
Этажность	эт.	38
Высота этажа	м	4,2
Строительный объем здания	м3	288659
Общая площадь	м2	68728
Рабочая площадь	м2	41236
Планировочный коэффициент, $K_{пл}$		0,6
Объемный коэффициент, $K_{об}$		7
<b>2. Стоимостные показатели</b>		
Сметная стоимость работ по устройству монолитной плиты перекрытия	руб.	2132396,4
Сметная стоимость работ по устройству монолитной плиты перекрытия на 1 м2 площади	руб.	5107
Сметная рентабельность производства (затрат) работ по устройству монолитной плиты перекрытия	%	9,7
<b>3. Показатели трудовых затрат</b>		
Трудоемкость производства общестроительных работ	чел.-ч	19740
Трудоемкость производства общестроительных работ на 1 м2 площади	чел.-ч	0,93
Нормативная выработка на 1 чел.-ч	руб/чел.-ч	108
<b>Прочие показатели проекта</b>		
Продолжительность строительства всего здания	мес.	36

Планировочный коэффициент определяется по формуле

$$K_{пл} = \frac{S_{рас}}{S_{общ}} = \frac{41236}{68728} = 0,6, \quad (7.1)$$

где  $S_{рас}$  – расчётная площадь здания;

$S_{общ}$  – общая площадь здания.

Объемный коэффициент определяется по формуле

$$K_{об} = \frac{V_{стр}}{S_{рас}} = \frac{288659}{41236} = 7, \quad (7.2)$$

где  $V_{стр}$  – строительный объём;

$S_{рас}$  – расчётная площадь здания.

Сметная себестоимость общестроительных работ, приходящаяся на 1 м<sup>2</sup> площади возводимой монолитной плиты перекрытия ядра жесткости, определяется по формуле



$$\frac{C}{c} = \frac{ПЗ + НР + ЛЗ}{S_{пл}} = \frac{(31788,28 + 8874,68 + 5686,9) \cdot 1000}{907,46} = \quad (7.3)$$

$$= 5107,64 \text{ руб./м}^2,$$

где ПЗ – прямые затраты, руб.;

НР – накладные расходы, руб.;

ЛЗ – лимитированные затраты, руб.;

$S_{пл}$  – площадь монолитного перекрытия ядра жесткости.

Сметная рентабельность производства (затрат) строительных работ определяется по формуле

$$R_z = \frac{СП}{ПЗ + НР + ЛЗ} = \frac{4519,53}{31788,28 + 8874,68 + 5686,9} \cdot 100 = 9,7\%, \quad (7.4)$$

Нормативная выработка на 1 чел-ч определяется по формуле

$$B = \frac{C_{СМР}}{ТЗО_{СМ}} = \frac{2132396,4}{19740} = 108 \text{ руб/чел. -ч}, \quad (7.5)$$

где  $C_{СМР}$  – стоимость строительно-монтажных работ по итогам сметы, руб.;

$ТЗО_{СМ}$  – затраты труда основных рабочих по смете, чел.-ч.

Полученные значения технико-экономических показателей свидетельствуют о целесообразности строительства.

					КП-08.05.01	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		107

## Заключение

В рамках дипломного проекта был запроектирован 38-этажное офисное здание с 2-этажной подземной парковкой с безбалочной системой. Предмет исследования, его цели и задачи определили логику и структуру проекта. В результате дипломного проектирования были достигнуты следующие результаты: – осуществлено вариантное проектирование и технико-экономическое сравнение двух вариантов конструктивных систем здания

В результате было принято решение использовать первый вариант, как более прочный и выгодный; – выполнены основные архитектурно-строительные чертежи по объекту в программе Autodesk Revit, в которых решены вопросы планировки, отделки и организации помещений внутри здания, произведен теплотехнический расчет ограждающих конструкций; – выполнено моделирование сооружения в программном комплексе ПК СКАД, произведены расчеты всех несущих элементов здания, подобраны сечения стальных элементов конструкции, произведен подбор арматуры для монолитных конструкций сооружения и произведен расчет узловых соединений

Произведено вариантное проектирование свайного фундамента из забивных и буронабивных свай при совместном расчете со зданием в программе ПК СКАД, в результате были выбраны забивные сваи длиной 16 м, как наиболее экономичные; – разработана технологическая карта на устройство монолитной плиты перекрытия ядра жесткости; – разработан объектный строительный генеральный план на возведение надземной части здания, а также запроектирован календарный график производства работ на весь период строительства, итогами которого является наглядное изображение последовательности основных строительно-монтажных работ при возведении офисного здания; – произведен локальный сметный расчет по технологической карте на устройство монолитной плиты перекрытия ядра жесткости

Графическая часть отражает основные решения, принятые в проекте. В рамках проекта была изучена нормативно-техническая и правовая литература по данной теме.

					КП-08.05.01	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		108

### Приложение А

Таблица 1 – Калькуляция затрат труда и машинного времени на плиту перекрытия (начало)

Калькуляция затрат труда и машинного времени								
Обоснование	Наименование технологического процесса и его операции	Объем работ		Состав звена	На ед. изм.		На объем работ	
		Ед. изм.	Кол-во.		Норма времени рабочих, чел-ч	Норма времени машиниста, чел-ч	Затраты труда рабочих, чел-ч.	Затраты труда машиниста, чел. - ч.
E1-1-6	Подъем лесов башенным краном грузоподъемностью до 5т при весе пакета до 1т	100т	22т	машинист крана 5 разр - 1, такелажники 2 разр. - 2	48,6	33,5	10,692	7,37
E4-1-26а	Устройство лесов высотой до 6м под опалубку безбалочных перекрытий на простых стойках	100м	1728	плотник 4 разр. - 1 Плотник 3 разр-2	11,5	-	198,72	-
E4-1-27г	Установка деревянной опалубки из готовых элементов	1м <sup>2</sup>	615	Плотник 4 разр - 1, плотник 2 разр-1	0,43	-	264,45	-

Таблица 1 – Калькуляция затрат труда и машинного времени на плиту перекрытия (Продолжение)

E1-1-6	Подъем арматуры башенным краном грузоподъемностью до 5т при весе пакета до 1т	100т	14,1	машинист крана 5разр 1, такелажники 2 разр. - 2	48,6	24,3	6,8526	3,4263
E4-1-34a	Установка и вязка арматуры отдельными стержнями безбалочных перекрытий	1т	14,1	Арматурщик 4 разр -1, 2 разр - 1	13,5	-	190,35	-
E4-1-37	Укладка бетонной смеси кранами в бадьях непосредственно в конструкцию при объеме 3 м <sup>3</sup>	1 куб.м	123	Слесарь 4разр-1, бетонщик 2 разр -2	0,44	0,21	54,12	25,83
E4-1-42	Поливка бетонной поверхности водой за 1 раз из брандспойта	100 м <sup>2</sup>	615	бетонщик 2 разр - 1	0,15	-	0,9225	-
E4-1-27г	Разборка деревянной опалубки из готовых элементов	1м <sup>2</sup>	615	Плотник 3 разр-1, плотник 2 разр -1.	0,155	-	95,325	-
Общие затраты							821,43	36,63
Итого							858,06	

Таблица 2 – Калькуляция затрат труда и машинного времени на основной период строительства (начало)

Поз	Обоснование	Наименование технологического процесса и его операции	Объем работ		Состав звена	На ед. изм.		На объем работ	
			Ед. изм.	Кол-во.		Норма времени рабочих, чел-ч	Норма времени машиниста, чел-ч	Затраты труда рабочих, чел-ч.	Затраты труда машиниста, чел. - ч.
Земляные работы									
1	Е2-1-6, табл.1, 4	Срезка растительного слоя	1000м2	1,809	машинист 6 разр - 1		2,3		4,1607
2	Е2-1-7	Разработка грунта в котлованах и траншеях одноковшовыми экскаваторами с погрузкой в транспортные средства	100м3	144,69	Машинист 6 разр-1		1,9		274,911
3	Е2-1-34	Засыпка котлована бульдозером ДЗ-8	100м3	20,42	Машинист 6р -1		0,35		7,147
4	Е2-1-31, табл1	Уплотнение грунта виброкатком	100м3	18,08	тракторист 5 разр. -1		0,16		2,8928
Устройство фундамента									
5	Е12-27, табл1, д	Вертикальное погружение одиночных свай пневмоколесными копрами	1 свая	331	машинист 6 разр-1, копровщик 5 разр -1 3разр -1	2,04	0,51	675,24	

Таблица 2 – Калькуляция затрат труда и машинного времени на основной период строительства (продолжение)

6	Е12-39, табл1, 1д	Срубка голов свай	1 свая	331	Бетонщики 3 разр. -2	0,44		145,64	
7	У6-1	Устройство бетонной подготовки	100м <sup>3</sup>	3,61	Слесарь 3р- 1, бетонщик 3р-1	1,7		6,137	
8	У6-18	Устройство монолитного ростверка	100м <sup>3</sup>	36,17	Арматурщик 3р-1, бетонщик 4р-1	2,3		83,191	
9	ГЭСН 08-01- 003-05	Гидроизоляция стен, фундаментов: боковая оклеечная по выровненной поверхности бутовой кладки, кирпичу и бетону в 2 слоя	100м <sup>2</sup>	25,76	Гидроизолир овщики 4р- 1, 3р-1, 2р-1	46,8		1205,568	
Устройство каркаса									
10	ГЭСН 06-04- 001-11	Устройство железобетонных стен подвала высотой добм, толщиной до 500мм	100м <sup>3</sup>	16,5975	Плотн. 4р-1, 2р-1, арм. 4р-1, 2р-3, бет. 4р-1, 2р- 1	754,02		12514,84695	

Таблица 2 – Калькуляция затрат труда и машинного времени на основной период строительства (продолжение)

	ГЭСН 06-08-001-01	Устройство перекрытий безбалочных толщной до 200мм на высоте от опорной части до бм	100м <sup>3</sup>	79,81	Плотн. 4р-1, 2р-1, арм. 4р-1, 2р-3, бет. 4р-1, 2р-1	806	30,95	64326,86	2470,1195
11	ГЭСН 09-01-001-14	Монтаж стальных каркасов гражданских зданий многоэтажных	1т	3982,4	Монт. 6р.-1, монт. 4р.-2, монт. 3р.-2, маш. Кр. 6р.-1	26,91	4,7	107166,384	18717,28
12	ГЭСН 06-01-111-01	Устройство лестничных маршей в опалубке типа "Дока": прямоугольных	100м <sup>3</sup>	38,15	Плотн. 4р-1, 2р-1, арм. 4р-1, 2р-3, бет. 4р-1, 2р-1	2412,6	56,59	92040,69	2158,9085
13	ГЭСН 07-05-016-02	Устройство металлических ограждений	100м	1,52	Монт. 4р.-1, 3р.-1	147,4	0,41	224,048	0,6232
14	Е1-7, т.26а, 26б	Подача арматуры башенным краном	100т	5,36	Маш. 5 р.-1, так. 2 р.-2	11,5	5,7	61,64	30,552
15	Е4-1-46, №7, в	Установка и вязка арматуры отдельными стержнями	1 т	536	Арм. 4 р.-1, арм. 2 р.-1	16		8576	

Таблица 2 – Калькуляция затрат труда и машинного времени на основной период строительства (продолжение)

16	Е4-1-37	Укладка бетонной смеси кранами в бадьях непосредственно в конструкцию при объеме 3 м <sup>3</sup>	1 куб.м	4674	Слесарь 4разр-1, бетонщик 2 разр -2	0,44	0,21	2056,56	981,54
Устройство перегородок									
17	ГЭСН 08 - 02-002-05	Кладка перегородок из кирпича: неармированных толщиной в 1/2 кирпича при высоте этажа более 4 м	100м <sup>2</sup>	164,3	Каменщик 4р -1; 2р -1.	143,99	4,11	23657,557	675,273
Устройство кровли									
18	ГЭСН 11-01-004-01	Устройство гидроизоляции оклеечной рулонными материалами: на мастике Битуминоль, первый слой	100м <sup>2</sup>	18,08	Гидроизолировщики 4р-1, 3р-1, 2р-1	46,18	0,39	834,9344	7,0512



Таблица 2 – Калькуляция затрат труда и машинного времени на основной период строительства (продолжение)

19	ГЭСН 12-01-002-03	Устройство кровель плоских четырехслойных из рулонных кровельных материалов на битумной мастике с последующим нанесением антисептированной битумной мастики толщиной 2 мм с защитным слоем: из раствора цементного	100м <sup>2</sup>	18,08	Кров. 4р-1, 3р-1, 2р-2	79,97	2,04	1445,8576	36,8832
Заполнения проемов									
20	ГЭСН 09-04-012-01	Установка металлических блоков в готовые проемы	1 м <sup>2</sup>	1197	Маш. 5р.-1, Плот. 4р.-1, 3р.-1	2,4		2872,8	
21	ГЭСН 10-01-039-03	Установка блоков в наружных и внутренних дверных проемах: в перегородках, площадь проема до 3 м <sup>2</sup>	100 м <sup>2</sup>	10,37	Маш. 5р.-1, Плот. 4р.-1, 3р.-1	115		1192,55	

Таблица 2 – Калькуляция затрат труда и машинного времени на основной период строительства (продолжение)

22	ГЭСН 09-04-010-01	Монтаж витражей, витрин: с двойным или одинарным остеклением для высотных зданий	т	131	Маш. 5р.-1, Плот. 4р.-1, 3р.-1	268,8	7,09	35212,8	928,79
Устройство полов									
23	ГЭСН 11-01-005-01	Устройство гидроизоляции оклеечной рулонными материалами	100 м <sup>2</sup>	357,1	Гидроизолир овщики 4р.-1, 3р.-1, 2р.-1	23,64	0,16	8441,844	57,136
24	ГЭСН 11-01-009-01	Устройство тепло- и звукоизоляции сплошной из плит: или матов минераловатных или стекловолоконистых	100 м <sup>2</sup>	357,1	Облицовщик синт. Мат. 5р.-1, 3р.-1	28,38	0,18	10134,498	64,278
25	ГЭСН 11-01-011-03	Устройство стяжек: бетонных толщиной 20 мм	100 м <sup>2</sup>	357,1		40,65	1,27	14516,115	453,517
26	ГЭСН 11-01-027-02	Устройство покрытий на цементном растворе из плиток: керамических для полов многоцветных	100 м <sup>2</sup>	411,37	Облицовщик -плиточник 4р.-1, 3р.-1	119,78	2,66	49273,8986	1094,2442
Внутренняя отделка									

Таблица 2 – Калькуляция затрат труда и машинного времени на основной период строительства (продолжение)

27	ГЭСН 15-02-016-01	Штукатурка поверхностей внутри здания цементно-известковым или цементным раствором по камню и бетону: простая стен	100 м <sup>2</sup>	10,24	Штукатур 3р.-1	75,4	6,07	772,096	62,1568
28	ГЭСН 15-02-016-05	Штукатурка поверхностей внутри здания цементно-известковым или цементным раствором по камню и бетону: высококачественная стен	100 м <sup>2</sup>	194,56	Штукатур 3р.-1	135,72	6,44	26405,6832	1252,9664
29	ГЭСН 15-01-047-15	Устройство: подвесных потолков типа "Армстронг" по каркасу из оцинкованного профиля	100 м <sup>2</sup>	357,1	Маляр 3р.-1	102,46	0,76	36588,466	271,396
Внешняя отделка									

Таблица 2 – Калькуляция затрат труда и машинного времени на основной период строительства (окончание)

30	ГЭСН 15-01-080-04	Устройство наружной теплоизоляции зданий с тонкой штукатуркой	100 м <sup>2</sup>	0,72	Облицовщик и 4р.-1, 3р.-1	376,33	22,56	270,9576	16,2432
----	-------------------	---	--------------------	------	---------------------------	--------	-------	----------	---------

## ПРИЛОЖЕНИЕ Б

### Локальный сметный расчет

38-этажное офисное здание с 2х этажной подземной парковкой  
(наименование стройки)

(наименование объекта капитального строительства)

#### ЛОКАЛЬНЫЙ СМЕТНЫЙ РАСЧЕТ (СМЕТА) № 01

на Устройство монолитной плиты перекрытия  
(наименование конструктивного решения)

Составлен базисно-индексным методом

Составлен(а) в текущем (базисном) уровне цен 1 кв. 2022 г

Основание: ДП – 08.05.01 – 2022 ТК

Сметная стоимость 2132 тыс. руб.

Средства на оплату труда рабочих 416 тыс. руб.

N	Обоснование	Наименование работ и затрат	Ед.изм	Кол.	Стоимость в базисном уровне цен руб.			Индексы	Сметная стоимость в текущем уровне цен, руб.
					На единицу	коэффициенты	всего		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Раздел 1									

Продолжение приложения Б

1	ФЕР06-08-001-01	Устройство безбалочных перекрытий и покрытий толщиной до 200мм в опалубке переставной на высоте от опорной площадки до 6 м криволинейного очертания	100м <sup>3</sup>	1,81					
	1	ОТ			6963,8		12604,6	33,1	416580,4
	2	ЭМ			2693,6		4875,4	11,4	55481,8
	3	в т.ч. Отм			414,5		750,3	33,1	24798,0
	4	материалы			20857,8		37752,7	8,1	306929,2
	06-01-110-01	Амортизация опалубки	100м <sup>3</sup>						
		итого по расценке			151952,2		55982,9		101329,1
		ФОТ					13354,9		24172,3
		Накладные расходы	108				14423,3		26106,1
		Сметная прибыль	55				7345,2		13294,8
		<b>Всего по позиции</b>					<b>77751,4</b>		140730,0
2	ФССЦ 08.4.03.03-0001	Сталь арматурная, горячекатаная, класс А-500, диаметр 16мм	т	8,2	5488,7		<b>45007,3</b>	8,1	365909,0
3	ФССЦ 08.4.03.03-0001	Сталь арматурная, горячекатаная, класс А-500, диаметр 14мм	т	4,6	5488,7		<b>25248,0</b>	8,1	205266,0

Окончание приложения Б

4	ФССЦ 08.4.03.02- 0001	Сталь арматурная горячекатаная гладкая класса А-1 диаметром 8мм	<b>9644,47</b>	1,3	7418,8		<b>9644,5</b>	8,1	78409,5
5	ФССЦ 04.1.02.05- 0009	Бетоны тяжелые конструктивные, класс В25	<b>13425,27</b>	18,5	725,7		<b>1342,5</b>	8,1	10914,7
Итого прямые затраты по разделу 1 "Устройство плиты перекрытия" (в базисном уровне цен(ОТ+ЭМ+М))							137225,1		1464288,7
в том числе:									
оплата труда							13354,9	33,1	441378,4
эксплуатация машин и механизмов							4875,4	11,4	55481,8
материальные ресурсы							118994,9	8,1	967428,5
Итого ФОТ (в базисном уровне цен)							13354,9		441378,4
Итого накладные расходы (в базисном уровне цен)							14423,3		26106,1
Итого сметная прибыль (в базисном уровне цен)							7345,2		13294,8
Итого по смете (в базисном уровне цен)(ПЗ+НР+СП)							158993,6		1503689,6
Временные здания и сооружения (Приказ от 19.06.2020 №332/пр прил.1 п.50) 1,1%							1748,9		16540,6
<b>Итого с временными</b>							160742,5		1520230,2
Непредвиденные затраты (Приказ от 4.08.2020 №421/пр п.179в) 16,89%							27149,4		256766,9
<b>Итого с непредвиденными</b>							187891,9		1776997,0
НДС (НК РФ) 20%							37578,4		355399,4
<b>ВСЕГО ПО СМЕТЕ</b>							225470,3		2132396,4

1. СП 131.13330.2012 “Строительная климатология”
2. ГОСТ Р 21.101-2020 Система проектной документации для строительства (СПДС). Основные требования к проектной и рабочей документации. – Введ. 01.01.2021. – Москва: Стандартинформ, 2020.
3. ГОСТ 21.501-2018 Система проектной документации для строительства (СПДС). Правила выполнения рабочей документации архитектурных и конструктивных решений. – Введ. 01.06.2019. – Москва: Стандартинформ, 2019.
4. ГОСТ 21.502-2018 Система проектной документации для строительства (СПДС). Правила выполнения рабочей документации металлических конструкций. – Введ. 01.07.2017. – Москва: Стандартинформ, 2017.
5. Постановление Правительства РФ от 16.02.2008 №87 от 06.07.2019 «О составе разделов проектной документации и требованиях к их содержанию». // Справочная правовая система «КонсультантПлюс». – Режим доступа: <http://www.consultant.ru>.
6. Градостроительный кодекс Российской Федерации от 29.12.2004 № 190-ФЗ (ред. от 30.12.2021) // Справочная правовая система «КонсультантПлюс». – Режим доступа: <http://www.consultant.ru>.
7. Федеральный закон "Технический регламент о требованиях пожарной безопасности" от 22.07.2008 N 123-ФЗ (ред. от 27.12.2018) [Электронный ресурс] // Справочная правовая система «КонсультантПлюс». – Режим доступа: [http://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_78699/](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_78699/).
8. Федеральный закон «Технический регламент о безопасности зданий и сооружений» от 30.12.2009 № 384-ФЗ (последняя редакция). // Справочная правовая система «Консультант Плюс». - Режим доступа: <http://www.consultant.ru>.
9. Федеральный закон «Об энергосбережении, и о повышении энергетической эффективности, и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации» от 23.11.2009 №261-ФЗ (последняя редакция) // Справочная правовая система «Консультант Плюс». - Режим доступа: <http://www.consultant.ru>.
10. ГОСТ 27751-2014 Надежность строительных конструкций и оснований. Основные положения [Электронный ресурс] // Консорциум Кодекс. – Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/1200115736>
11. СП 267.1325800.2016 Здания и комплексы высотные. Правила проектирования (с изменением №1). – Введ. 01.07.2017. – Москва: Стандартинформ, 2019.
12. СП 477.1325800.2020 Здания и комплексы высотные. Требования пожарной безопасности. – Введ 29.01.2020. – Москва: Стандартинформ, 2020.
13. СП 118.13330.2012 Общественные здания и сооружения. Актуализированная редакция СНиП 31-06-2009. – Введ. 01.01.2013. – Москва: Минстрой России, 2014.



14. СП 1.13130.2020 Системы противопожарной защиты. Эвакуационные пути и выходы. – Введ. 19.09.2020. – Москва: МЧС России.
15. СП 2.13130.2020 Системы противопожарной защиты. Обеспечение огнестойкости объектов защиты. – Введ. 12.09.2020. – Москва: МЧС России.
16. СП 50.13330.2012 Тепловая защита зданий. Актуализированная редакция СНиП 23-02-2003. – Введ. 01.07.2013. – Москва: Минрегион России, 2012.
17. СП 51.13330.2011 Защита от шума. Актуализированная редакция СНиП 23-03-2003. – Введ. 06.11.2017 – Минстрой России, 2017.
18. СП 52.13330.2016 Естественное и искусственное освещение. Актуализированная редакция СНиП 23-05-95\*. – Введ. 08.05.2017. – Москва: Минстрой России, 2019.
19. СП 59.13330.2016 Доступность зданий и сооружений для маломобильных групп населения. Актуализированная редакция СНиП 35-01-2001. – Введ. 15.05.2017 – Минстрой России, 2016.
20. СП 29.13330.2011 Полы актуализированная редакция СНиП 2.03.13-88. – Введ. 16.05.2018 – Минстрой России, 2017.
21. СП 17.13330.2017 Кровли актуализированная редакция СНиП II-26-76. – Введ. 30.06.2021 – Минстрой России, 2020.
22. СП 131.13330.2020 Строительная климатология. Актуализированная редакция СНиП 23-01-99\*. – Введ. 25.06.2021. – Москва: Стандартинформ, 2021.
23. СП 426.1325800.2020 Конструкции фасадные светопрозрачные зданий и сооружений. Правила проектирования. – Введ. 01.07.2021. – Москва: Стандартинформ, 2021.
24. Приказ Росаэронавигации от 28.11.2007 №119 «Об утверждении Федеральных авиационных правил «Размещение маркировочных знаков и устройств на зданиях, сооружениях, линиях связи, линиях электропередачи, радиотехническом оборудовании и других объектах, устанавливаемых в целях обеспечения безопасности полетов воздушных судов». – Введ. 28.11.2007. – Москва: Собрание законодательства Российской Федерации, 2007.
25. Рекомендации по применению противообледенительных устройств на кровлях с наружными и внутренними водостоками для строящихся и реконструируемых жилых и общественных зданий. – Введ. 27.02.2004. – М: ОАО ЦНИИЭПжилища. – 66 с.
26. ГОСТ 5746-2015 Лифты пассажирские. Основные параметры и размеры. – Введ. 01.01.2017 – Росстандарт, 2015
27. ГОСТ Р 53296-2009 Установка лифтов для пожарных в зданиях и сооружениях. Требования пожарной безопасности (Переиздание). – Введ. 01.05.2009. – Москва: Стандартинформ, 2019.
28. ГОСТ 30494-2011 Здания жилые и общественные. Параметры микроклимата в помещениях. – Введ. 01.01.2013 – МНТКС, 2011

14. СП 1.13130.2020 Системы противопожарной защиты. Эвакуационные пути и выходы. – Введ. 19.09.2020. – Москва: МЧС России.
15. СП 2.13130.2020 Системы противопожарной защиты. Обеспечение огнестойкости объектов защиты. – Введ. 12.09.2020. – Москва: МЧС России.
16. СП 50.13330.2012 Тепловая защита зданий. Актуализированная редакция СНиП 23-02-2003. – Введ. 01.07.2013. – Москва: Минрегион России, 2012.
17. СП 51.13330.2011 Защита от шума. Актуализированная редакция СНиП 23-03-2003. – Введ. 06.11.2017 – Минстрой России, 2017.
18. СП 52.13330.2016 Естественное и искусственное освещение. Актуализированная редакция СНиП 23-05-95\*. – Введ. 08.05.2017. – Москва: Минстрой России, 2019.
19. СП 59.13330.2016 Доступность зданий и сооружений для маломобильных групп населения. Актуализированная редакция СНиП 35-01- 2001. – Введ. 15.05.2017 – Минстрой России, 2016.
20. СП 29.13330.2011 Полы актуализированная редакция СНиП 2.03.13- 88. – Введ. 16.05.2018 – Минстрой России, 2017.
21. СП 17.13330.2017 Кровли актуализированная редакция СНиП II-26- 76. – Введ. 30.06.2021 – Минстрой России, 2020.
22. СП 131.13330.2020 Строительная климатология. Актуализированная редакция СНиП 23-01-99\*. – Введ. 25.06.2021. – Москва: Стандартинформ, 2021.
23. СП 426.1325800.2020 Конструкции фасадные светопрозрачные зданий и сооружений. Правила проектирования. – Введ. 01.07.2021. – Москва: Стандартинформ, 2021.
24. Приказ Росаэронавигации от 28.11.2007 №119 «Об утверждении Федеральных авиационных правил «Размещение маркировочных знаков и устройств на зданиях, сооружениях, линиях связи, линиях электропередачи, радиотехническом оборудовании и других объектах, устанавливаемых в целях обеспечения безопасности полетов воздушных судов». – Введ. 28.11.2007. – Москва: Собрание законодательства Российской Федерации, 2007.
25. Рекомендации по применению противообледенительных устройств на кровлях с наружными и внутренними водостоками для строящихся и реконструируемых жилых и общественных зданий. – Введ. 27.02.2004. – М: ОАО ЦНИИЭПжилища. – 66 с.
26. ГОСТ 5746-2015 Лифты пассажирские. Основные параметры и размеры. – Введ. 01.01.2017 – Росстандарт, 2015
27. ГОСТ Р 53296-2009 Установка лифтов для пожарных в зданиях и сооружениях. Требования пожарной безопасности (Переиздание). – Введ. 01.05.2009. – Москва: Стандартинформ, 2019.
28. ГОСТ 30494-2011 Здания жилые и общественные. Параметры микроклимата в помещениях. – Введ. 01.01.2013 – МНТКС, 2011

29. ГОСТ 23747-2015 Блоки дверные из алюминиевых сплавов. Технические условия. – Введ. 01.07.2015. – Москва: Стандартинформ, 2016.
30. СП 12.13130.2009 Определение категорий помещений, зданий и наружных установок взрывопожарной и пожарной опасности (с изменением № 1). – Введ. 01.05.2009. – Москва: ФГУ ВНИИПО МЧС России, 2009.
31. ГОСТ 26633-2015 Бетоны тяжелые и мелкозернистые. Технические условия. – Введ. 01.09.2016. – Москва: Стандартинформ, 2019.
32. ГОСТ Р 57837-2017 Двутавры стальные горячекатаные с параллельными гранями полок. Технические условия (с Поправкой, с Изменением N 1). – Введ. 01.05.2018. – Москва: Стандартинформ, 2019.
33. ГОСТ Р 58966-2020 Балки стальные двутавровые сварные. Технические условия. Сортамент. – Введ. 01.01.2021. – Москва: Стандартинформ, 2020.
34. СТО 0047-2005 (02494680, 17523759) Перекрытия сталежелезобетонные с монолитной плитой по стальному профилированному настилу. Расчет и проектирование. – Введ 10.05.2005. – Москва: ЗАО «ЦНИИПСК им. Мельникова», 2005.
35. СП 20.13330.2016 Нагрузки и воздействия. Актуализированная редакция СНиП 2.01.07-85\* (с Изменениями N 1, 2). – Введ. 04.06.2017. – Москва: Минстрой России, 2017.
36. СП 63.13330.2018 Бетонные и железобетонные конструкции. Основные положения. СНиП 52-01-2003 (с Изменением N 1). – Введ. 20.06.2019. – Москва: Стандартинформ, 2019.
37. СП 16.13330.2017 "Стальные конструкции. Актуализированная редакция СНиП II-23-81\*" (с Поправкой, с Изменениями N 1, 2). – Введ. 28.08.2017. – Москва: Стандартинформ, 2017.
38. ГОСТ 34028-2016 Прокат арматурный для железобетонных конструкций. Технические условия. – Введ. 01.01.2019. – Москва: Стандартинформ, 2019.
39. СП 22.13330.2016 Основания зданий и сооружений. Актуализированная редакция СНиП 2.02.01-83\* (с Изменениями N 1, 2, 3). – Введ. 17.06.2017. – Москва: Стандартинформ, 2017.
40. СП 24.13330.2011 Свайные фундаменты. Актуализированная редакция СНиП 2.02.03-85. – Введ. 20.05.2011. – Москва: Минрегион России, 2011.
41. ГОСТ 24866-2014 Стеклопакеты клееные. Технические условия. – Введ. 01.04.2016 – Москва: Стандартинформ, 2015.
42. СП 266.1325800.2016 Конструкции сталежелезобетонные. Правила проектирования. – Введ. 01.07.2017 – [Москва:Стандартинформ](#), 2017.
43. МДС 12-29.2006 Методические рекомендации по разработке и оформлению технологической карты. – Введ. 01.01.2007. – Москва: ЦНИИОМТП, 2007.
44. СП 48.13330.2019 Организация строительства. Актуализированная редакция СНиП 12-01-2004. – Введ. 25.06.2020. – Москва: Стандартинформ, 2020.
45. ГОСТ 12.4.011-89 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Средства защиты работающих. Общие требования и классификация. – Введ. 01.07.1990. – Москва: ИПК Издательство стандартов, 2001.

46. МДС 12-46.2008 Методические рекомендации по разработке и оформлению проекта организации строительства, проекта организации работ по сносу (демонтажу), проекта производства работ. – Введ. 01.01.2009. – Москва: ОАО «ЦПП», 2009.
47. Пособие по разработке проектов организации строительства и проектов производства работ для жилищно-гражданского строительства. – Введ. 08.10.1986. – Москва: Стройиздат, 1989.
48. СП 70.13330.2012 Несущие и ограждающие конструкции. Актуализированная редакция СНиП 3.03.01-87. – Введ. 01.07.2013. – Москва: Госстрой, ФАУ «ФЦС», 2013.
49. Постановление Госстроя России от 23.07.2001 №80 «О принятии строительных норм и правил Российской Федерации «Безопасность труда в строительстве. Часть 1. Общие требования»». – Прин. 23.07.2001. – Москва: Госстрой России, ГУП ЦПП, 2001.
50. Постановление Госстроя России от 17.09.2002 №123 «О принятии строительных норм и правил Российской Федерации «Безопасность труда в строительстве. Часть 2. Строительное производство»». – Прин. 17.09.2002. – Москва: Госстрой России, ГУП ЦПП, 2002.
51. РД-11-06-2007 Методические рекомендации о порядке разработки проектов производства работ грузоподъемными машинами и технологических карт погрузочно-разгрузочных работ. – Введ. 01.07.2007. – Москва: Стандартиформ, 2007.
52. Цена аренды офисов в Санкт-Петербурге. [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://spb.restate.ru/graph/ceny-arendy-ofisov/>.
53. Приложение №6 к приказу Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации от 26 декабря 2019 г. №876/пр. Федеральные единичные расценки на строительные работы «ФЕР 81-02-06-2001». Сборник 6. Бетонные и железобетонные конструкции монолитные.
54. Письмо Минстроя России от 07.02.2022 №4153-ИФ/09 «Об индексах изменения сметной стоимости строительства в I квартале 2022 года». [Электронный ресурс] // Консультант Плюс. – Режим доступа: [http://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_408672/](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_408672/).
55. Приказ Минстроя России от 21 декабря 2020 г. № 812/пр «Об утверждении методики по разработке и применению нормативов накладных расходов при определении сметной стоимости строительства, реконструкции, капитального ремонта, сноса объектов капитального строительства» [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://publication.pravo.gov.ru/Document/View/0001202103260001>
56. Приказ Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации от 11.12.2020 № 774/пр «Об утверждении Методики по разработке и применению нормативов сметной прибыли при определении сметной стоимости строительства, реконструкции,

капитального ремонта, сноса объектов капитального строительства». [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://publication.pravo.gov.ru/Document/View/0001202102120003> .

57. Приказ Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации от 19.06.2020 № 332/пр «Об утверждении Методики определения затрат на строительство временных зданий и сооружений, включаемых в сводный сметный расчет стоимости строительства объектов капитального строительства». [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://publication.pravo.gov.ru/Document/View/0001202010300022>.
58. Приказ Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации от 25.05.2021 № 325/пр «Об утверждении Методики определения дополнительных затрат при производстве работ в зимнее время» [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://publication.pravo.gov.ru/Document/View/0001202107280029>.
59. Приказ Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации от 04.08.2020 № 421/пр «Об утверждении Методики определения сметной стоимости строительства, реконструкции, капитального ремонта, сноса объектов капитального строительства, работ по сохранению объектов культурного наследия (памятников истории и культуры) народов Российской Федерации на территории Российской Федерации» [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://publication.pravo.gov.ru/Document/View/0001202009240006>.

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

ИНЖЕНЕРНО-СТРОИТЕЛЬНЫЙ ИНСТИТУТ

Строительные конструкции и управляемые системы

  
подпись  
« 30 »

УТВЕРЖДАЮ  
Заведующий кафедрой  
С.В. Деордиев  
инициалы, фамилия  
01 \_\_\_\_\_ 2022 г.

**ДИПЛОМНЫЙ ПРОЕКТ**

08.05.01 «Строительство уникальных зданий и сооружений»

код и наименование специальности

Офисное 38-этажное здание с 2<sup>й</sup> этажной подземной  
\_\_\_\_\_ тема \_\_\_\_\_  
парковкой с безбалочной каркасной системой

Пояснительная записка

Руководитель

  
подпись, дата \_\_\_\_\_  
к.т.н., доц. каф. ИКС

должность, ученая степень

ЕТ Плясунов  
инициалы, фамилия

Выпускник

  
подпись, дата \_\_\_\_\_

Романов. Р. Р.  
инициалы, фамилия

Красноярск 2022 г.

Продолжение титульного листа дипломного проекта по теме \_\_\_\_\_

Офисное 3х-этажное здание с 2<sup>х</sup> этажной подземной парковкой с безбалочной каркасной системой

Консультанты по разделам:

Вариантное проектирование  
наименование раздела

  
07.06.22  
подпись, дата

Е.Г. Плясунов.  
инициалы, фамилия

Архитектурно-строительный  
наименование раздела

  
28.02.22  
подпись, дата

Е.М. Сергучичева  
инициалы, фамилия

Расчетно-конструктивный  
включая фундаменты  
наименование раздела

  
07.06.22  
подпись, дата

ЕГ Плясунов  
инициалы, фамилия

Организация строительства  
наименование раздела

  
06.05.22  
подпись, дата

О.М. Преснов  
инициалы, фамилия

Технология строительного  
производства  
наименование раздела

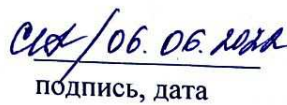
  
02.06.22  
подпись, дата

В.Н. Шашиников  
инициалы, фамилия

Экономика строительства  
наименование раздела

  
02.06.22  
подпись, дата

В.Н. Шашиников  
инициалы, фамилия

  
06.06.2022  
подпись, дата

Н.А. Саенко  
инициалы, фамилия

Нормоконтролер

  
07.06.22  
подпись, дата

ЕГ Плясунов  
инициалы, фамилия

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  
« Б » ИСКД 2022 г.

**ЗАДАНИЕ  
НА ВЫПУСКНУЮ КВАЛИФИКАЦИОННУЮ РАБОТУ**

в форме дипломного проекта

Красноярск 2022



Студенту Романову Роману Дмитриевичу  
фамилия, имя, отчество

Группа СС 16-12 Направление (профиль) 08.05.01  
(номер) (код)

«Строительство уникальных зданий сооружений»  
наименование

Тема выпускной квалификационной работы 38-этажное здание с  
2<sup>й</sup> этажкой подземной парковкой с безбалочной  
каркасной системой

Утверждена приказом по университету № 9072 от 10.06.2022  
Руководитель ВКР Е.П. Писечков, к.т.н., доцент каф. СК и УС  
инициалы, фамилия, должность, ученое звание и место работы

### Исходные данные для ВКР

Характеристика района строительства и строительной площадки  
2 Красноварск, Снеговой район - III, Ветровой район - III  
Расчетная температура наиболее холодных суток -37°C

### Задания по разделам ВКР в виде проекта

#### Вариантное проектирование (1 лист)

Конструктивное решение с балочными и безбалочными  
перекрытиями объекта.

#### Архитектурно-строительный раздел

Теллотехнический расчет ограждающих конструкций  
ПЗ к разделу согласно постановлению 87 РФ

- графический материал (2 листа) План тех. этажа, план 1<sup>го</sup> этажа  
план кровли, фасады, разрез, узлы, экспликация полов,  
ведомость помещений этажей

Консультант ВКР Судья Мерзункова / доц. к.т.н. ПЗиЭН  
(подпись, инициалы, фамилия, должность, ученое звание и место работы)

#### Расчетно-конструктивный раздел, включая фундаменты

Общий расчет конструкций здания, расчет свух

узлов. конструкций колонн в сопряжении с плитой и фундаментом.

- графический материал (чертежи КЖ, КМ, КМД, КД) - 6 листов: \_\_\_\_\_

Узел крепления плиты с колонной, узел крепления  
основания колонны и фундамента, узел ядра жесткости

Консультант ВКР по конструкциям \_\_\_\_\_

(подпись, инициалы, фамилия, должность, ученое звание и место работы)

### Фундаменты

Выполнить сравнение двух вариантов фундаментов:  
из забивных и буронабивных свай. Конструирование варианта

- графический материал (1 лист) \_\_\_\_\_

Схема расположения свай, армирование фундаментной  
плиты, инженерно-геологический разрез

Консультант ВКР по фундаментам \_\_\_\_\_

Брызг О.М. Преснов, к.т.н., доцент  
(подпись, инициалы, фамилия, должность, ученое звание и место работы)

### Технология строительного производства

ТТ.К. на участках монолитной плиты  
перекрытия

- графический материал (1-2 листа) \_\_\_\_\_

Консультант ВКР \_\_\_\_\_

Шаф Шапошников В.М.  
(подпись, инициалы, фамилия, должность, ученое звание и место работы)

### Организация строительного производства

СГП на возведении надземной газовой трубы  
в соответствии с МУ. Калусфера.  
график строительства.

- графический материал (2 листа) \_\_\_\_\_

Консультант ВКР \_\_\_\_\_

Шаф Шапошников В.М.  
(подпись, инициалы, фамилия, должность, ученое звание и место работы)

Экономика строительства 1) социально-экономические обоснования  
проектирования; 2) составление и анализ структуры локаль-  
ного строительного рынка и устройство монолитной  
плиты перекрытия; 3) социально-экономические показатели  
проектирования.

Консультант ВКР \_\_\_\_\_

Сло / И.В. Салкин, д.т.н., проф. кафедры  
(подпись, инициалы, фамилия, должность, ученое звание и место работы)

Дополнительные разделы

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Минимальное количество листов графического материала -13-14

**КАЛЕНДАРНЫЙ ГРАФИК**  
выполнения ВКР

Наименование раздела	Срок выполнения
Вариантное проектирование	31.01-07.02
Архитектурно-строительный	08.02-28.02
Расчетно-конструктивный, включая фундаменты	01.03-11.04
Технология строительного производства	12.04-30.04
Организация строительного производства	02.05-28.05
Экономика строительства	30.05-13.06

Руководитель ВКР

  
\_\_\_\_\_ (подпись)

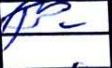
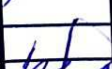


Задание принял к исполнению

  
\_\_\_\_\_ (подпись, инициалы и фамилия студента)

« 31 » января 2022 г.

## Оглавление

Введение.....	4
1 Вариантное проектирование .....	5
1.1 Вариант 1.....	5
1.2 Вариант 2.....	6
2 Архитектурно-строительный раздел.....	9
2.1 Описание и обоснование внешнего и внутреннего вида объекта капитального строительства, его пространственной, планировочной и функциональной организации .....	9
2.2 Описание принятых объемно-пространственных и архитектурно-художественных решений, в том числе в части соблюдения предельных параметров разрешенного строительства объекта капитального строительства..	10
2.3 Описание и обоснование использованных приемов при оформлении фасадов и интерьеров объекта капитального строительства.....	11
2.4 Описание решений по отделке помещений основного, вспомогательного, обслуживающего и технического назначения .....	11
2.5 Описание архитектурных решений, обеспечивающих естественное и искусственное освещение помещений с постоянным пребыванием людей.....	11
2.6 Описание архитектурно-строительных мероприятий, обеспечивающих защиту от шума, вибрации и другого воздействия.....	11
2.7 Описание решений по светоограждению объекта, обеспечивающих безопасность полета воздушных судов.....	12
2.8 Описание решений по декоративно-художественной и цветовой отделке интерьеров для объектов непроизводственного назначения.....	12
2.9 Теплотехнический расчет.....	13
2.9.2 Теплотехнический расчет неэксплуатируемой кровли консольного помещения.....	14
2.9.3 Теплотехнический расчет фасадного остекления.....	15

					КП-08.05.01-2022 – ПЗ			
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	Офисное 38-этажное здание с 2х-этажной подземной парковкой с безбалочной каркасной системой	Лит.	Лист	Листов
Разраб.		Р.Д. Романов		2.06				
Провер.		Е.Г. Плясунов		1.06			1	127
Реценз.						Кафедра СКУС		
Н. Контр.		Е.Г. Плясунов		2.06				
Утверд.		С.В. Деордиев		2.06				

**Отзыв руководителя  
на выпускную квалификационную работу**

Тема Архитектурное 3D-моделирование здания с 2-хэтажной наземной  
портовой и безбалочной каркасной лестницей

Автор (ФИО) Романов Роман Дмитриевич

Институт Инженерно-строительный

Выпускающая кафедра СКнУС

Специальность 08.05.01 «Строительство уникальных зданий и сооружений»

Руководитель к.т.н., доц. каф. СКнУС, Плясунов Е.Г.  
(степень, звание, должность, место работы, Ф.И.О.)

Актуальность темы ВКР в виде дипломного проекта (работы) \_\_\_\_\_

Обоснована

Логическая последовательность структуры работы \_\_\_\_\_

Соблюдена

Аргументированность и конкретность выводов и предложений \_\_\_\_\_

Соответствует теме работы

Уровень самостоятельности и ответственности при работе над темой ВКР \_\_\_\_\_

Уровень самостоятельности высокий

Достоинства работы Вариантное проектирование,

расчет и проектирование здания с применением ПО

Недостатки работы Отсутствуют

В целом работа оценена на отлично, а ее автор выпускник

Романов Р.Д. заслуживает присвоения  
(фамилия, имя, отчество)

ему (ей) квалификации специалист по направлению «Строительство уникальных зданий и сооружений»

Руководитель ВКР

  
07.06.22  
(подпись, дата)

Е.Г. Плясунов  
(инициалы, фамилия)

## РЕЦЕНЗИЯ

на дипломный проект Романов Роман Дмитриевич – студента гр. СС 16-12  
Инженерно-строительного института  
Федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего  
образования «Сибирский федеральный университет»  
на тему: «Офисное 38-ми этажное здание с 2-х этажной подземной парковкой с  
безбалочной каркасной системой».

Дипломный проект выполнен в объеме достаточном, чтобы оценить уровень подготовки студента в плане возможности решения им архитектурно-планировочных и конструктивных задач, а также знания организации, основных технологических процессов и экономики строительства.

В проекте учтены требования нормативных документов, регламентирующих проектирование и строительство зданий и сооружений, в частности, уникальных объектов, что показывает высокий уровень знаний и умение работать с нормативно-технической документацией.

Архитектурно-планировочные решения здания:

- вызывает сомнение объемно-планировочное решение типового этажа. Так площадь кабинетов составляет 327,8 кв.м., а общая площадь этажа составила 1017,36 кв.м.. Необходимо пояснить экономическую эффективность принятых планировок.

Конструктивные решения:

- на листе 9 графической части не верно названы схемы армирования плиты перекрытия на отм.0,000. Необходимо пояснить принцип расположения арматуры в плите. (верхняя, нижняя, поперечная);

- просьба пояснить преимущества стальных колонн каркаса перед железобетонными;

Фундаменты:

- вызывает сомнение при массовой забивке свай прохождение свай через ИГЭ-5 (галечниковый грунт) мощность слоя 3,0м. Возможно ли применение свай меньшей длины.

Организация строительства:

- включает в себя описание организационных мероприятий для осуществления строительства, а также расчеты потребности в кадрах, ресурсах, основных строительных машинах, временных зданиях и сооружениях. В графической части разработаны объектный строительный генеральный план на основной период возведения здания и календарный график производства работ. При рассмотрении календарного графика выявлена несоразмерность трудоемкости возведения надземной части здания и установка лестничных маршей и площадок.

Технология строительного производства

- разработана технологическая карта, в которой определены объемы и технология выполнения работ, требования к качеству, потребность в материально-технических ресурсах, мероприятия по технике безопасности и охране труда, технико-экономические показатели. Схемы производства работ разработаны в графической части проекта.

Экономика строительства

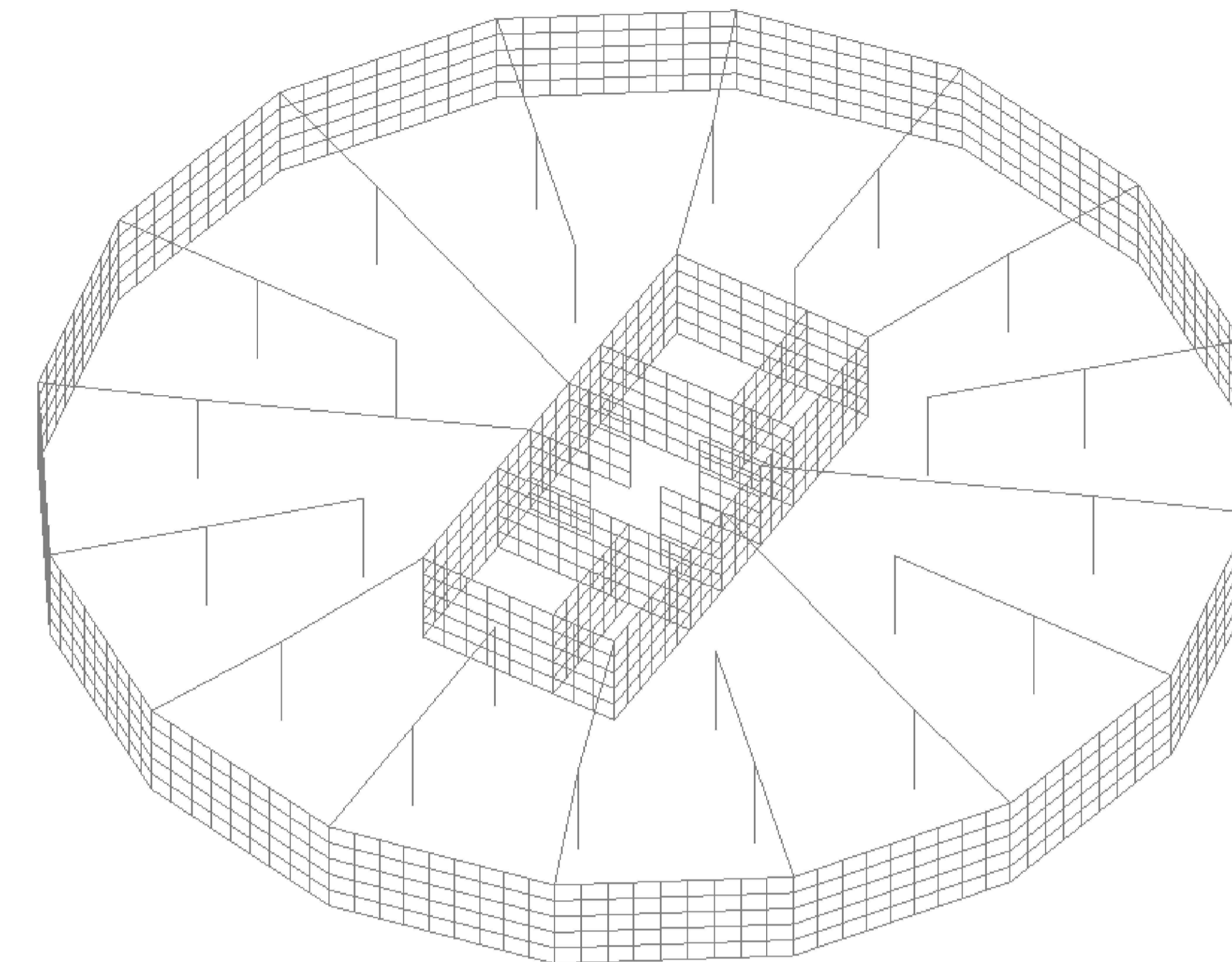
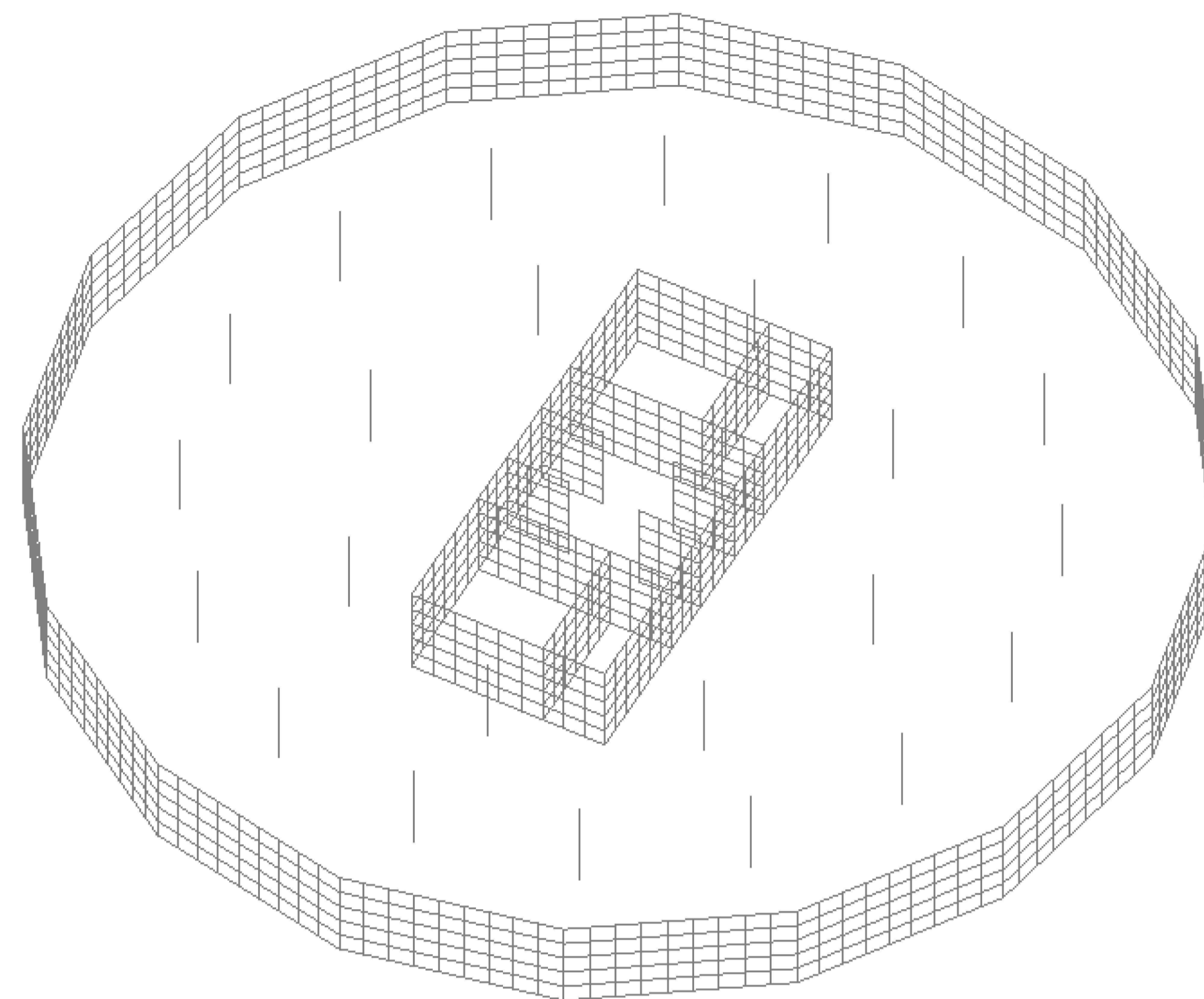
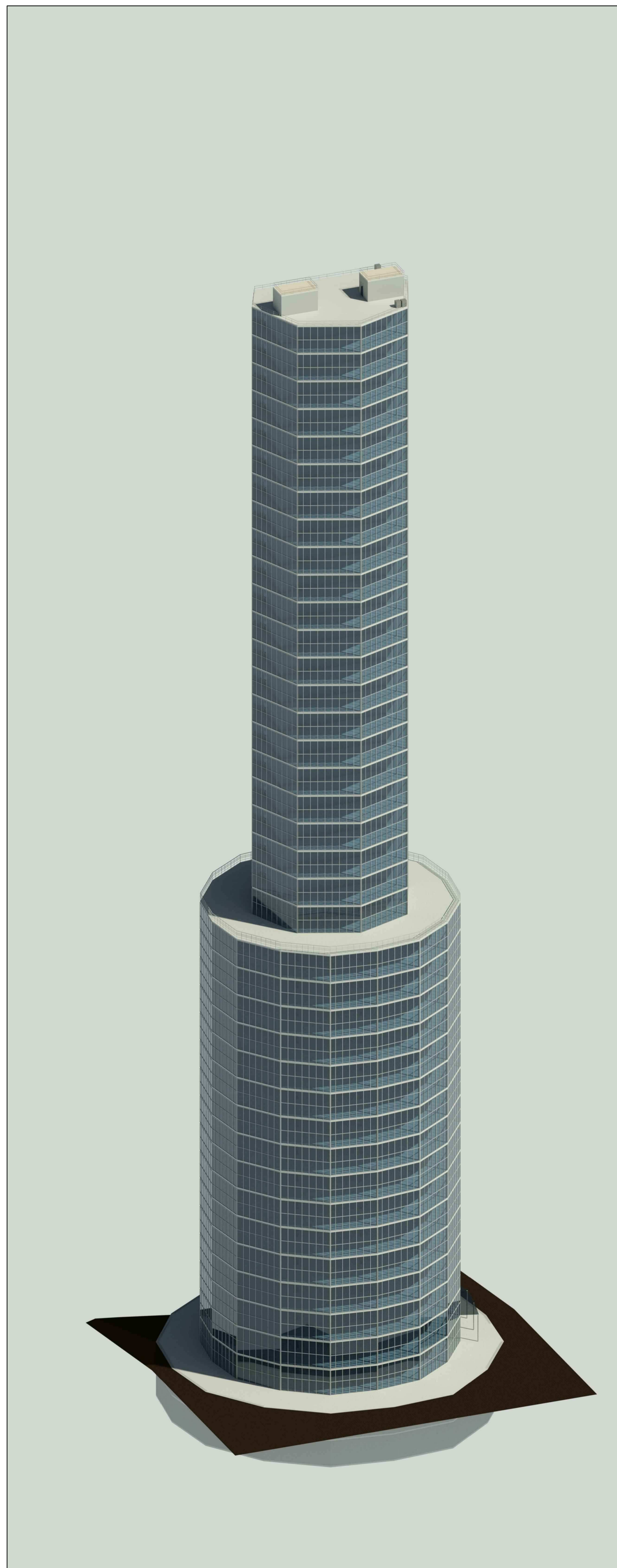
- включает в себя социально-экономическое обоснование строительства объекта, а также локальный сметный расчет.

В целом дипломный проект отвечает предъявляемым к нему требованиям и заслуживает оценки «*хорошо*», а ее автор, студент Романов Р.Д. достоин присвоения ему квалификации инженера-строителя по специальности «Строительство уникальных зданий и сооружений».

Директор  
ООО «Востокпроект»



Гавриленко А.Г.



Расход арматуры 1 вариант

Арматура в плите	Масса п.м., кг	Площадь армирования, м <sup>2</sup>	Масса элементов по площади армирования, кг	Диаметр, мм
Верхняя поперечная	1,58	1720	2717,6	16
Верхняя продольная	1,58	1720	2717,6	16
Нижняя поперечная	1,58	1720	2717,6	16
Нижняя продольная	1,58	1720	2717,6	16
Доп. арматура:				
Верхняя поперечная	1,58	199,03	314,5	16
Верхняя продольная	1,58	199,03	314,5	16
Нижняя поперечная	1,58	557,5	880,9	16
Нижняя продольная	1,58	557,5	880,9	16
<b>Итого</b>			<b>13261,0</b>	

Объем трудозатрат на монтаж 1 вариант

Наименование технологического процесса и его операций	Объем работ	Ед.изм.	Обоснование	Норма времени, чел-час.	Затраты времени, чел-час.
1	2	3	4	5	6
<b>Вариант 1</b>					
Укрупнительная сборка стальных колонн	24	шт.	E5-1-9 табл. 1, 1к	3,5	84,0
Добавлять на 1г	60,6	т	E5-1-3 табл. 1, 2к	0,75	45,5
<b>Итого</b>					<b>129,5</b>

Расход арматуры 2 вариант

Арматура в плите	Масса п.м., кг	Площадь армирования, м <sup>2</sup>	Масса элементов по площади армирования, кг	Диаметр, мм
Верхняя поперечная	1,58	1720	2717,6	14
Верхняя продольная	1,21	1720	2081,2	12
Нижняя поперечная	1,21	1720	2081,2	12
Нижняя продольная	1,21	1720	2081,2	10
Доп. арматура:				
Верхняя поперечная	1,58	199,03	314,5	14
Верхняя продольная	1,21	199,03	240,8	12
Нижняя поперечная	1,21	557,5	674,6	12
Нижняя продольная	1,21	557,5	674,6	10
<b>Итого</b>			<b>10865,6</b>	

Объем трудозатрат на монтаж 2 вариант

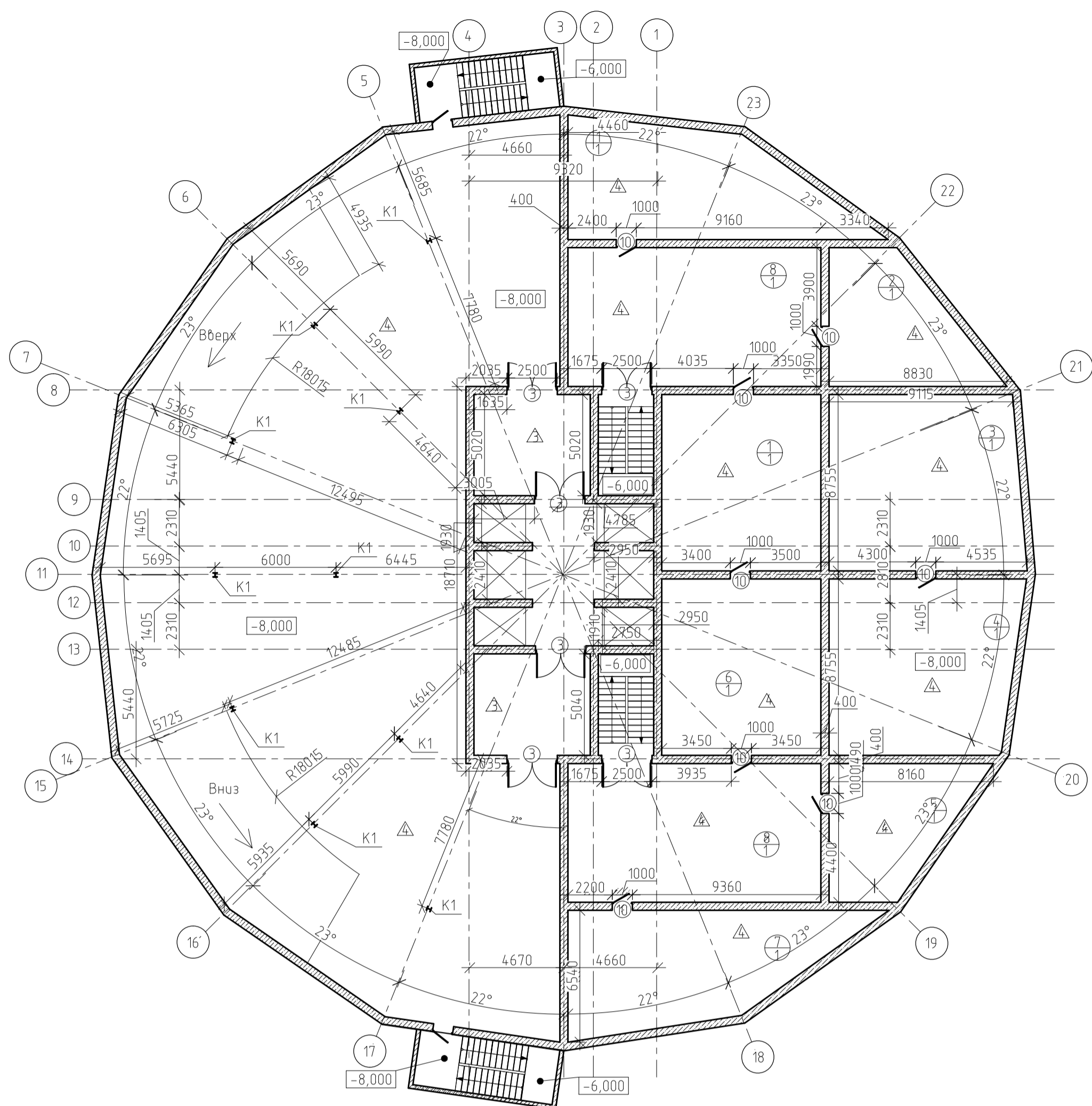
Наименование технологического процесса и его операций	Объем работ	Ед.изм.	Обоснование	Норма времени, чел-час.	Затраты времени, чел-час.
1	2	3	4	5	6
<b>Вариант 2</b>					
Укрупнительная сборка стальных колонн	24	шт.	E5-1-9 табл. 1, 1к	3,5	84,0
Добавлять на 1г	60,6	т	E5-1-3 табл. 1, 2к	0,75	45,5
Укрупнительная сборка стальных балок	16	шт.	E5-1-3 табл. 2, 1к	1,4	22,4
Добавлять на 1г	70,2	т	E5-1-3 табл. 1, 2к	0,92	64,6
<b>Итого</b>					<b>216,4</b>

Сравнение результатов между двумя вариантами

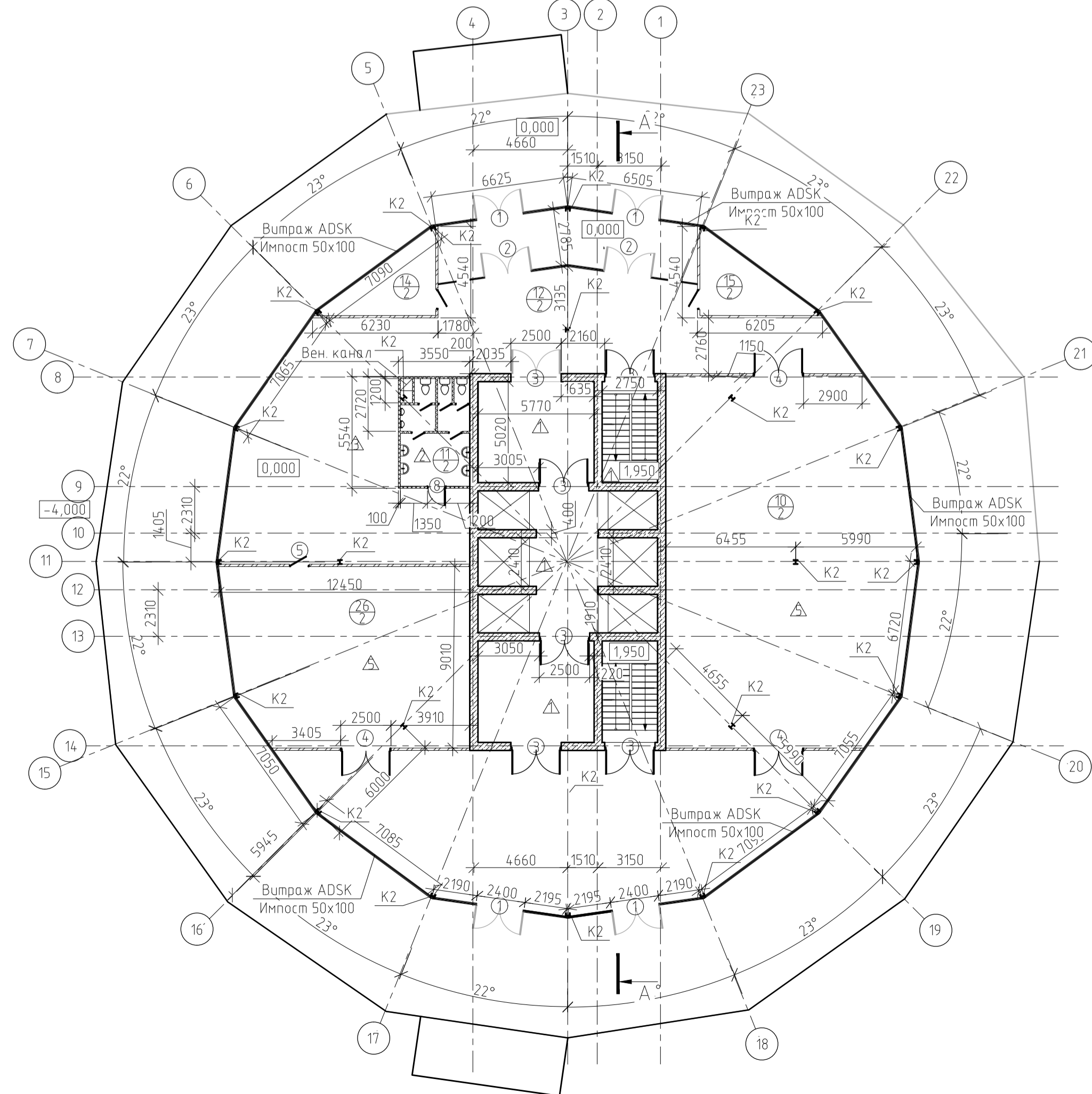
Наименование показателей	Ед.изм.	Варианты конструкций	
		вариант 1	вариант 2
Вертикальное перемещение	мм	9,3	8,7
Объем расходов арматуры на плиту перекрытия первого этажа	кг/м <sup>2</sup>	13261	7453,8
Объем трудозатрат на монтаж	чел.-час	129,5	216,4

ДП-08.05.01-ВП					
ФГАОУ ВО "Сибирский Федеральный Университет" Инженерно-строительный институт					
Изм.	Кол.чт.	Лист	№ док.	Подп.	Дата
Провер.	Романов Р.Д.				
Консульт.	Плясунюв Е.Г.				
Руководитель	Плясунюв Е.Г.				
Н. контроль	Плясунюв Е.Г.				
Зав. кафедрой	Дворядцев С.В.				
3D модель здания, конструктивная система 1 вариант			Стандия	Лист	Листов
Конструктивная система 2 вариант, расход арматуры			р	1	
Объем трудозатрат, сравнение результатов			СКУС		

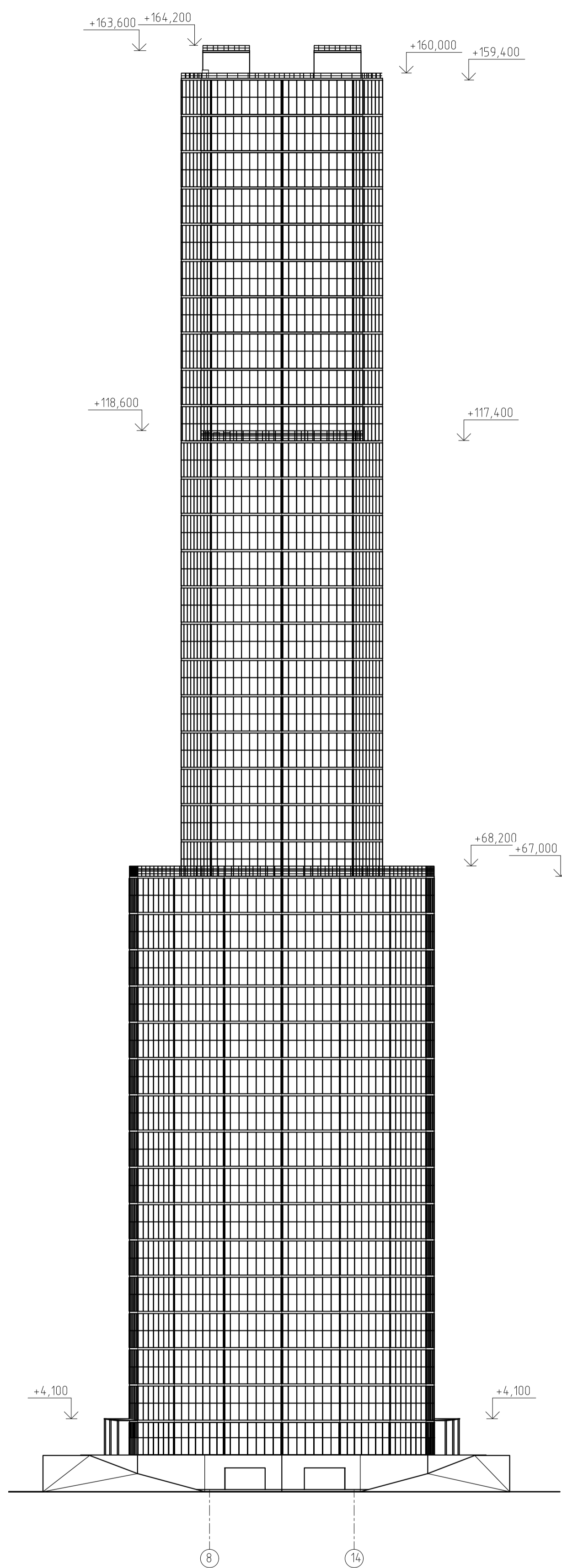
План технического этажа



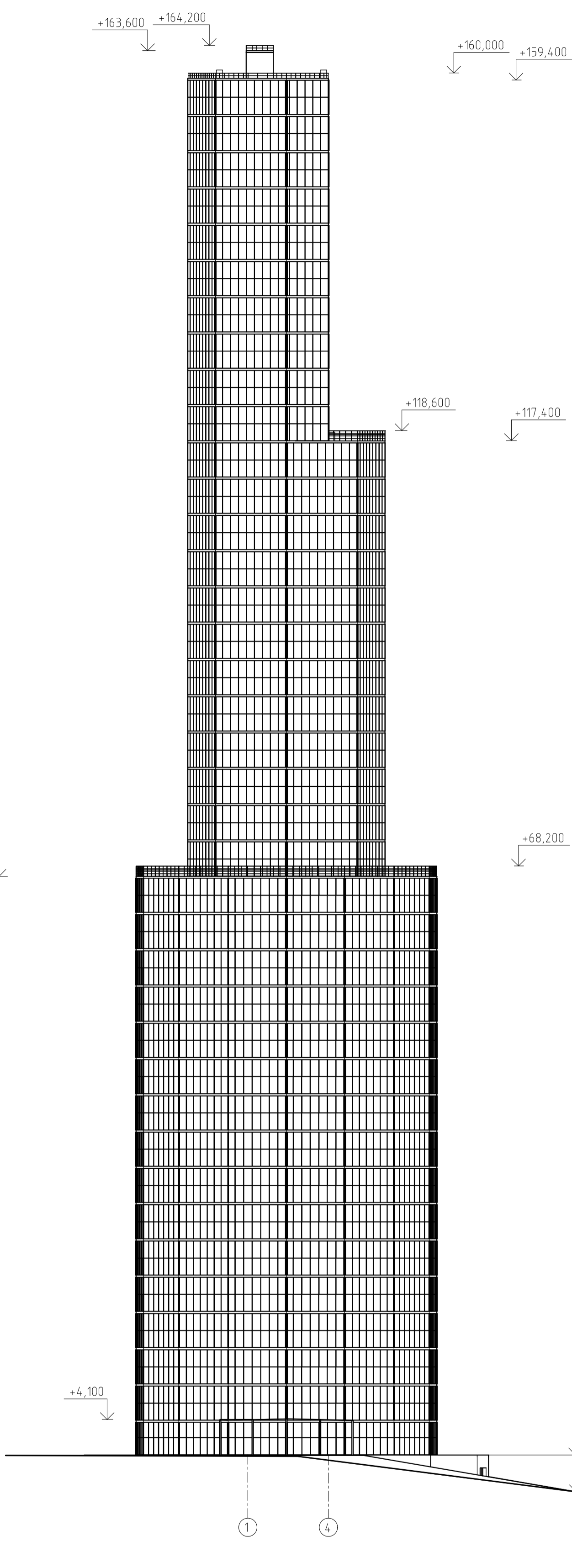
План первого этажа



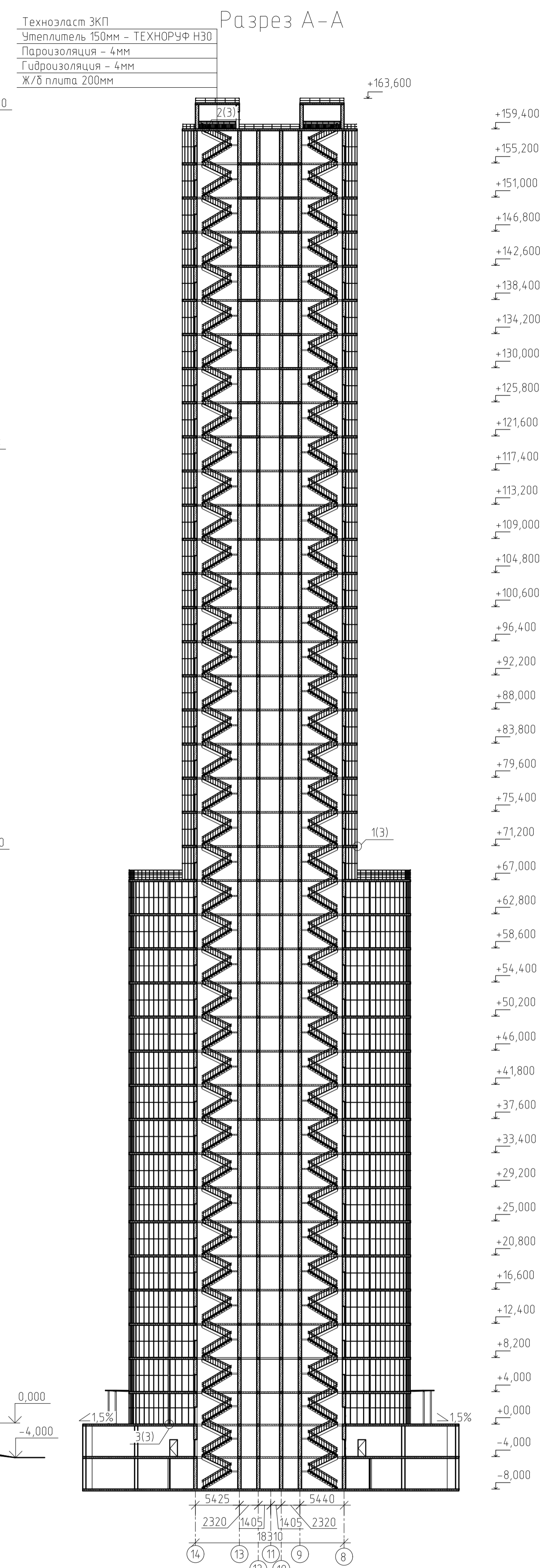
Фасад Т-У



Фасад Л-М



Разрез А-А



Техноласт ЭКП  
Утеплитель 150мм - ТЕХНОРУФ НЭО  
Пароизоляция - 4мм  
Гидроизоляция - 4мм  
Ж/Б плита 200мм

- Общие указания см. в пояснительной записке;
- Чертежи разработаны в соответствии с действующими нормами, правилами и стандартами, для района со следующими климатическими характеристиками:  
- климатический район IV;  
- температура воздуха наиболее холодной пятидневки минус 37 С с обеспеченностью 0,92;  
- снеговой район III;  
- ветровой район III;  
- сейсмичность района 6 баллов;
- За относительную отметку 0,000 принята отметка уровня чистого пола;
- Монтаж конструкций производить в соответствии с требованиями СП 70.13330.2012 "Несущие и ограждающие конструкции";
- Антикоррозионную защиту конструкций производить в соответствии с СП 28.13330.2012 "Защита строительных конструкций от коррозии". Контроль качества антикоррозионных работ выполнять в соответствии с ГОСТ 9.304-87 и СП 28.13330.2012;
- Предел огнестойкости стальных конструкций обеспечить огнезащитным покрытием, выполненным специализированной организацией с предварительным испытанием огнезащитной эффективности покрытия;
- Все монолитные поверхности, соприкасающиеся с грунтом обмазать мастикой Технокол;
- Монтаж перегородок производить по технологическим указаниям производителя;
- Данный лист читать совместно с листом 3

					ДП-08.05.01-АР			
					ФГАОУ ВО "Сибирский Федеральный Университет"			
					Инженерно-строительный институт			
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата	Стая	Лист	Листов
Разработ	Романов Р.Д.					38	этажное офисное здание с 2х	
Консульт	Сергичева Е.М.					этажной подземной парковкой с безалочной	р	2
Руководитель	Плясунцов Е.Г.					каркасной системой		
Н. контроль	Плясунцов Е.Г.					Фасад Т-У, Фасад Л-М, Разрез А-А,		СКУС
Зав. кафедрой	Дворниченко С.В.					План первого этажа, План технического этажа		





Схема расположения элементов каркаса на отметке -4,000

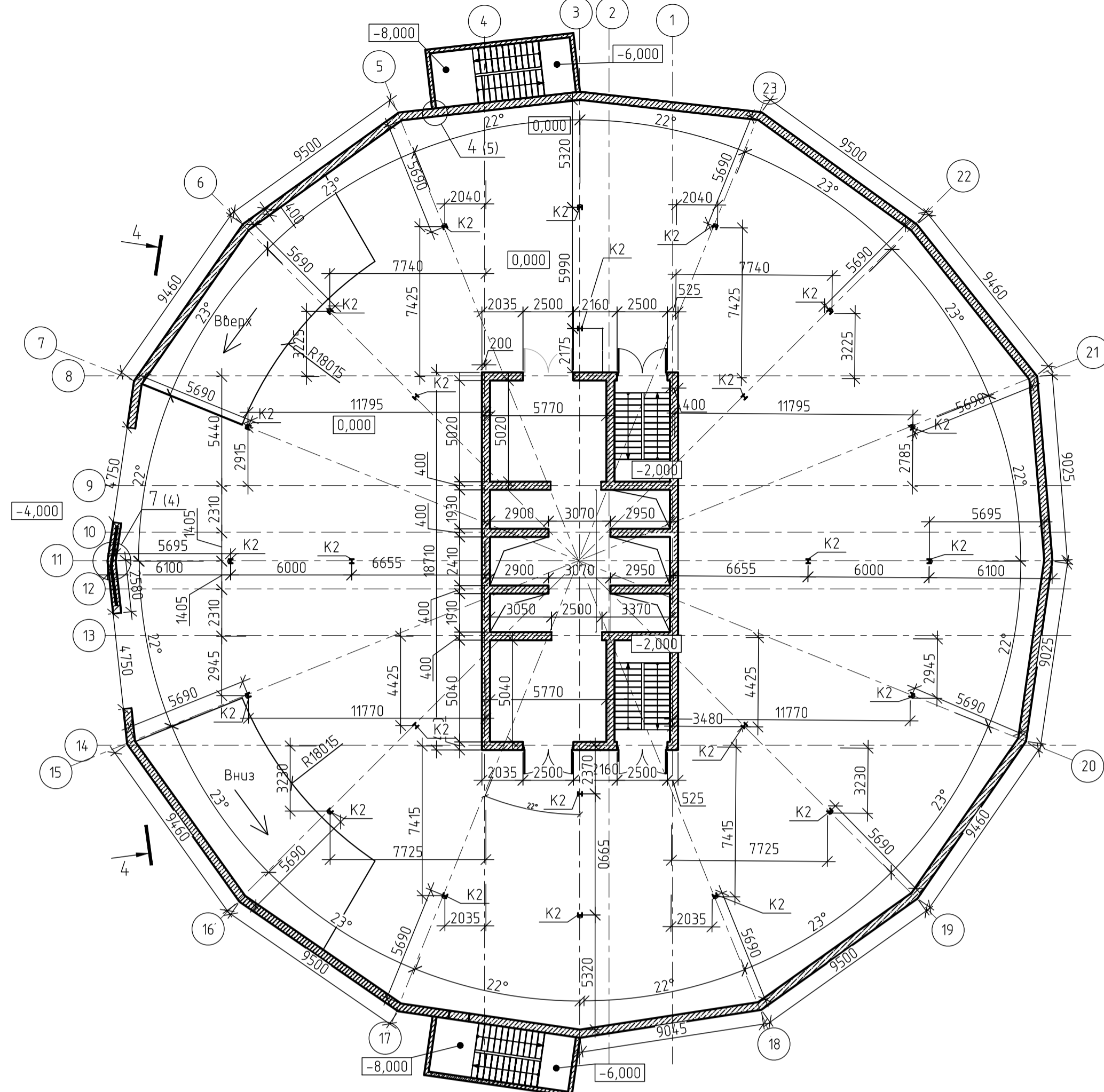
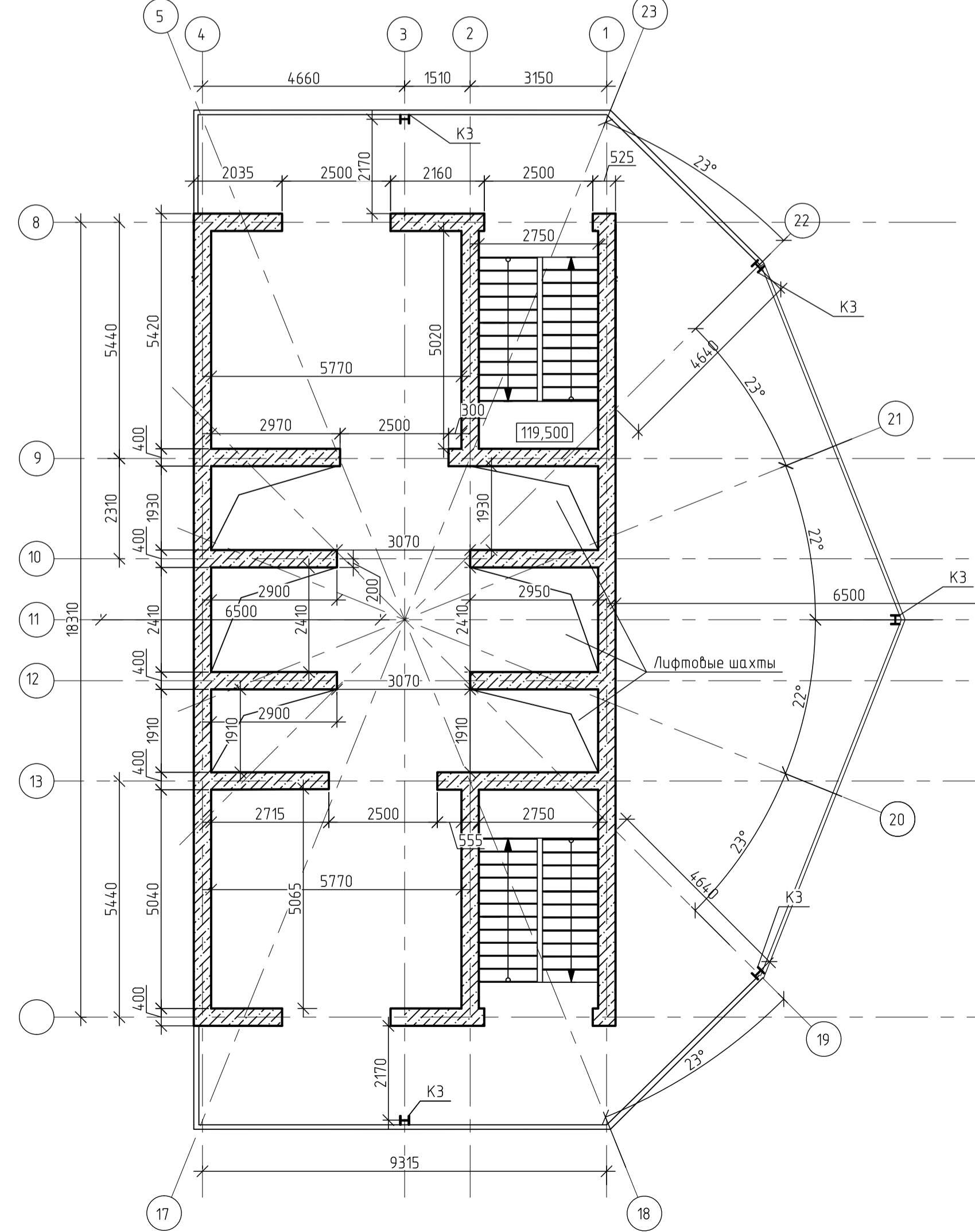


Схема расположения элементов каркаса на отметке +117,400



Разрез А-А

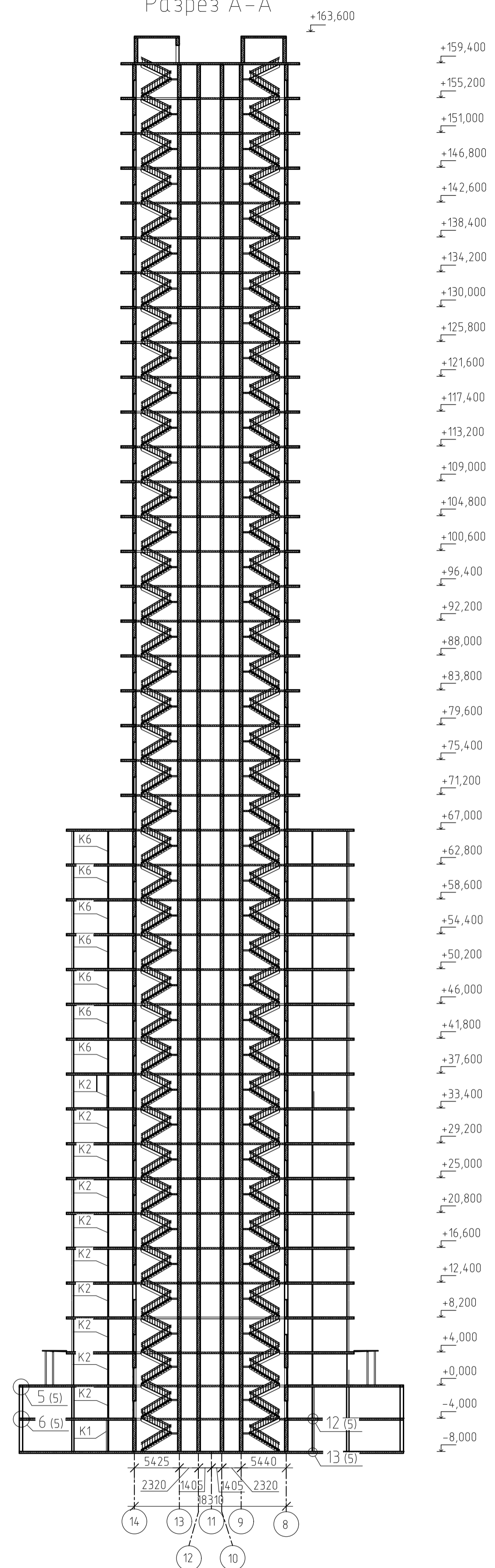


Схема расположения элементов каркаса на отметке -8,000

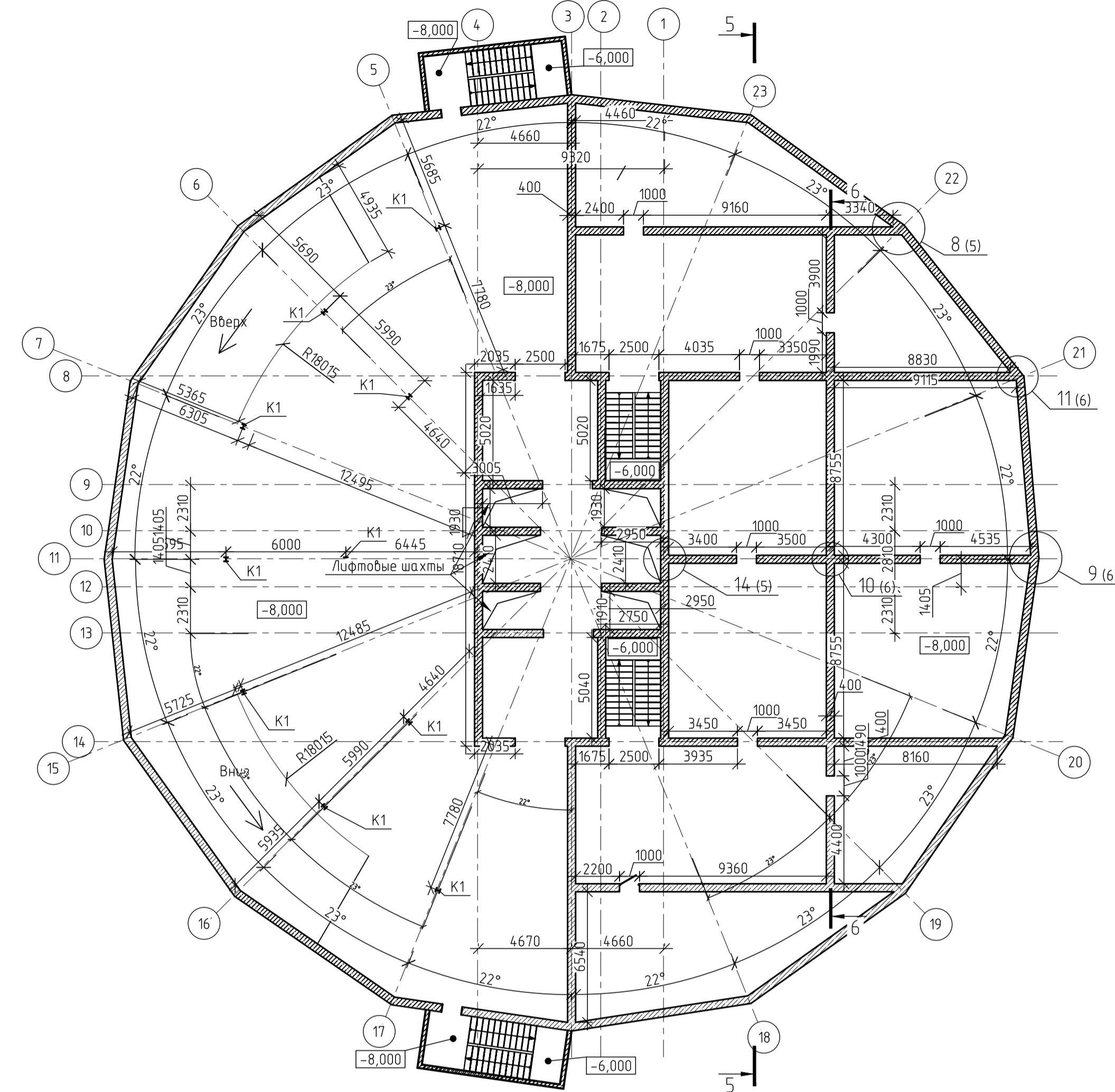
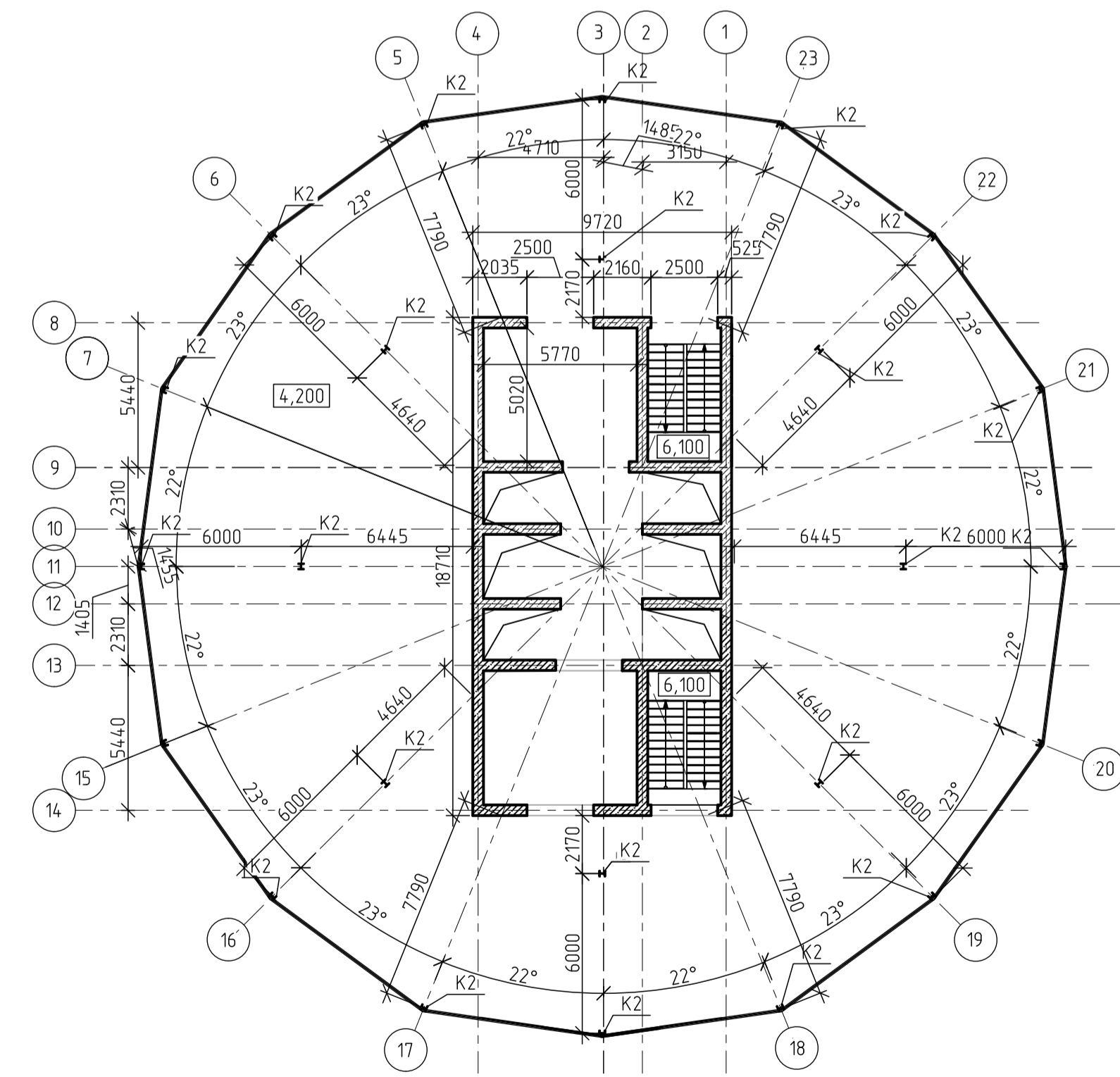


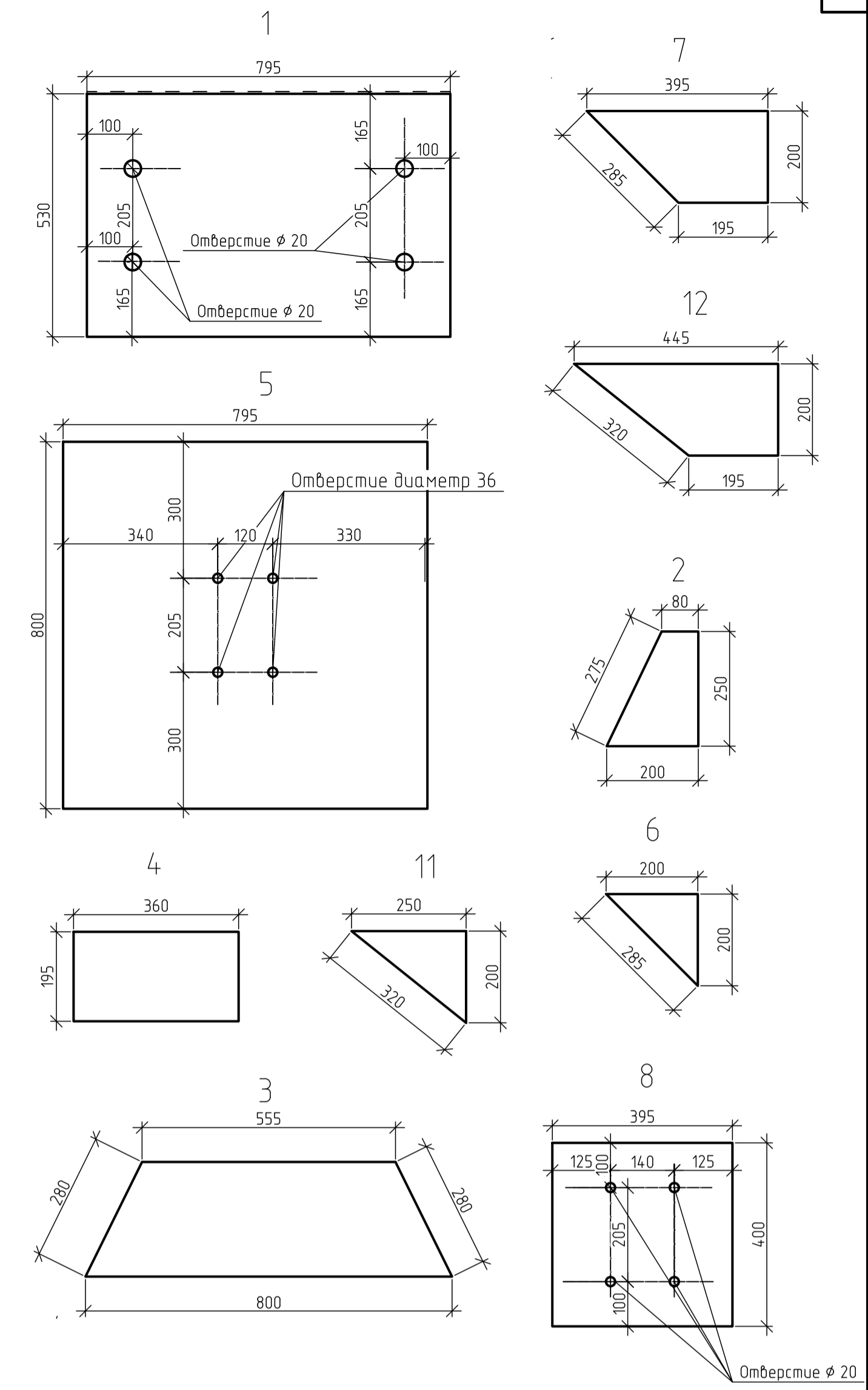
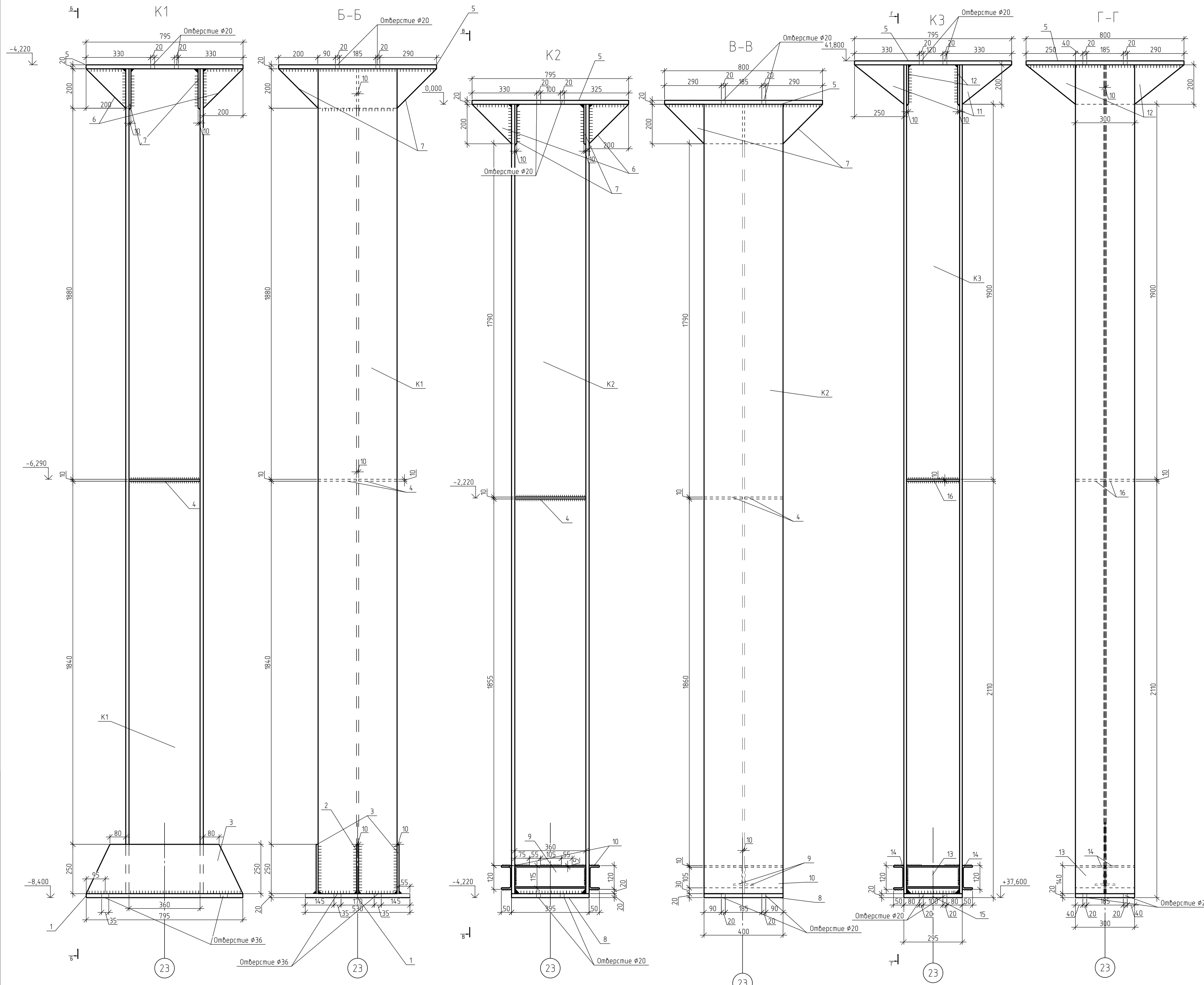
Схема расположения элементов каркаса на отметке +4,200



Ведомость элементов

Марка элемента	Сечение		Опорные усилия			Наименование или марка материала	Примечание
	Эскиз	Поз.	Q, т	N, т	M, т*м		
K1		I40K1	12,09	3465,7	32,2	c345	
K2		I40K1	9,8	2941,9	18,1	c345	
K6		I30K1	22	1776,2	45,6	c345	
K4		I26K2	26	639	74	c345	
K5		I20K2	27,1	187,6	41,3	c345	
K3		I20K1	26	94,4	37,8	c345	

ДП-08.05.01-КР					
ФГАОУ ВО "Сибирский Федеральный Университет" Инженерно-строительный институт					
Изм.	Кол. чл.	Лист	№ док.	Подп.	Дата
Провер.	Романов Р.Д.				
Консульт.	Плясунцов Е.Г.				
Руководитель	Плясунцов Е.Г.				
Н. контроль	Плясунцов Е.Г.				
Зав. кафедрой	Дворничев С.В.				
Объект: 38-этажное здание с 2х-этажной подземной парковкой с безбалочной каркасной системой			Стадия	Лист	Листов
Схема расположения элементов каркаса на отметке -4,000; на отметке +117,400; на отметке +4,200; на отметке -8,000			Р	4	
					СКУС



Спецификация элементов колонн К1, К2, К3

Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Масса, кг	Примечание
1	ГОСТ 82-70	Пластина 20x53 L=80	1	66,45	66,45
2	ГОСТ 103-2006	Пластина	2	4,2	8,4
3	ГОСТ 103-2006	Пластина	2	55,43	110,86
4	ГОСТ 82-70	Пластина 10x20 L=36	2	5,65	11,3
5	ГОСТ 82-70	Пластина 20x79,5 L=80	1	99,8	99,8
6	ГОСТ 103-2006	Пластина	2	4,56	9,12
7	ГОСТ 103-2006	Пластина	4	26,1	104,4
8	ГОСТ 82-70	Пластина 20x39,5 L=40	1	24,8	24,8
9	ГОСТ 8240-97	Швеллер 10У L=36	2	3,09	6,18
10	ГОСТ 8240-97	Швеллер 12У L=40	2	3,44	6,88
11	ГОСТ 103-2006	Пластина	2	33,2	66,4
12	ГОСТ 8240-97	Пластина	4	41	164
13	ГОСТ 8240-97	Швеллер 10У L=2,69	2	2,31	4,62
14	ГОСТ 8240-97	Швеллер 12У L=30	2	2,5	5
15	ГОСТ 8240-97	Пластина	1	23	23
16	ГОСТ 82-70	Пластина 10x20 L=36	2	165	3,3

- Сварку производить по ГОСТ 5264-80.
- Катет шва принимать по наименьшей толщине свариваемых элементов.

ДП-08.05.01-КМ

ФГАОУ ВО "Сибирский Федеральный Университет"  
Инженерно-строительный институт

Изм.	Кол.чт.	Лист	№ док.	Подп.	Дата	Спецификация	Лист	Листов
Провер.	Романов Р.Д.					Офисное 3В этажное здание с 2х этажной подземной парковкой с дежурной карданной системой	р	5
Консульт.	Плясун Е.Г.							
Руководитель	Плясун Е.Г.							
Н. контроль	Плясун Е.Г.					К1, К2, К3, Вид В-В, Б-Б, Г-Г		СКУС
Зав. кафедрой	Дворничев С.В.					Спецификация элементов колонн К1, К2, К3		

Формат А1

Схема расположения нижней поперечной арматуры на отметке 0,000

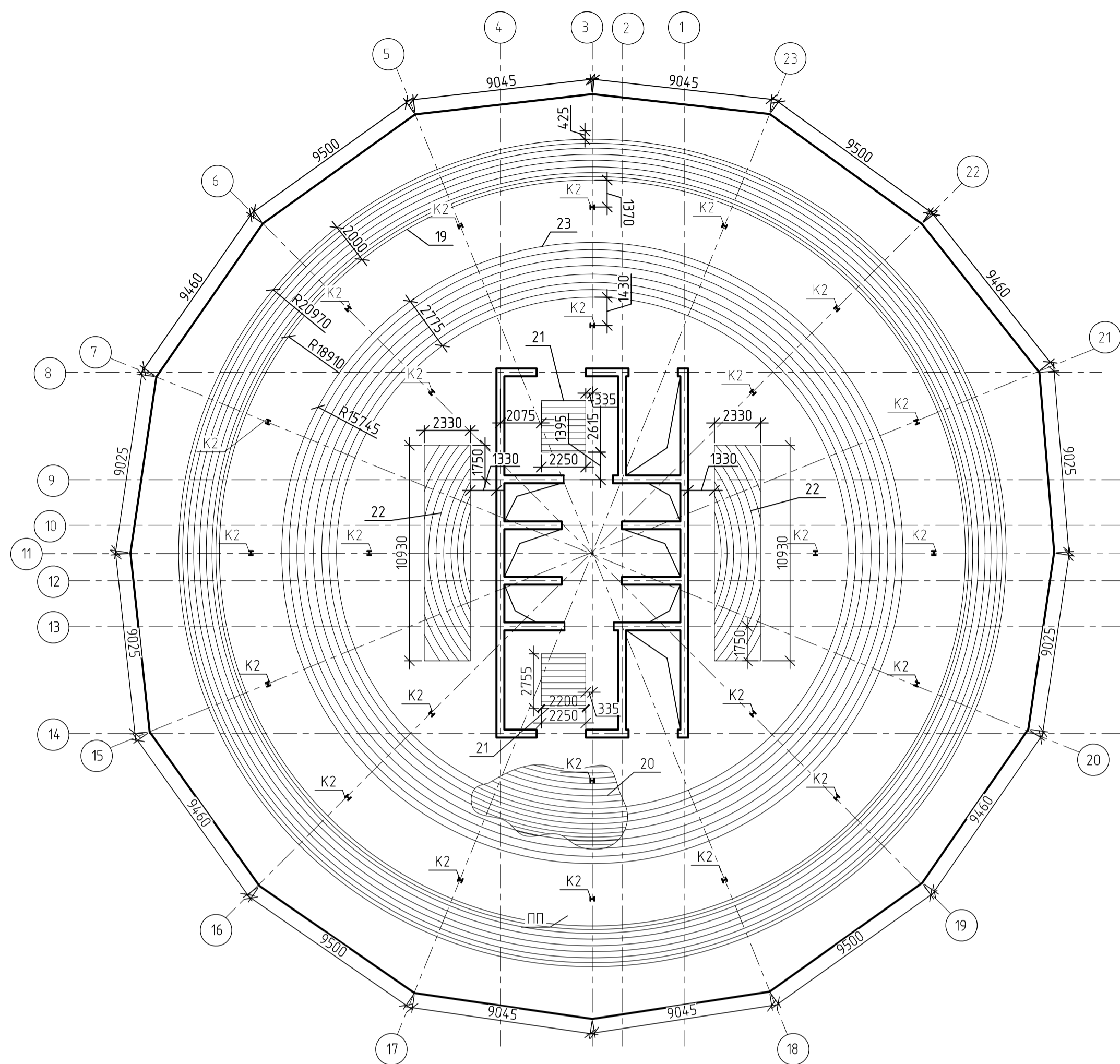


Схема расположения верхней продольной арматуры на отметке 0,000

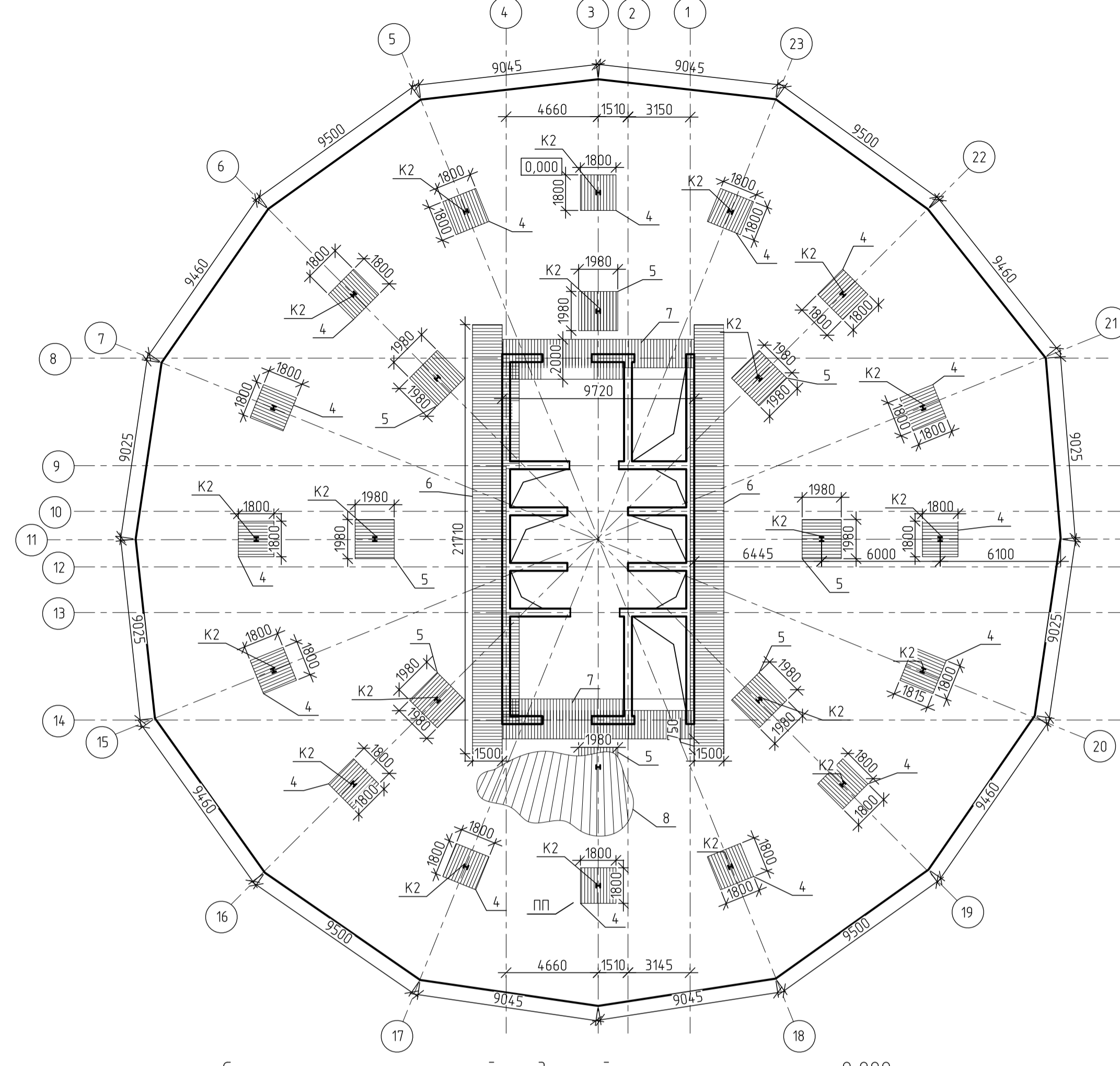


Схема расположения верхней поперечной арматуры на отметке 0,000

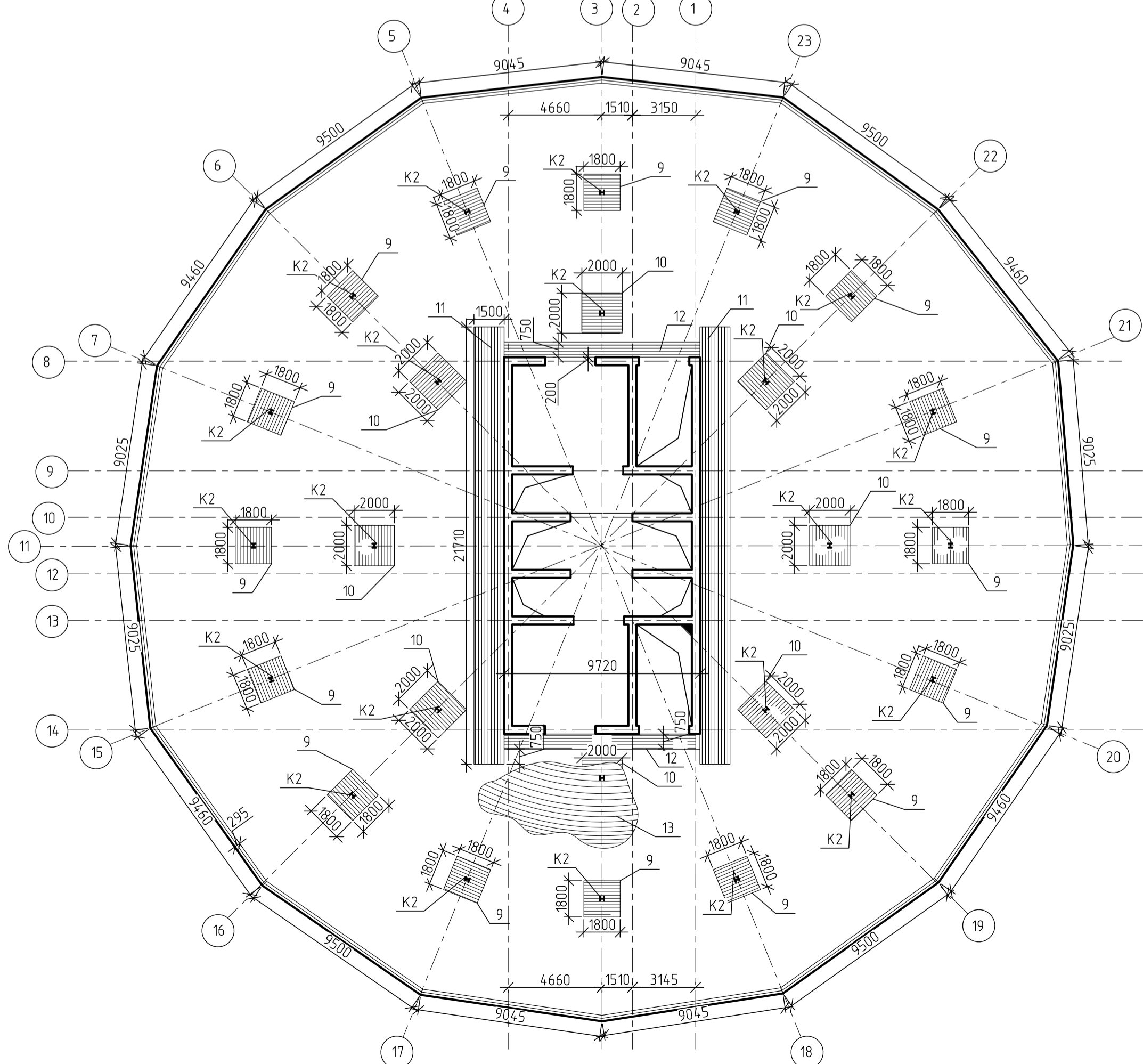
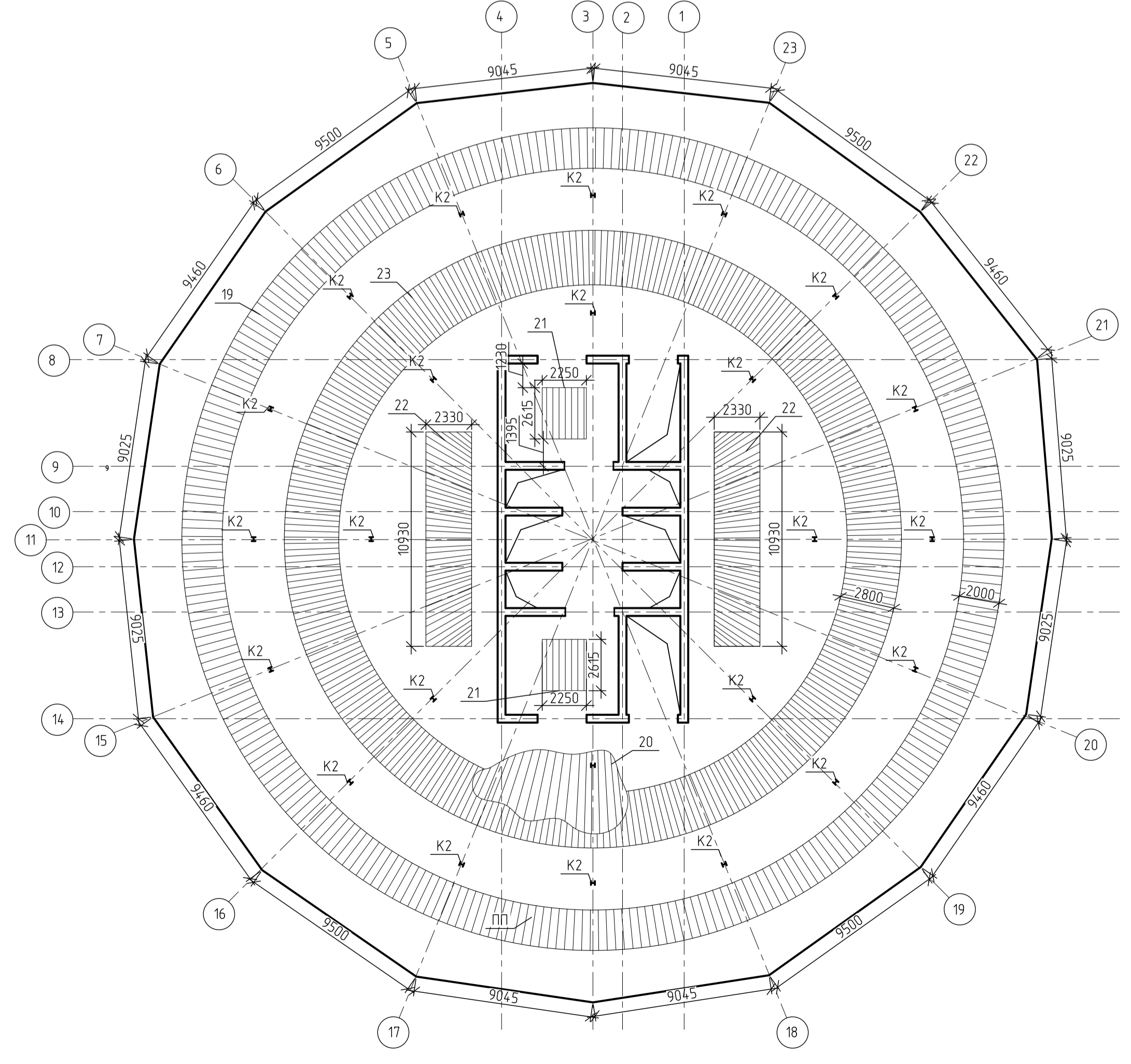


Схема расположения нижней продольной арматуры на отметке 0,000



Спецификация материалов на армирование плиты перекрытия на отметке 0,000

Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Масса, ед., кг	Примечание
1		Детали			
2	ГОСТ 5781-82	Маяки			
	ГОСТ 5781-82	Шпилька М2 №8 А240 L300	2643	0,112	313,2
3		Стержни			
		Верхняя продольная арматура			
4	ГОСТ 5781-82	Ø16 А500 L1800	144	2,84	409,54
5	ГОСТ 5781-82	Ø16 А500 L1980	80	3,13	250,4
6	ГОСТ 5781-82	Ø18 А500 L1500	218	2,37	516,66
7	ГОСТ 5781-82	Ø16 А500 L2000	49	3,16	154,64
8	ГОСТ 5781-82	Ø16 А500 L8750	196	13,8	2704,8
		Верхняя поперечная арматура			
9	ГОСТ 5781-82	Ø16 А500 L1800	144	2,84	409,54
10	ГОСТ 5781-82	Ø16 А500 L2000	80	3,16	252,48
11	ГОСТ 5781-82	Ø18 А500 L1500	218	3,13	682,34
12	ГОСТ 5781-82	Ø16 А500 L9720	8	15	120
13	ГОСТ 5781-82	Ø16 А500 L12000	312	18,94	5908,03
		Нижняя продольная арматура			
14	ГОСТ 5781-82	Ø16 А500 L2620	22	4,13	90,86
15	ГОСТ 5781-82	Ø16 А500 L2400	55	3,78	207,9
16	ГОСТ 5781-82	Ø16 А500 L2800	102	4,4	448,8
17	ГОСТ 5781-82	Ø16 А500 L2200	114	3,47	395,58
18	ГОСТ 5781-82	Ø16 А500 L8750	196	13,8	2704,8
		Нижняя поперечная арматура			
19	ГОСТ 5781-82	Ø16 А500 L2200	114	3,47	395,58
20	ГОСТ 5781-82	Ø16 А500 L8750	196	13,8	2704,8
21	ГОСТ 5781-82	Ø16 А500 L2620	22	4,13	90,86
22	ГОСТ 5781-82	Ø16 А500 L2400	55	3,78	207,9
23	ГОСТ 5781-82	Ø16 А500 L2800	102	4,4	448,8
		Материалы			
		Бетон кл В25, м³	344		

1. Армирование плит перекрытия выполнять отдельными стержнями
2. Дополнительные стержни укладывать в плоскости арматуры в шахматном порядке
3. Крестовые пересечения стержней арматуры в местах их пересечения скрепляются вязальной проволокой
4. Арматурные стержни проходящие через отверстия в колонне приваривать к швеллерам ручной сваркой

ДП-08.05.01-КЖ

ФГАОУ ВО "Сибирский Федеральный Университет" Инженерно-строительный институт					
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата
Провер.	Романов Р.Д.				
Консульт.	Плясунев Е.Г.				
Руководитель	Плясунев Е.Г.				
Н. контроль	Плясунев Е.Г.				
Зав. кафедрой	Дворядев С.В.				
Объект: 3В этажное здание с 2х этажной подземной парковкой с безбалочной каркасной системой			Стадия	Лист	Листов
Схемы расположения арматуры в плите перекрытия на отметке 0,000. Спецификация материалов на армирование плит перекрытия на отметке 0,000			Р	9	
					СКУС
Формат А1					

План монолитного ядра жесткости

1-1

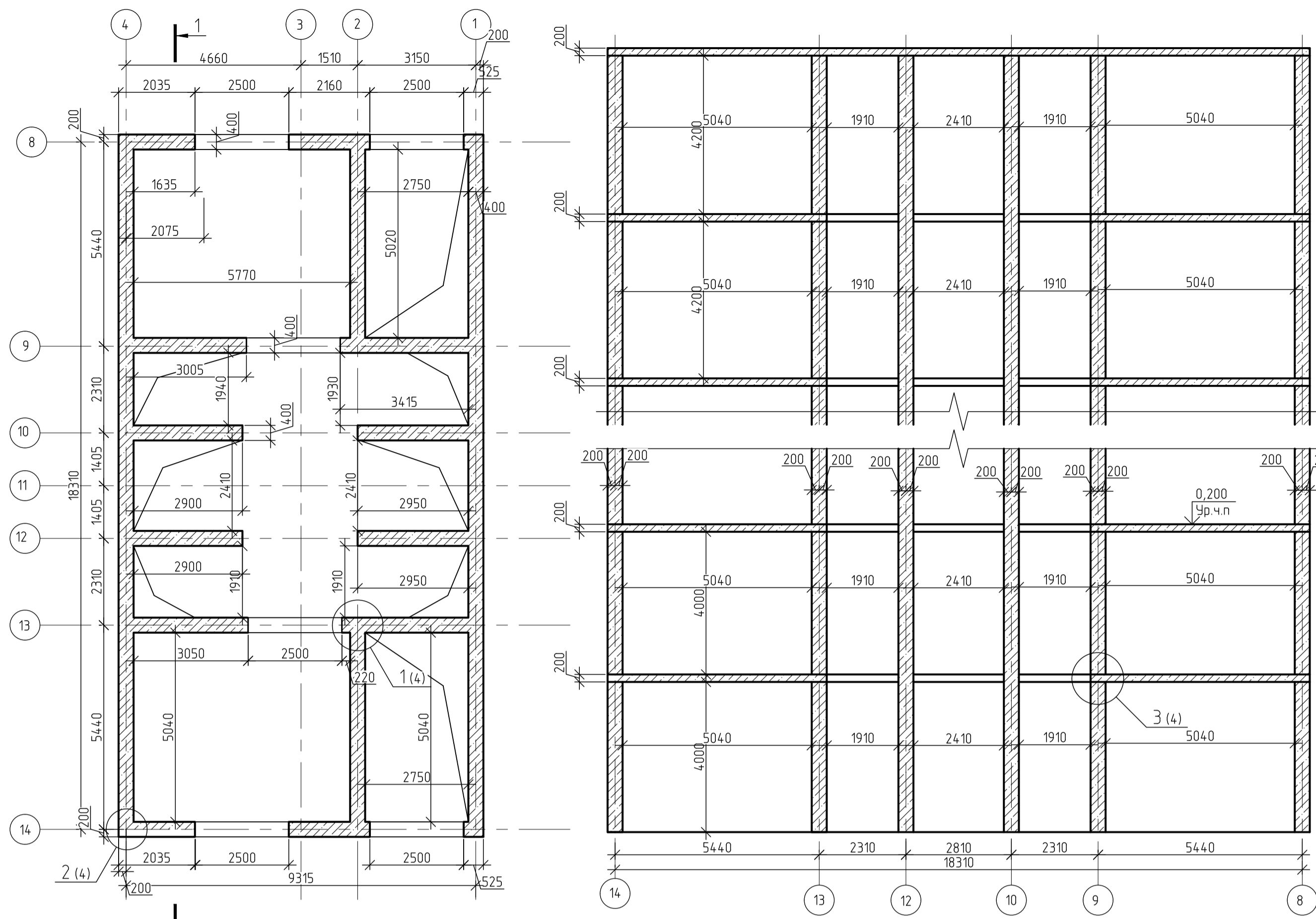
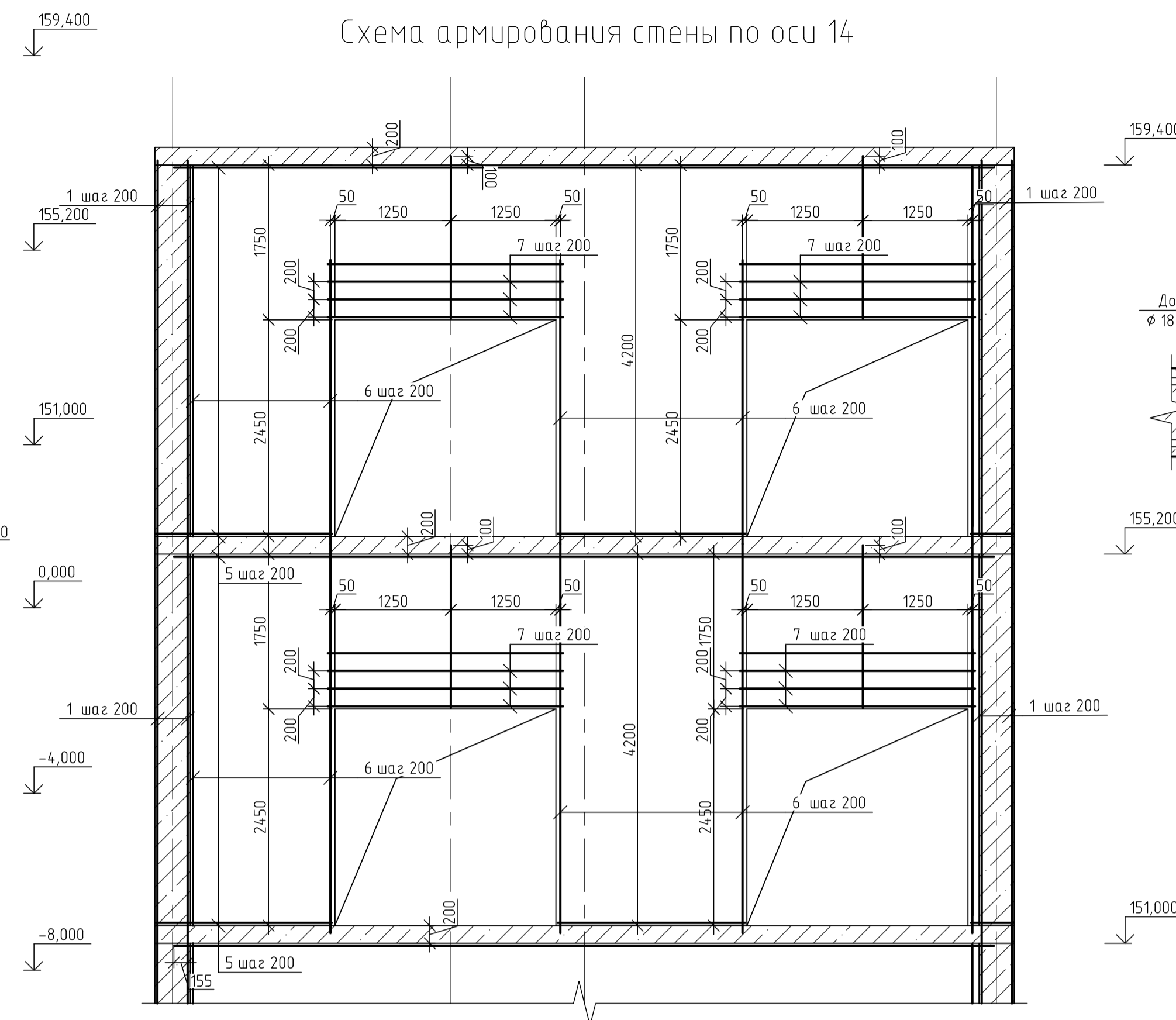


Схема армирования стены по оси 14



3  
4

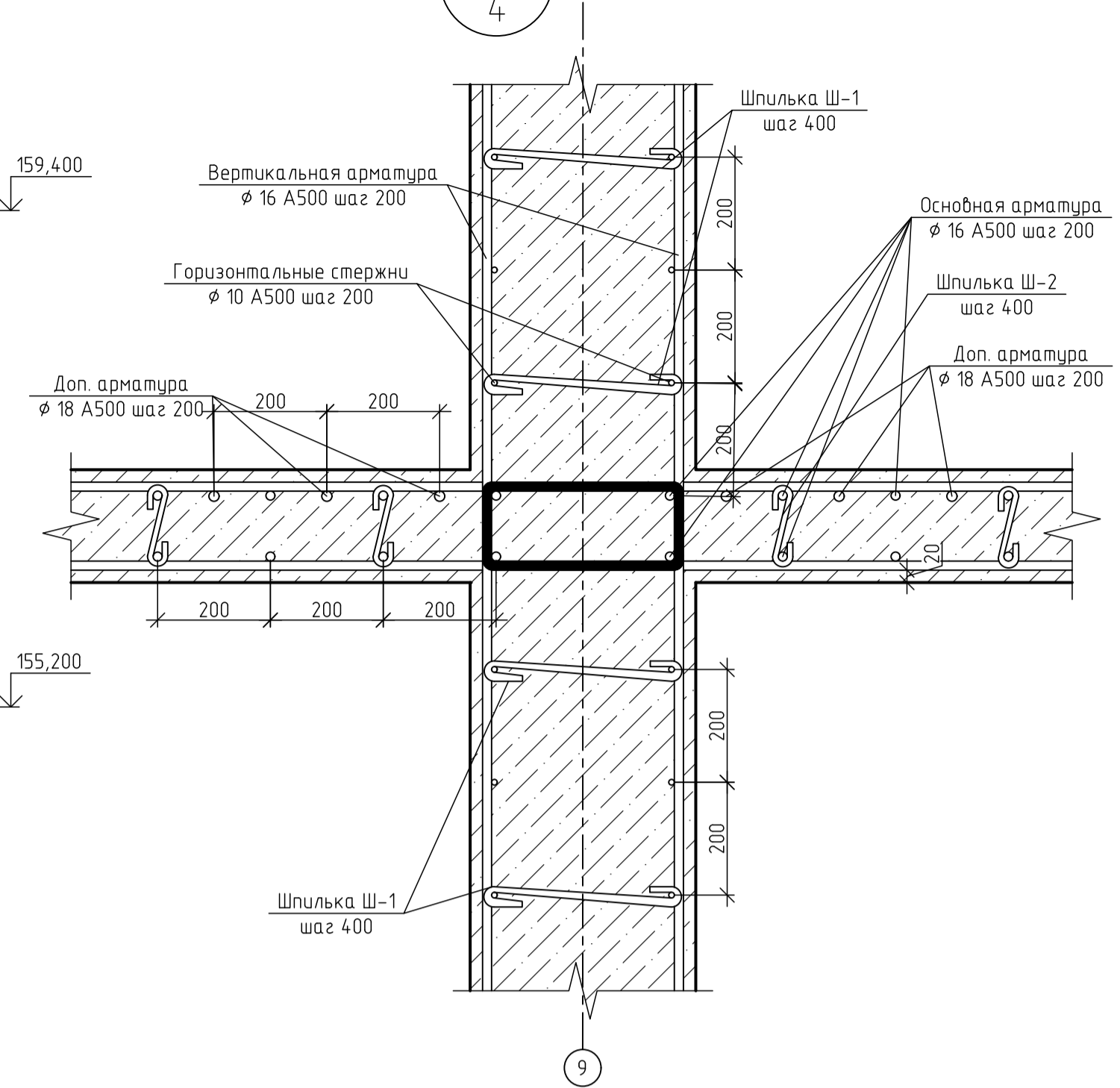
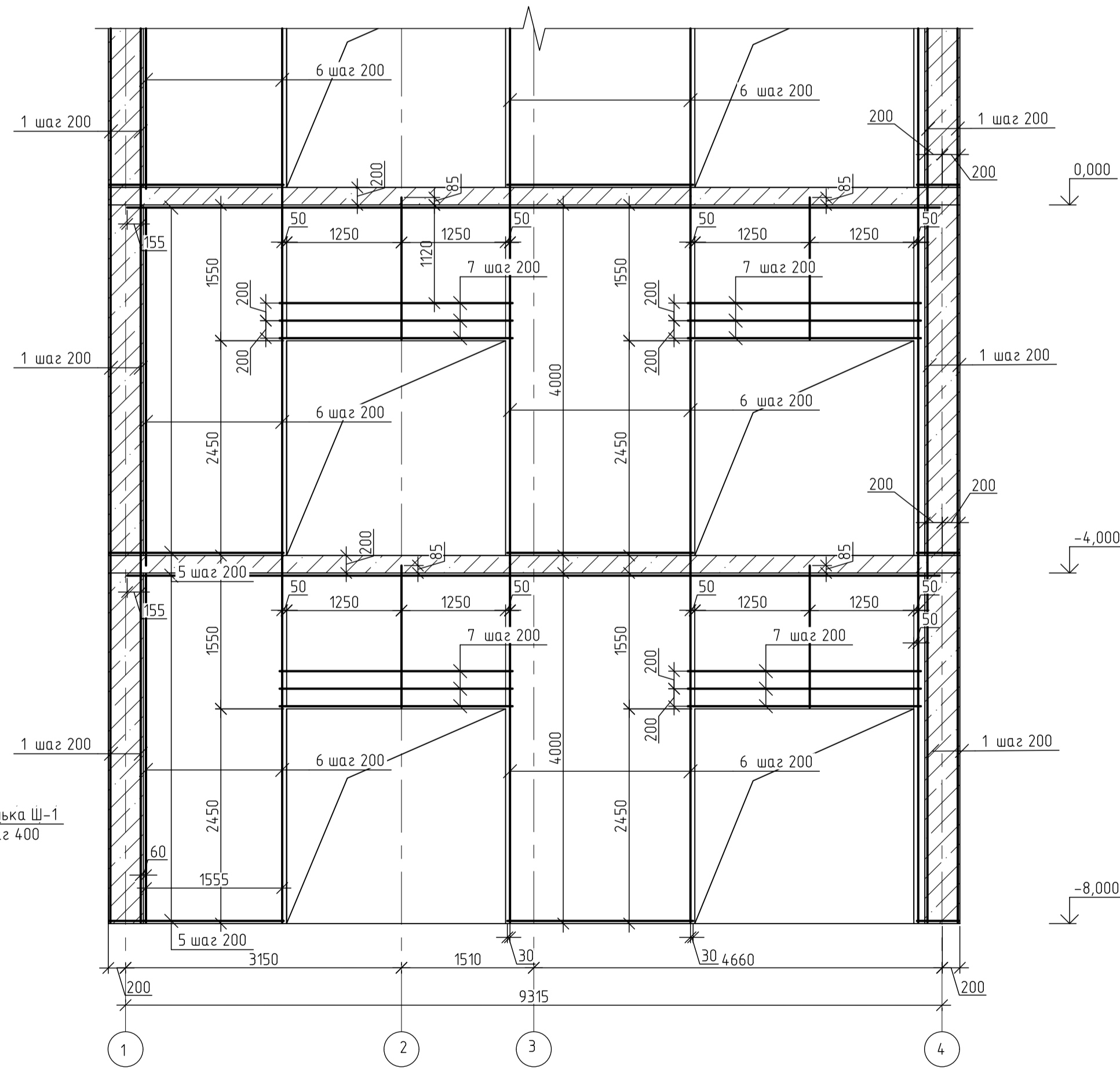
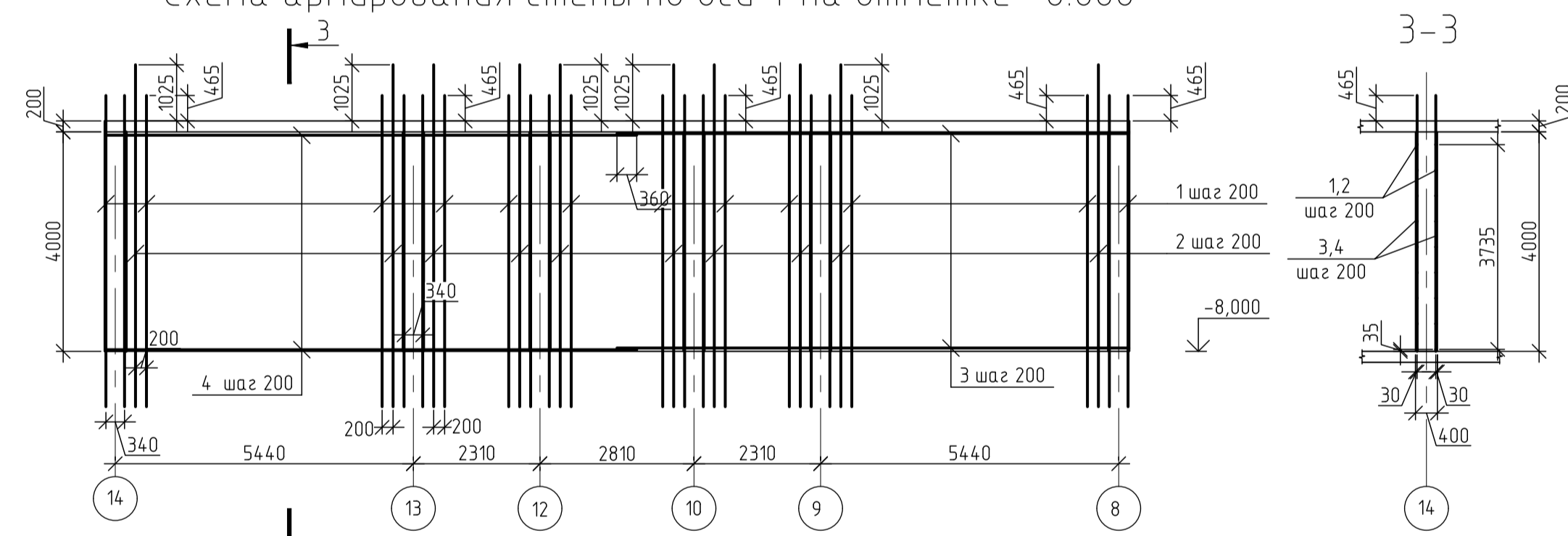


Схема армирования стены по оси 4 на отметке -8.000

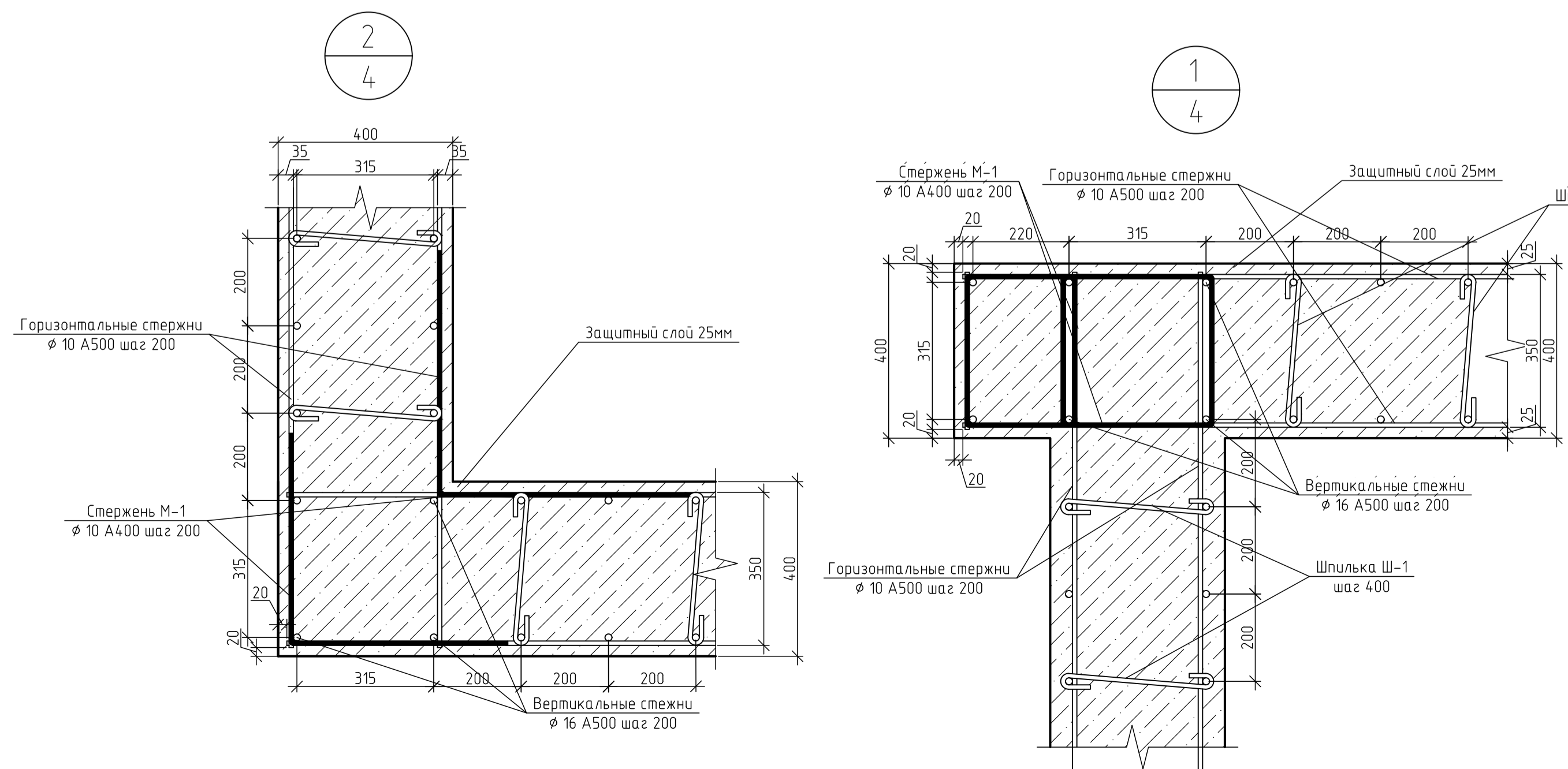


Спецификация материалов на армирование стены по оси 4 на отметке -8.000

Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Масса, ед., кг	Примечание
Детали					
М-1	ГОСТ 5781-82	Стержень М-1 Ø8 А400 L=1200	76	0,47	35,7
Ш1	ГОСТ 5781-82	Шпилька Ш1 Ø8 А240 L=600	860	0,24	206,4
Стержни					
1	ГОСТ 5781-82	Ø16 А500 L6235	160	1,998	319,68
2	ГОСТ 5781-82	Ø16 А500 L5675	352	1,578	555,45
3	ГОСТ 5781-82	Ø10 А500 L9700	320	0,617	197,44
4	ГОСТ 5781-82	Ø10 А500 L9700	320	0,617	197,44
Материалы					
		Бетон кл В50, м³	2034		

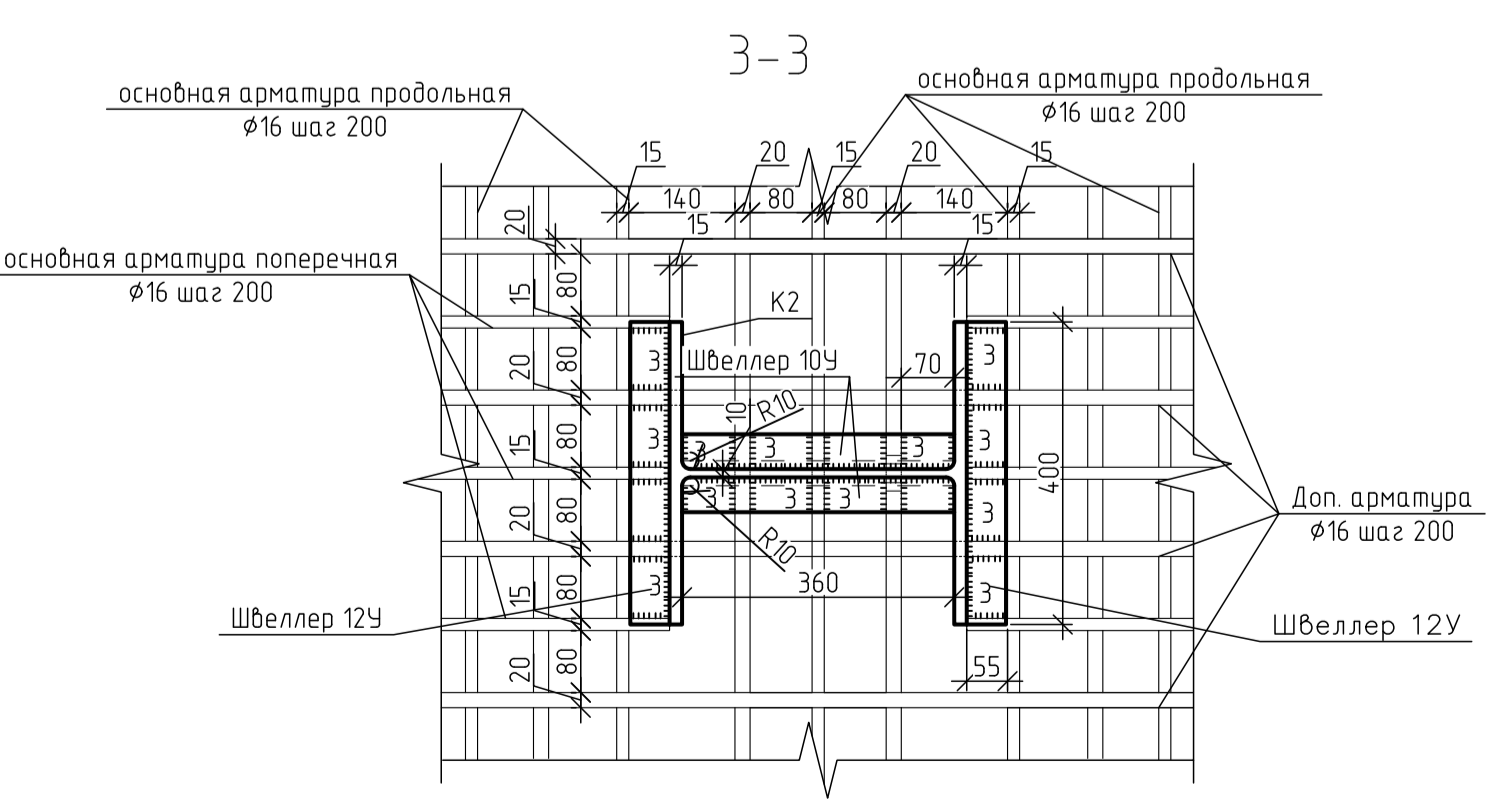
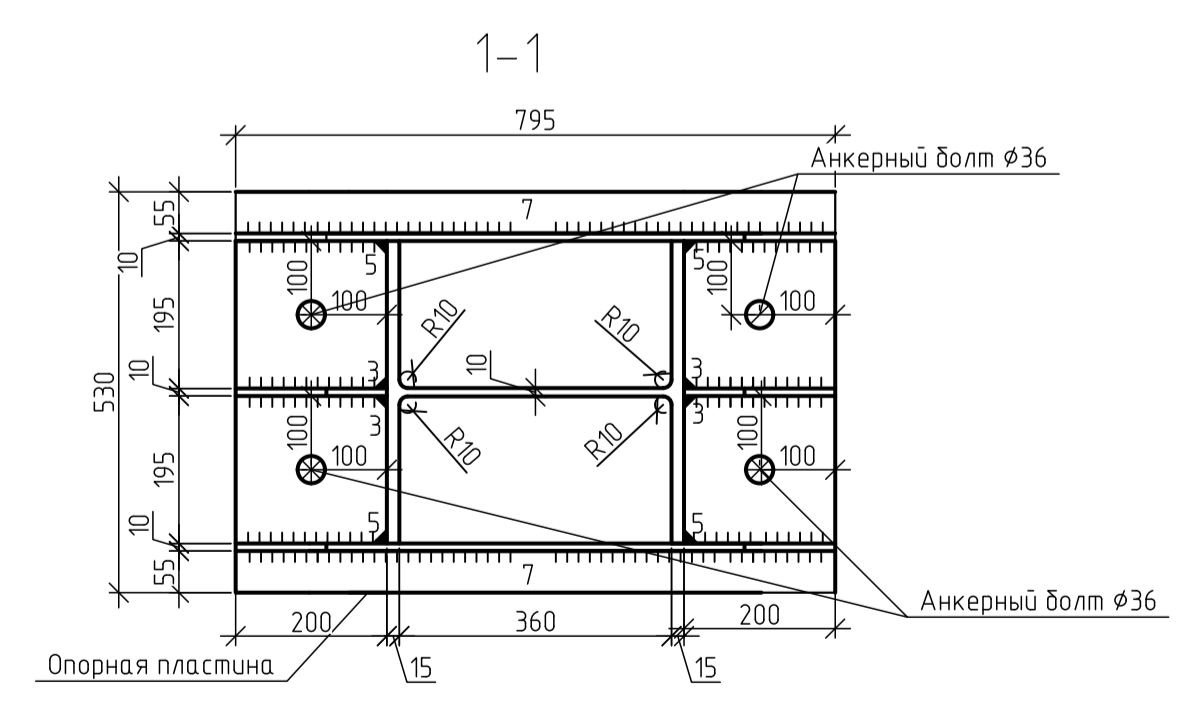
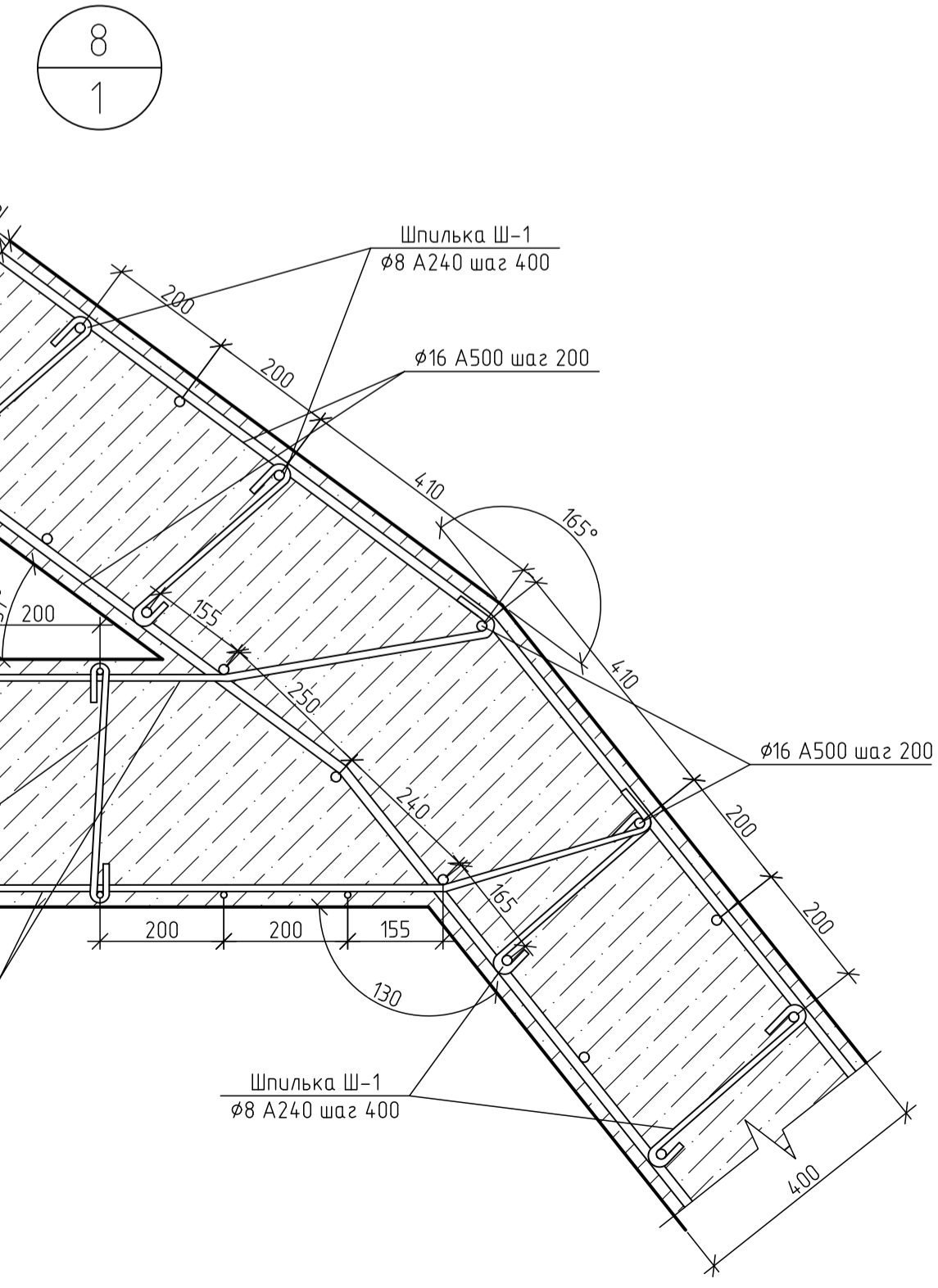
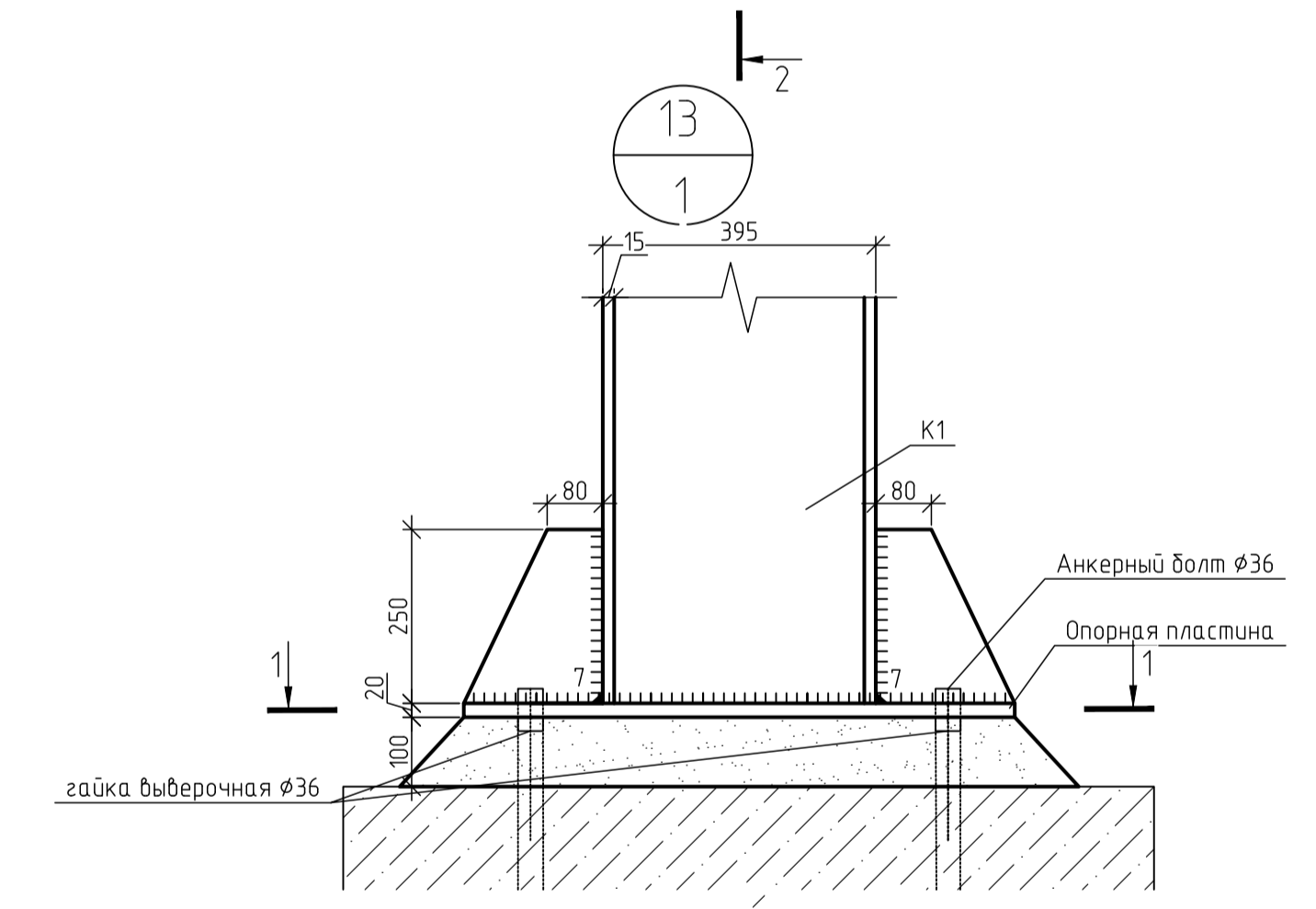
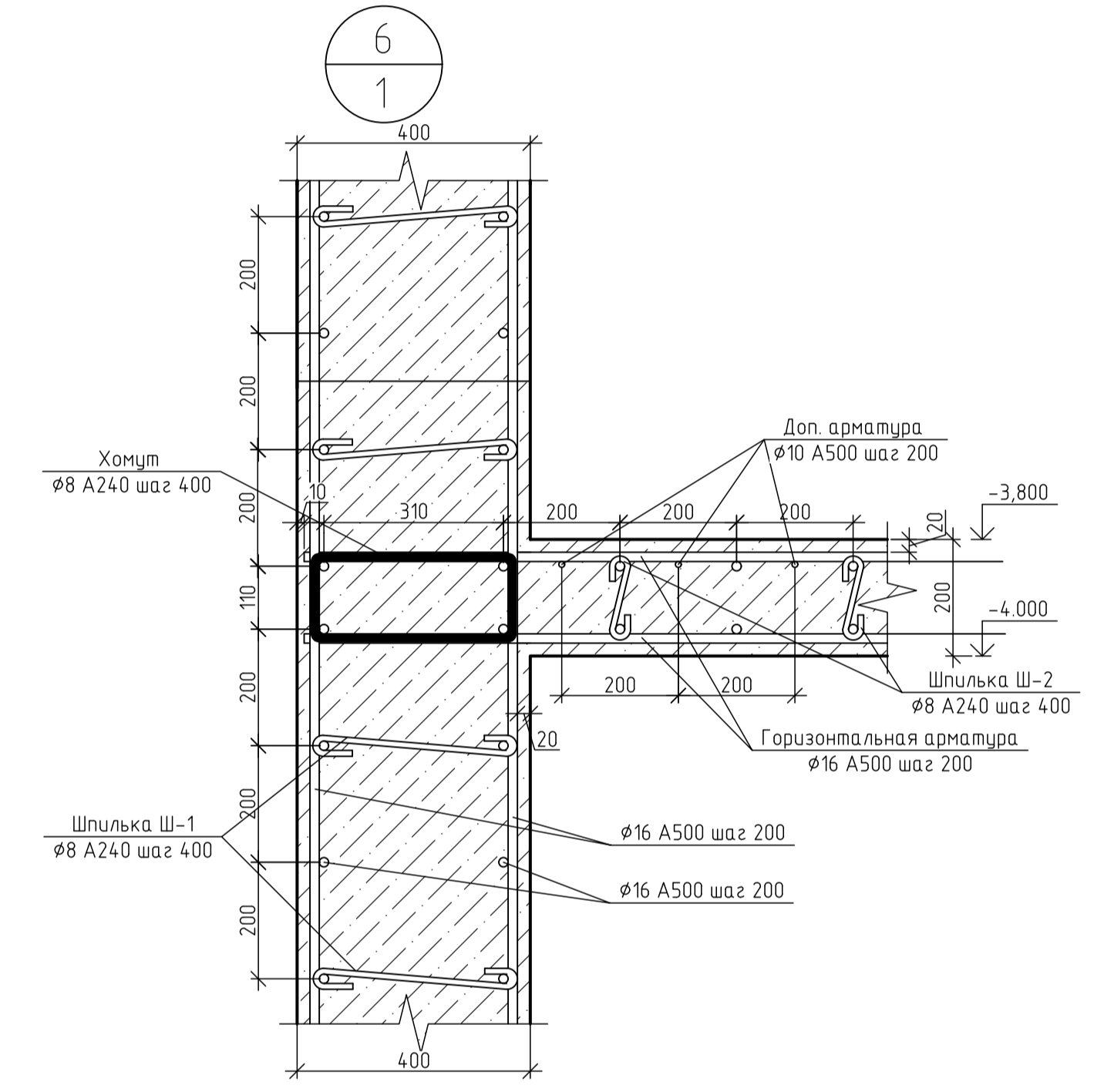
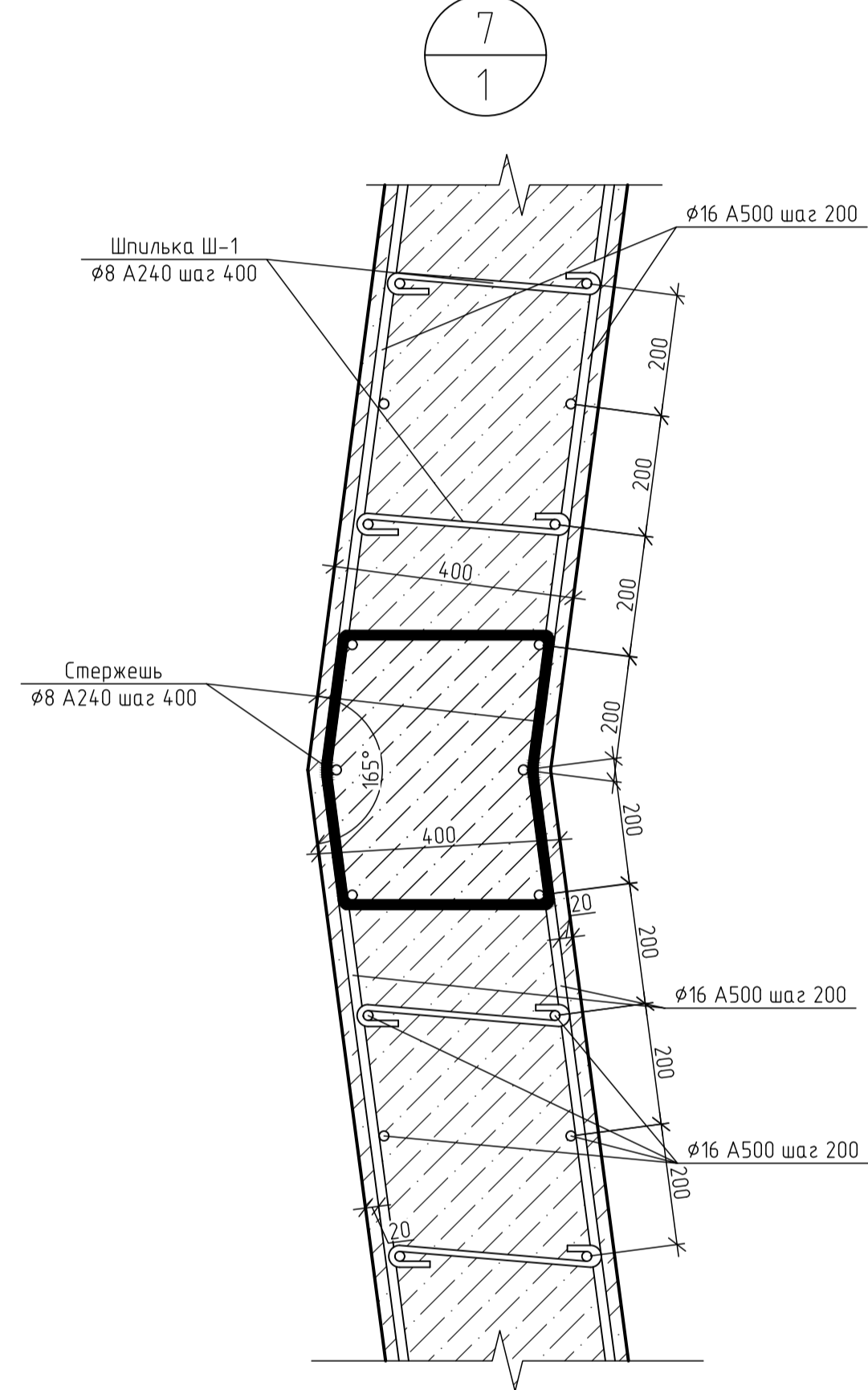
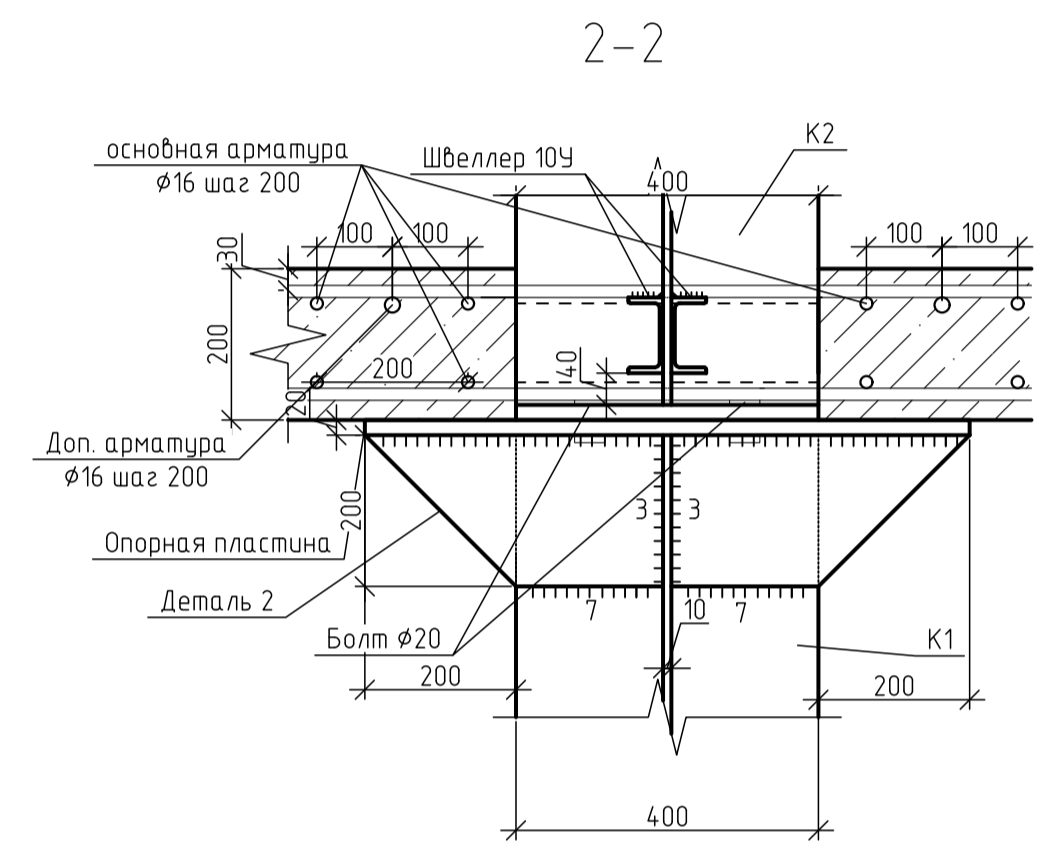
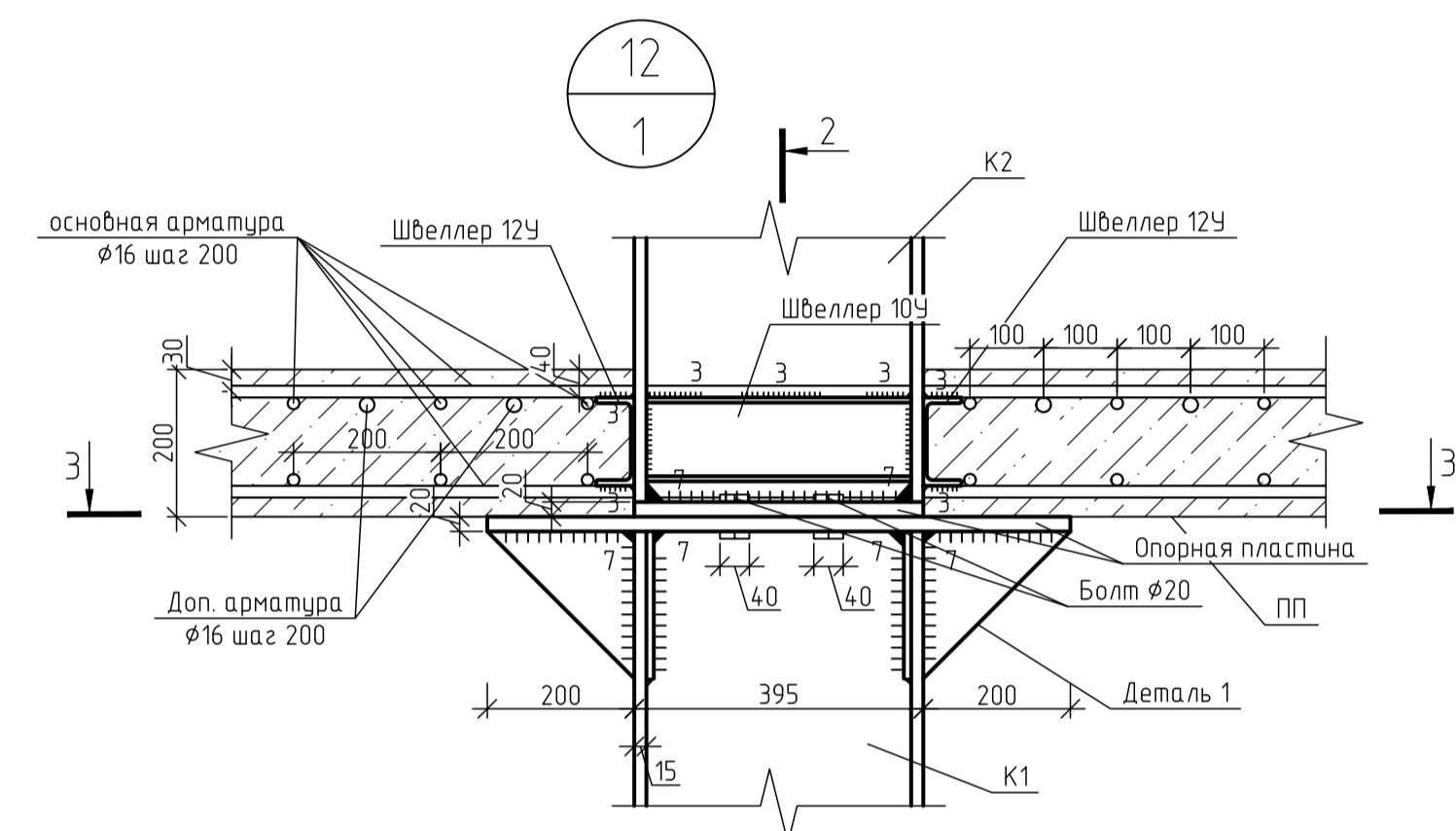
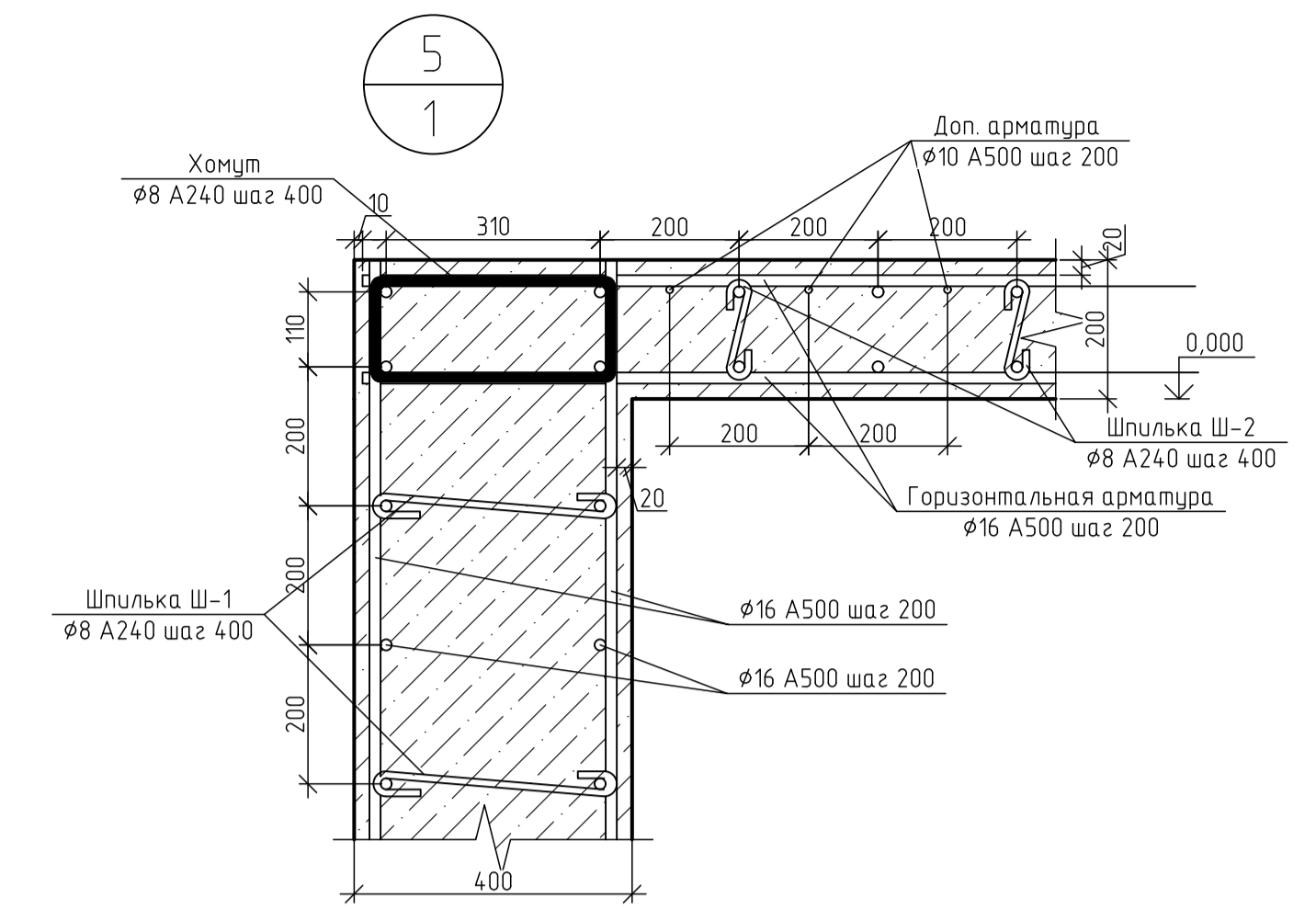
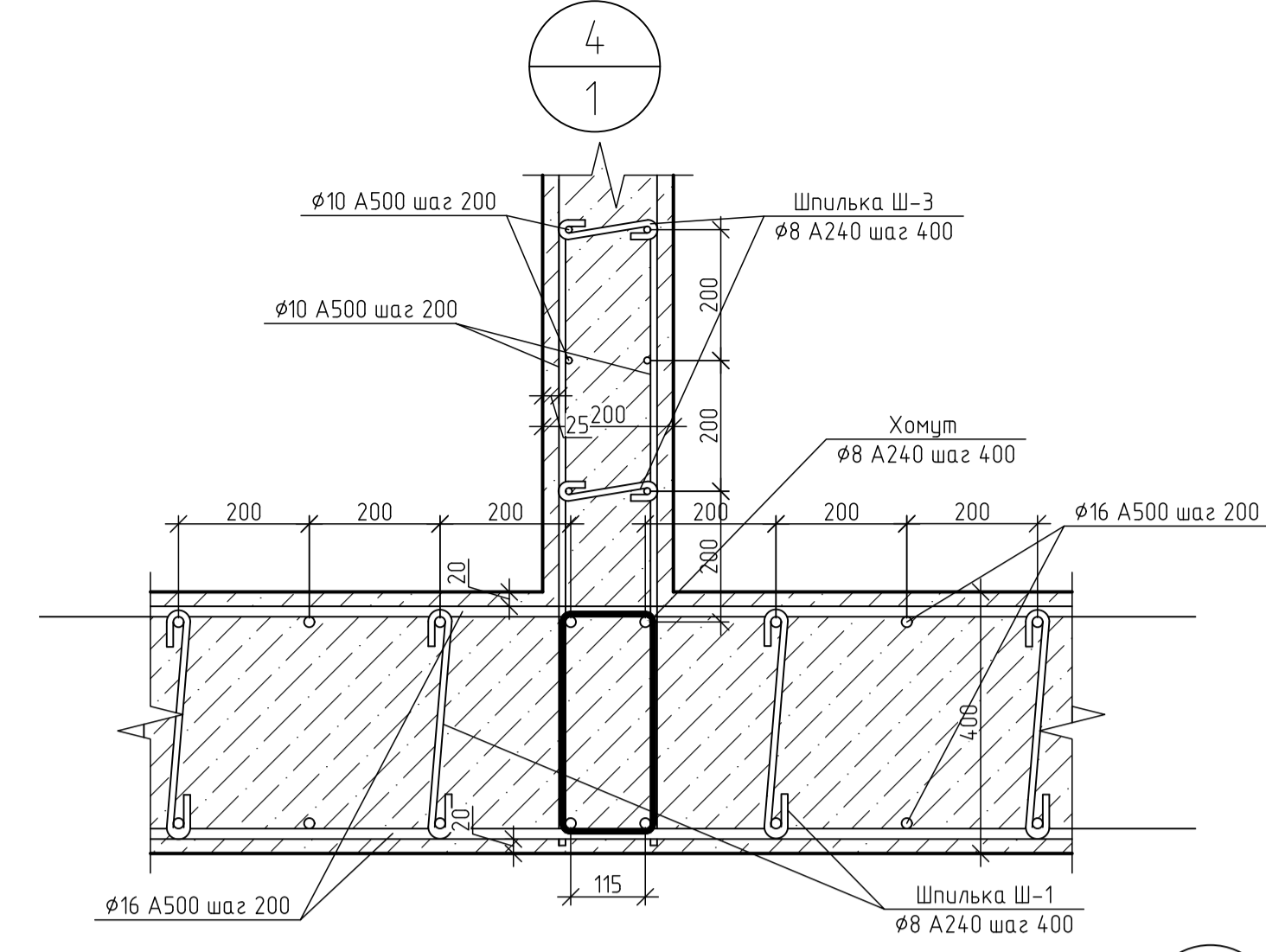
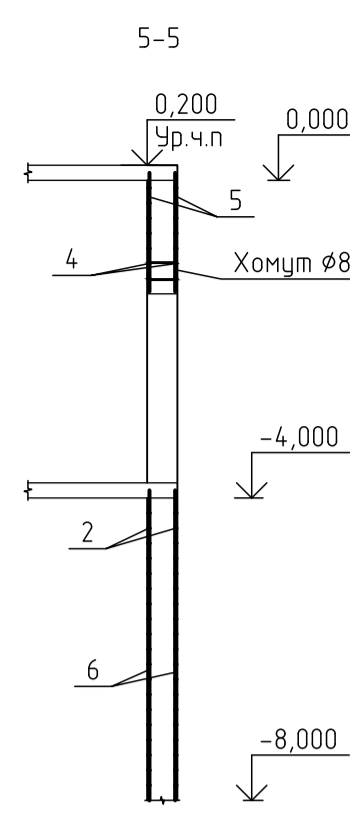
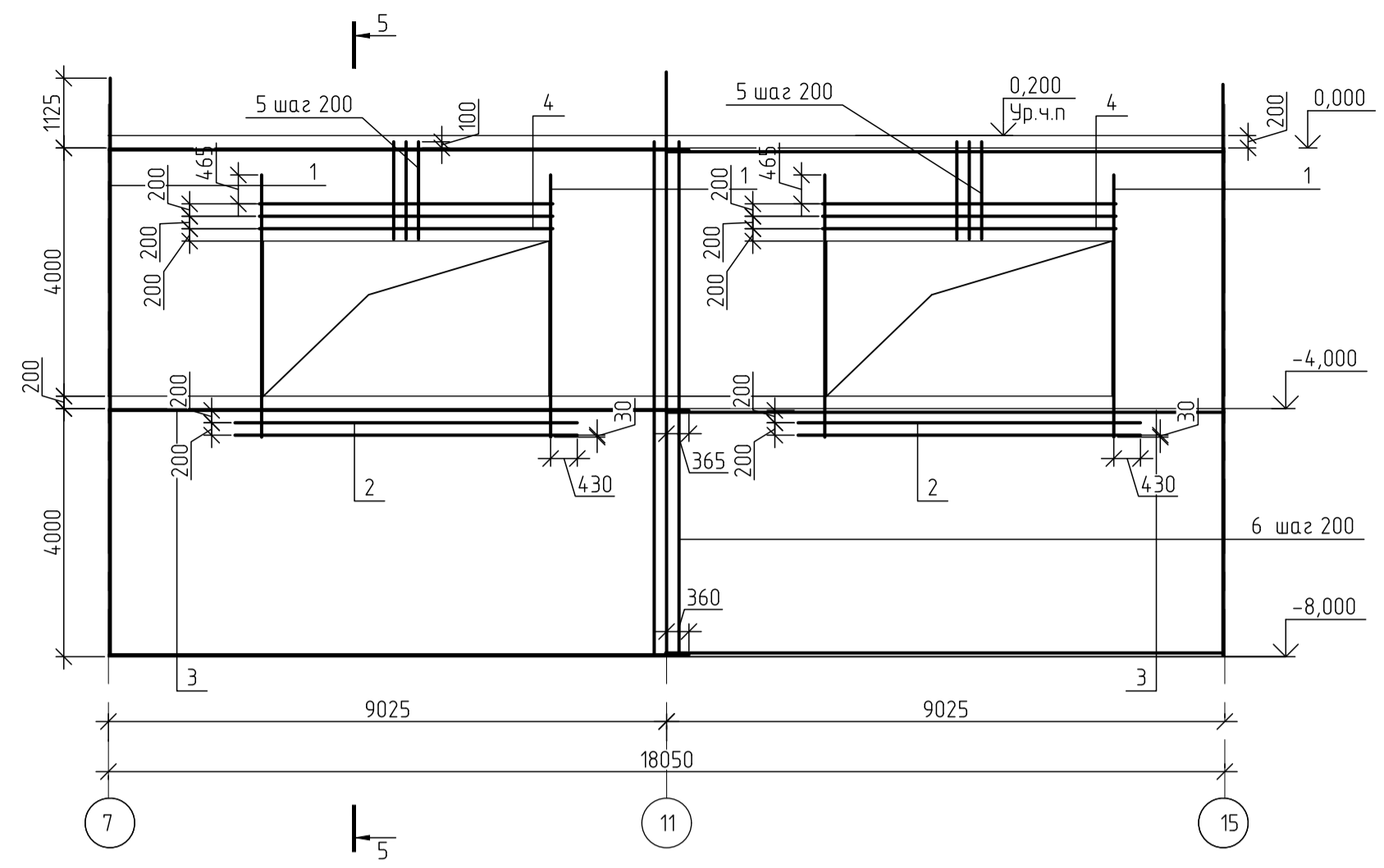
Спецификация материалов на армирование стены по оси 14 на отметке -8.000

Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Масса, ед., кг	Примечание
Детали					
М-1	ГОСТ 5781-82	Стержень М-1 Ø8 А400 L=1200	123	0,47	57,81
Ш1	ГОСТ 5781-82	Шпилька Ш1 Ø8 А240 L=600	1026	0,24	246,24
Стержни					
1	ГОСТ 5781-82	Ø16 А500 L6235	160	1,998	319,68
5	ГОСТ 5781-82	Ø10 А500 L9275	96	1,578	555,45
6	ГОСТ 5781-82	Ø14 А500 L4150	456	0,617	197,44
7	ГОСТ 5781-82	Ø14 А500 L2630	228	0,617	197,44
Материалы					
		Бетон кл В50, м³	2034		



ДП-08.05.01-КЖ					
ФГАОУ ВО "Сибирский Федеральный Университет" Инженерно-строительный институт					
Изм.	Кол. ч.	Лист № док.	Подп.	Дата	
Провер.	Романов Р.Д.				Объемное 3В этажное здание с 2х этажной подземной парковкой с безалюминиевой каркасной системой
Консульт.	Плясунев Е.Г.				Стаядия
Руководитель	Плясунев Е.Г.				Лист
					6
Н. контроль	Плясунев Е.Г.				Листов
Зав. кафедрой	Дворядев С.В.				СКУС
Формат А1					

Схема армирования стены по сечению 4-4 (в осях 7-15)

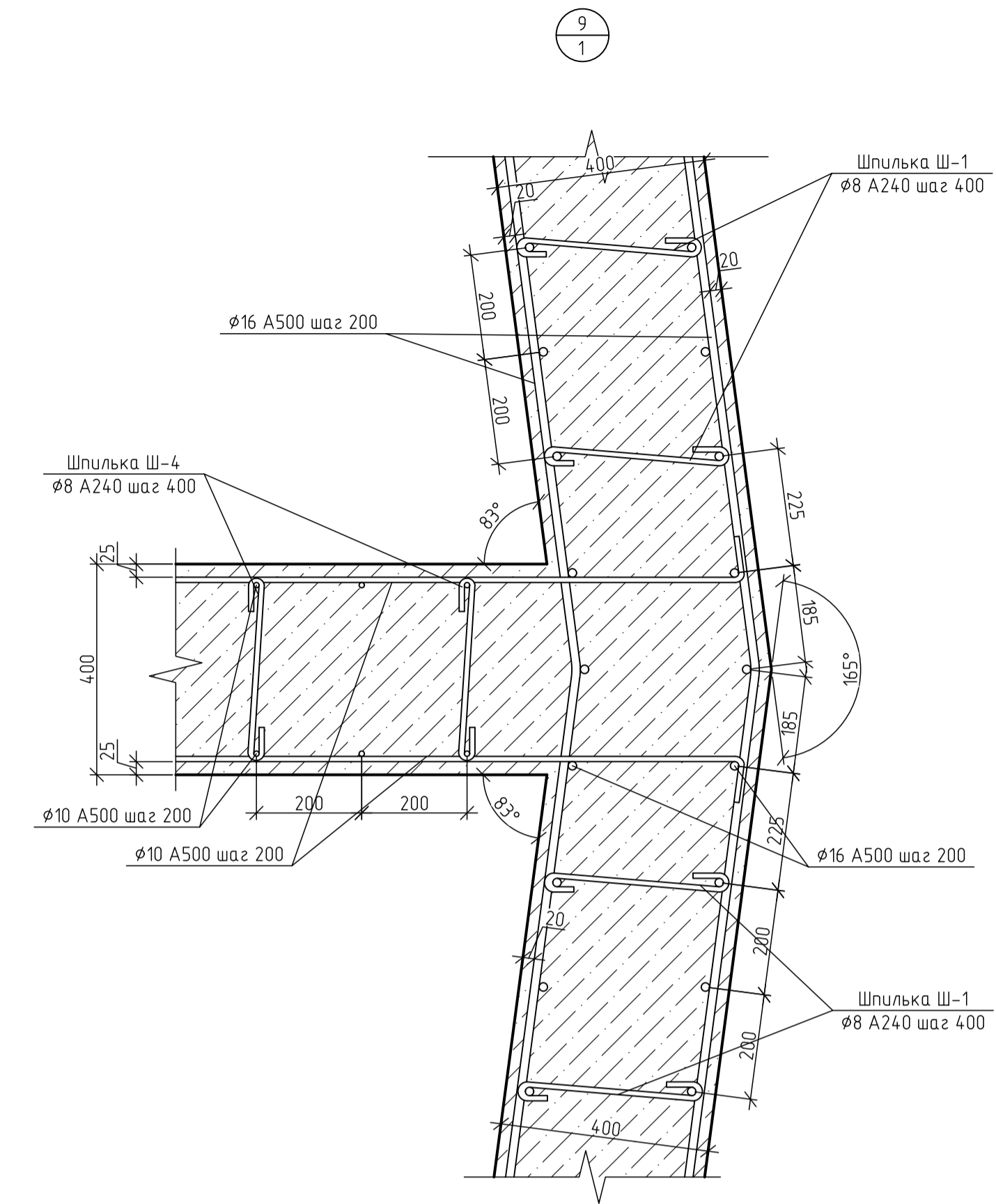
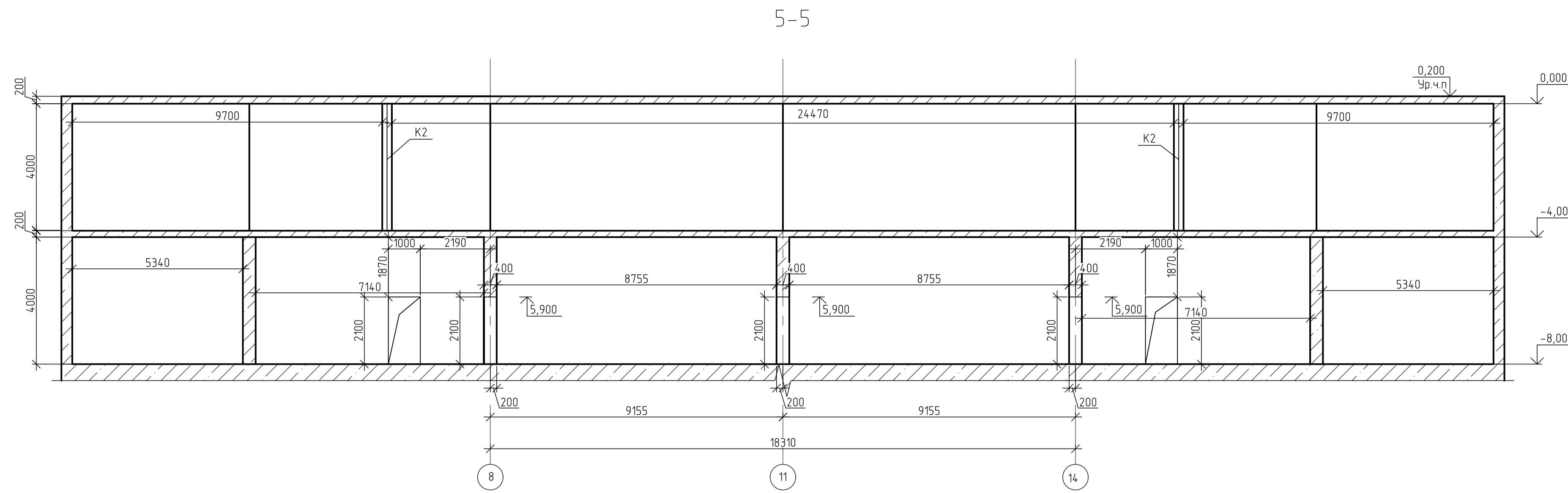


Спецификация материалов на армирование стены по оси 7-15

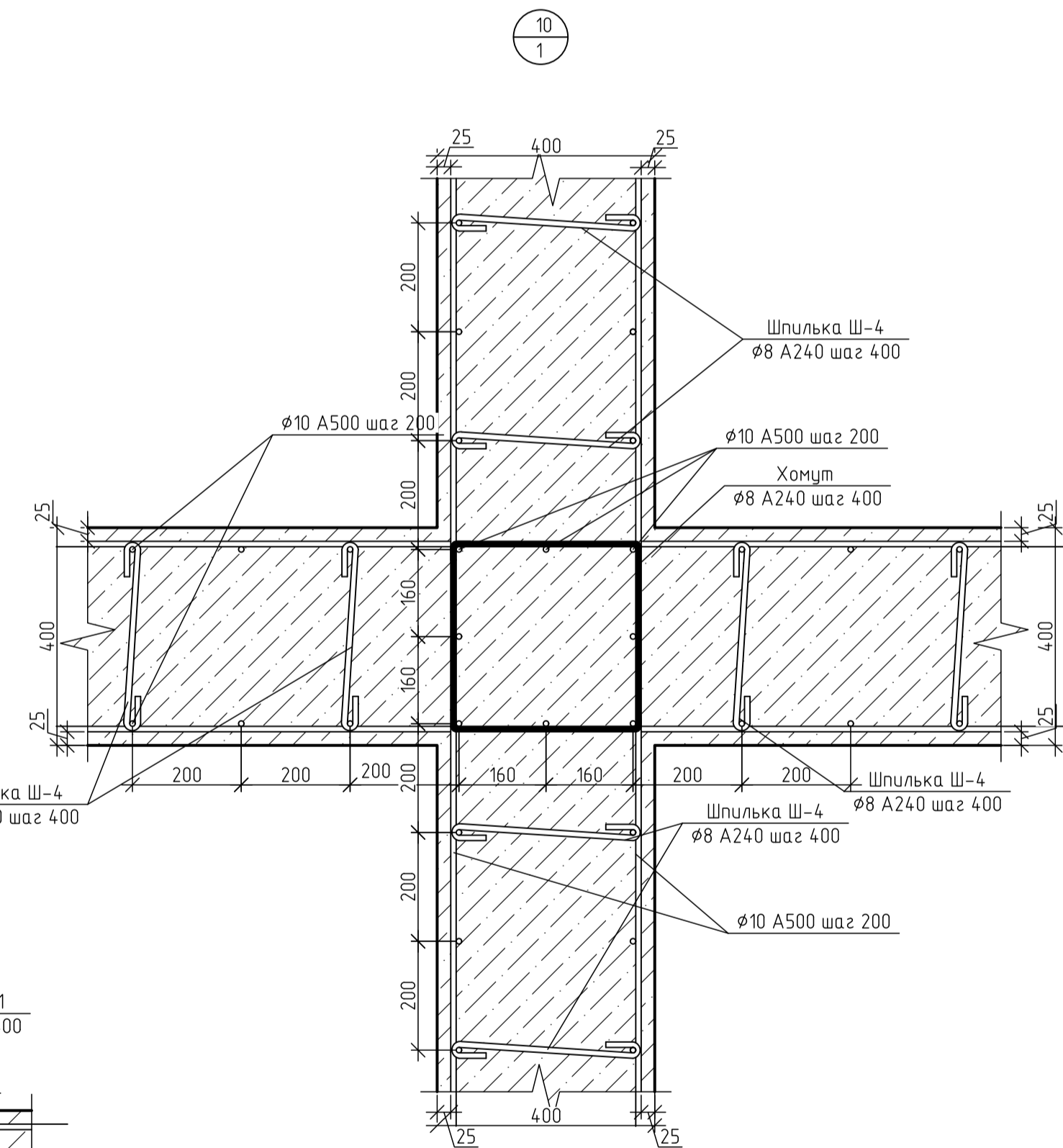
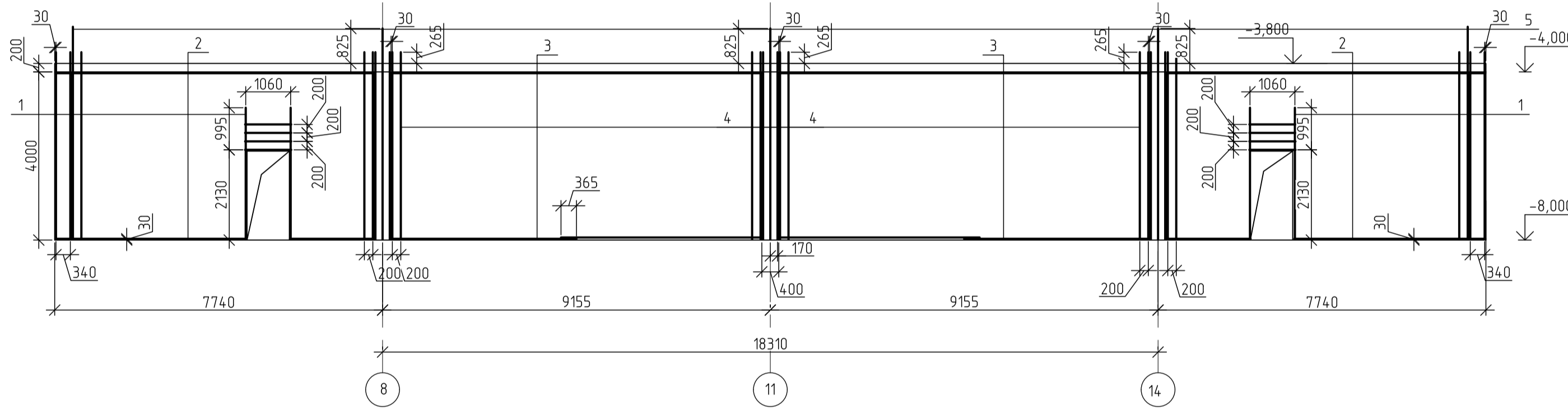
Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Масса, ед., кг	Примечание
Детали					
М-1	ГОСТ 5781-82	Стержень М-1 Ø8 А400 L=1200	18	0,47	8,46
Ш1	ГОСТ 5781-82	Шпилька Ш1 Ø8 А240 L=600	96	0,24	23
Х1	ГОСТ 5781-82	Хомут Х1 Ø8 А240	6	0,26	1,56
Стержни					
1	ГОСТ 5781-82	Ø16 А500 L4225	32	6,67	213,44
2	ГОСТ 5781-82	Ø16 А500 L5520	6	8,71	52,26
3	ГОСТ 5781-82	Ø16 А500 L9345	40	14,7	588
4	ГОСТ 5781-82	Ø16 А500 L4730	32	7,46	238,72
5	ГОСТ 5781-82	Ø16 А500 L1570	22	2,47	54,5
6	ГОСТ 5781-82	Ø16 А500 L4100	90	6,46	582
Материалы					
		Бетон кл В25, м³		57,6	

ДП-08.05.01-КЖ

ФГАОУ ВО "Сибирский Федеральный Университет" Инженерно-строительный институт					
Изм.	Кол. чт.	Лист № док.	Подп.	Дата	
Провер.	Романов Р.Д.				Офисное 38-этажное здание с 2х-этажной подземной парковкой с безалюминиевой каркасной системой
Консульт.	Плясунев Е.Г.				Стандия
Руководитель	Плясунев Е.Г.				Лист
					7
Н. контроль	Плясунев Е.Г.				Схема армирования по сечению 4-4 (в осях 7-15), разрез 5-5
Зав. кафедрой	Дворничев С.В.				Узел 4, 5, 6, 7, 8, 12, 13
					Разрез 2-2, 3-3, Вид 1-1
СКУС					

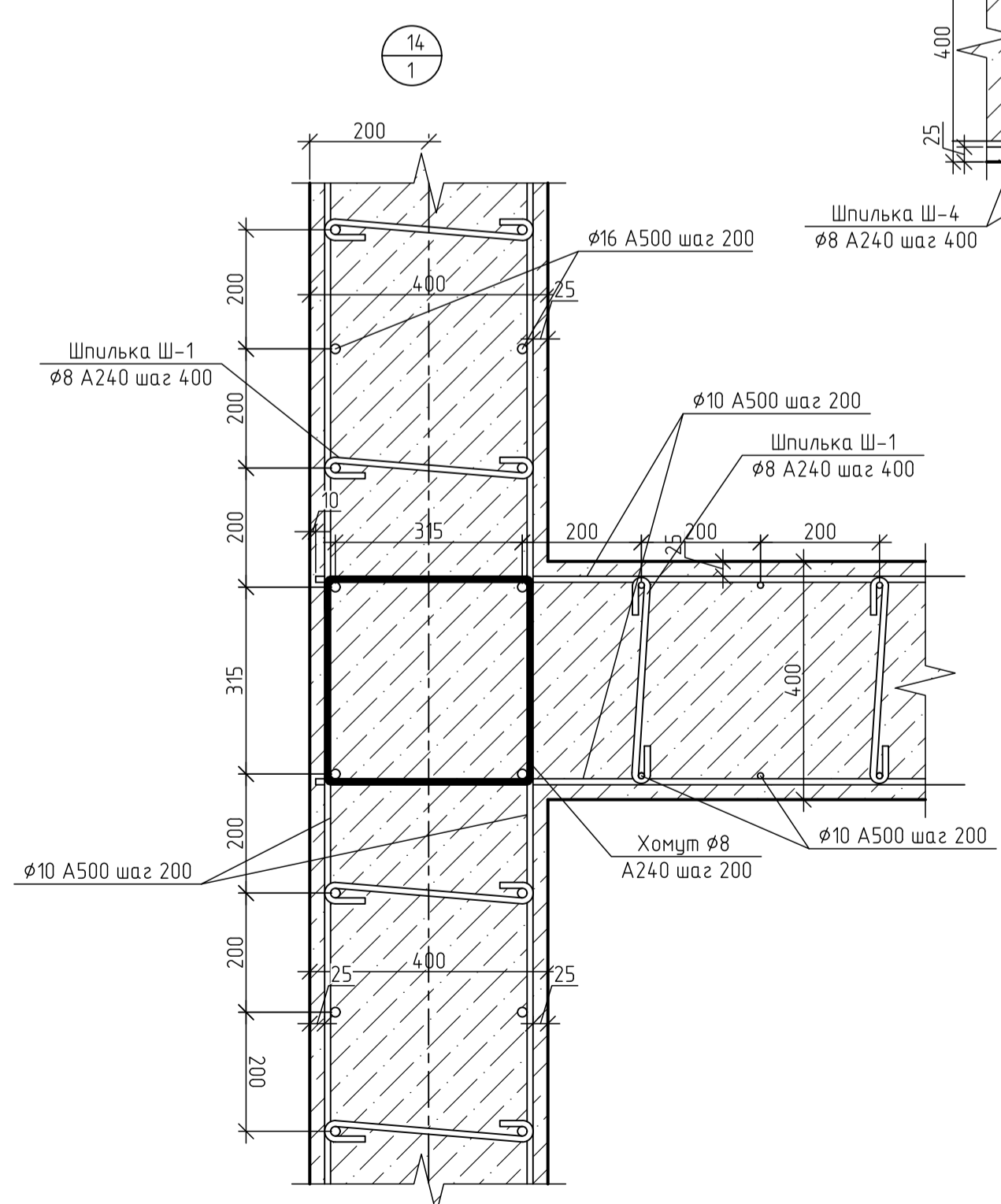
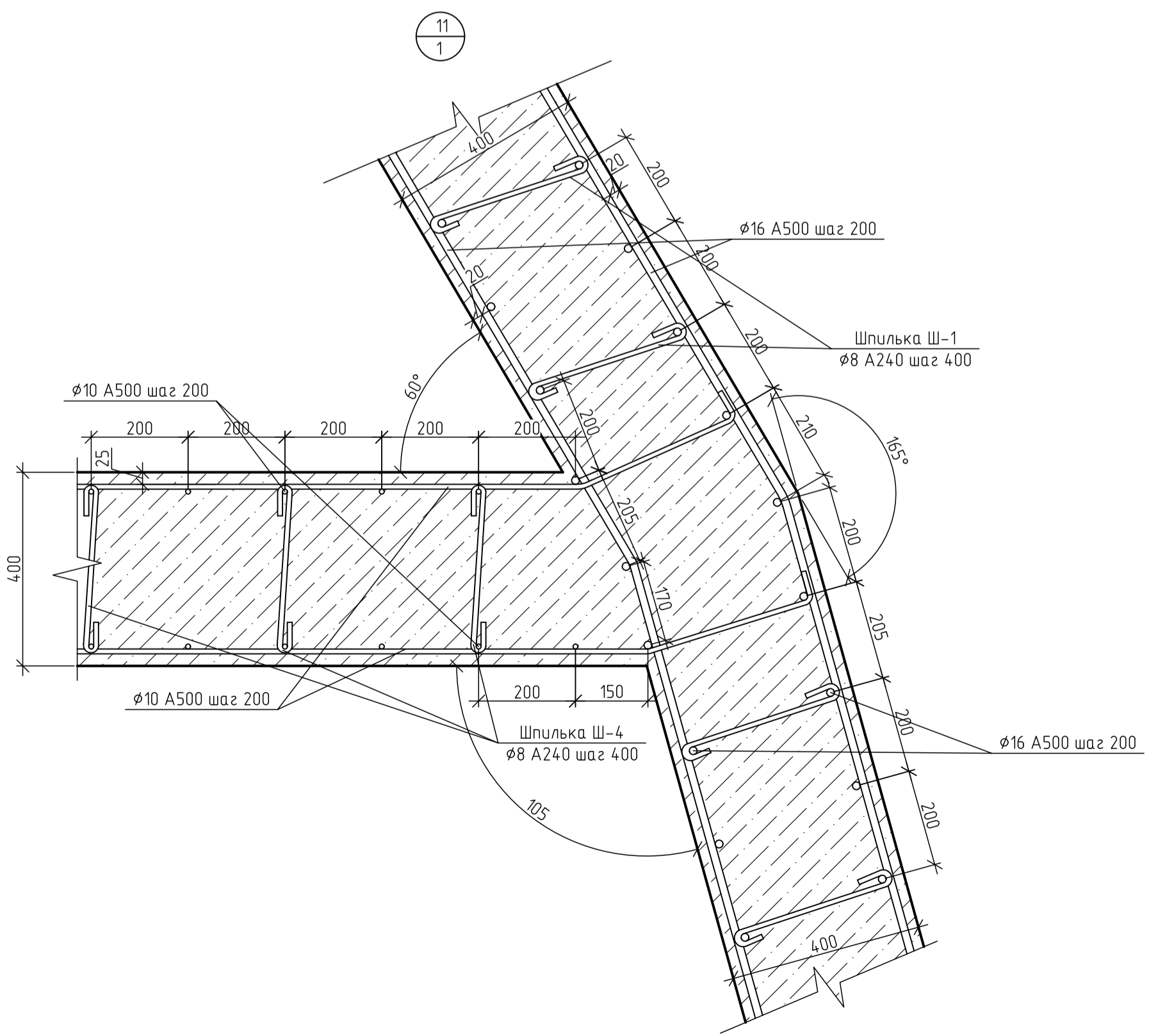


Армирование стены в сечении 6-6 на отметке -8.000



Спецификация материалов на армирование стены в сечении 6-6 на отметке -8.000

Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Масса, ед., кг	Примечание
		Детали			
М-1	ГОСТ 5781-82	Стержень М-4 Ø8 A400 L=1200	54	0,47	57,81
Ш1	ГОСТ 5781-82	Шпилька Ш4 Ø8 A240 L=400	326	0,24	246,24
		Стержни			
1	ГОСТ 5781-82	Ø10 A500 L7500	40	4,63	185,1
2	ГОСТ 5781-82	Ø10 A500 L3110	75	1,92	144
3	ГОСТ 5781-82	Ø10 A500 L8725	40	5,4	216
4	ГОСТ 5781-82	Ø10 A500 L4420	92	2,7	248
5	ГОСТ 5781-82	Ø10 A500 L4980	5	3,1	15,5
		Материалы			
		Бетон кл В25, м <sup>3</sup>	54		



Ведомость расхода стали, кг

Марка элемента	Изделия арматурные							Всего
	Арматура класса							
	A240			A500				
	ГОСТ 34028-2016	ГОСТ 34028-2016						
Ø8	Итого	Ø10	Ø14	Ø16	Ø18	Итого		
Ядро жесткости	2420	2420	22955,4	7897,6	23916,2		54769,6	57189,6
Подвзетные стены	396,24	396,24			20224,44		20224,44	20620,68
Плита перекрытия	312,2	312,2			12594,53	1199	13793,53	14105,73

ДП-08.05.01-КЖ

ФГАОУ ВО "Сибирский Федеральный Университет" Инженерно-строительный институт					
Изм.	Кол.уч.	Лист № док.	Подп.	Дата	
Провер.	Романов Р.Д.				
Консульт.	Плясунюв Е.Г.				
Руководитель	Плясунюв Е.Г.				
Н. контроль	Плясунюв Е.Г.				
Зав. кафедрой	Дворядев С.В.				
Объект: 38 этажное здание с 2х этажной подземной парковкой с безалюминиевой каркасной системой			Стандия	Лист	Листов
Разрез 5-5, Армирование стены в сечении 6-6 Узел 9, 10, 11			р	8	
Спецификация материалов на армирование стены в сечении 6-6			СКУС		

Схема расположения нижней арматуры в фундаментной плите

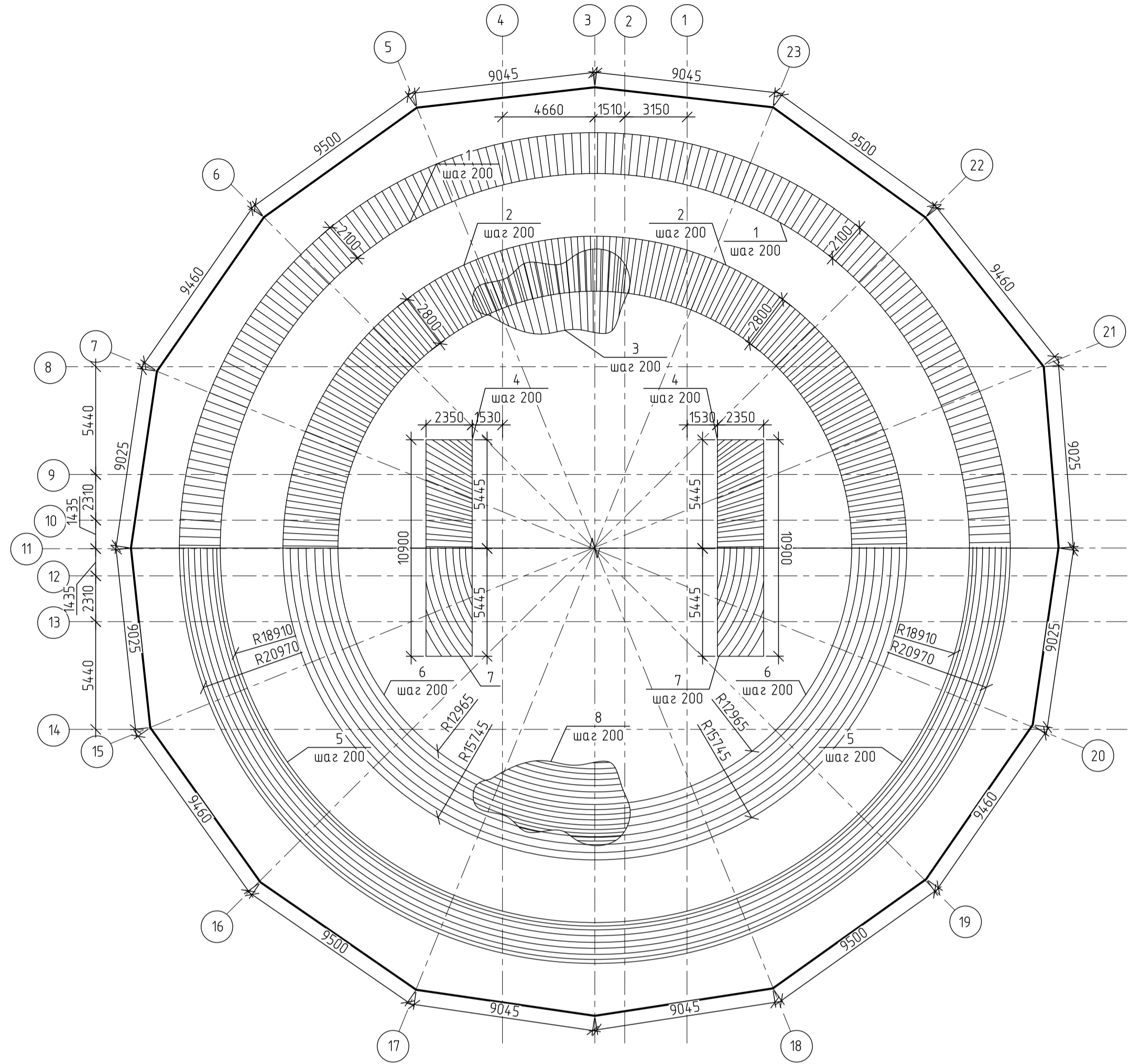


Схема расположения верхней арматуры фундаментной плиты

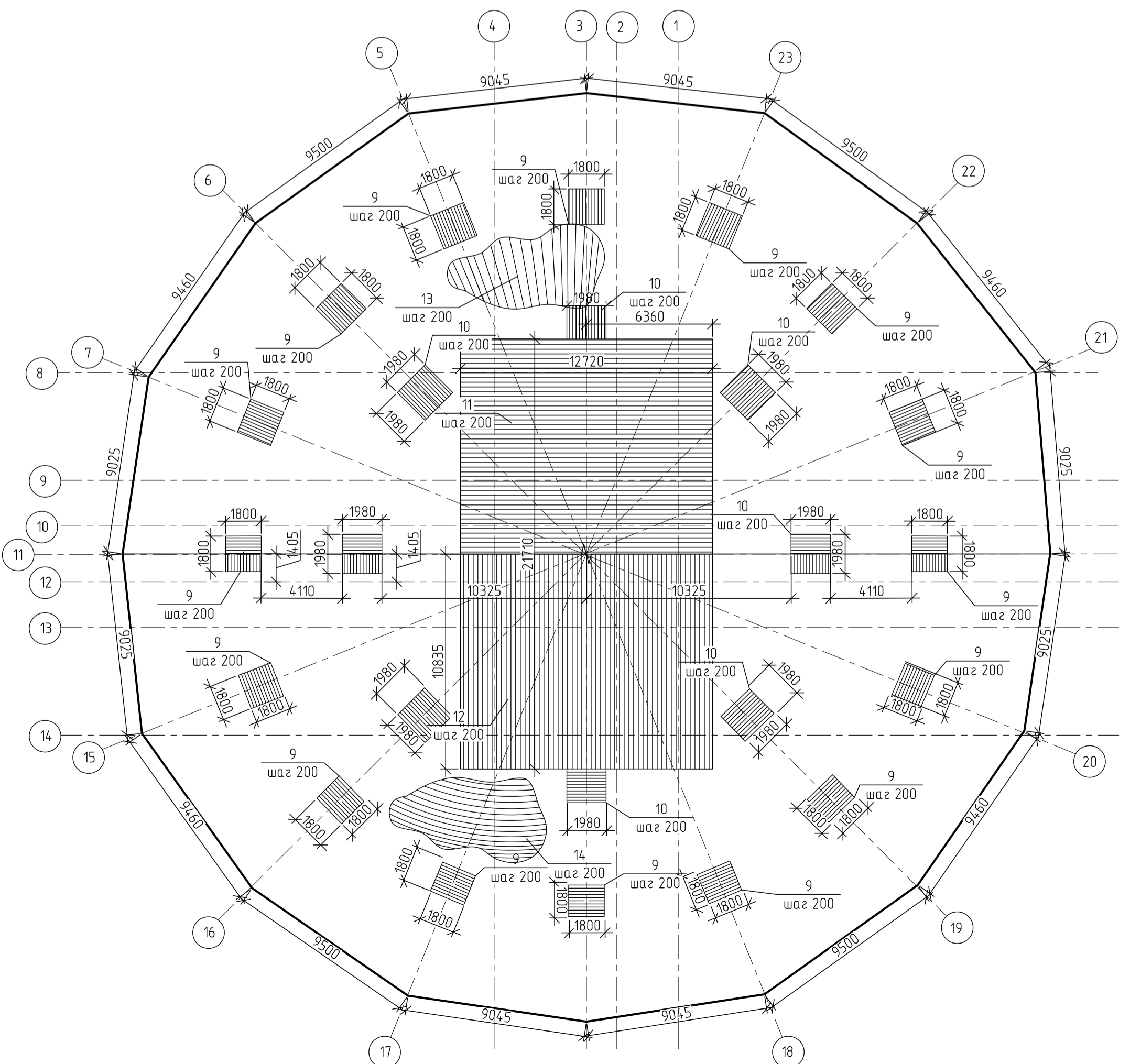
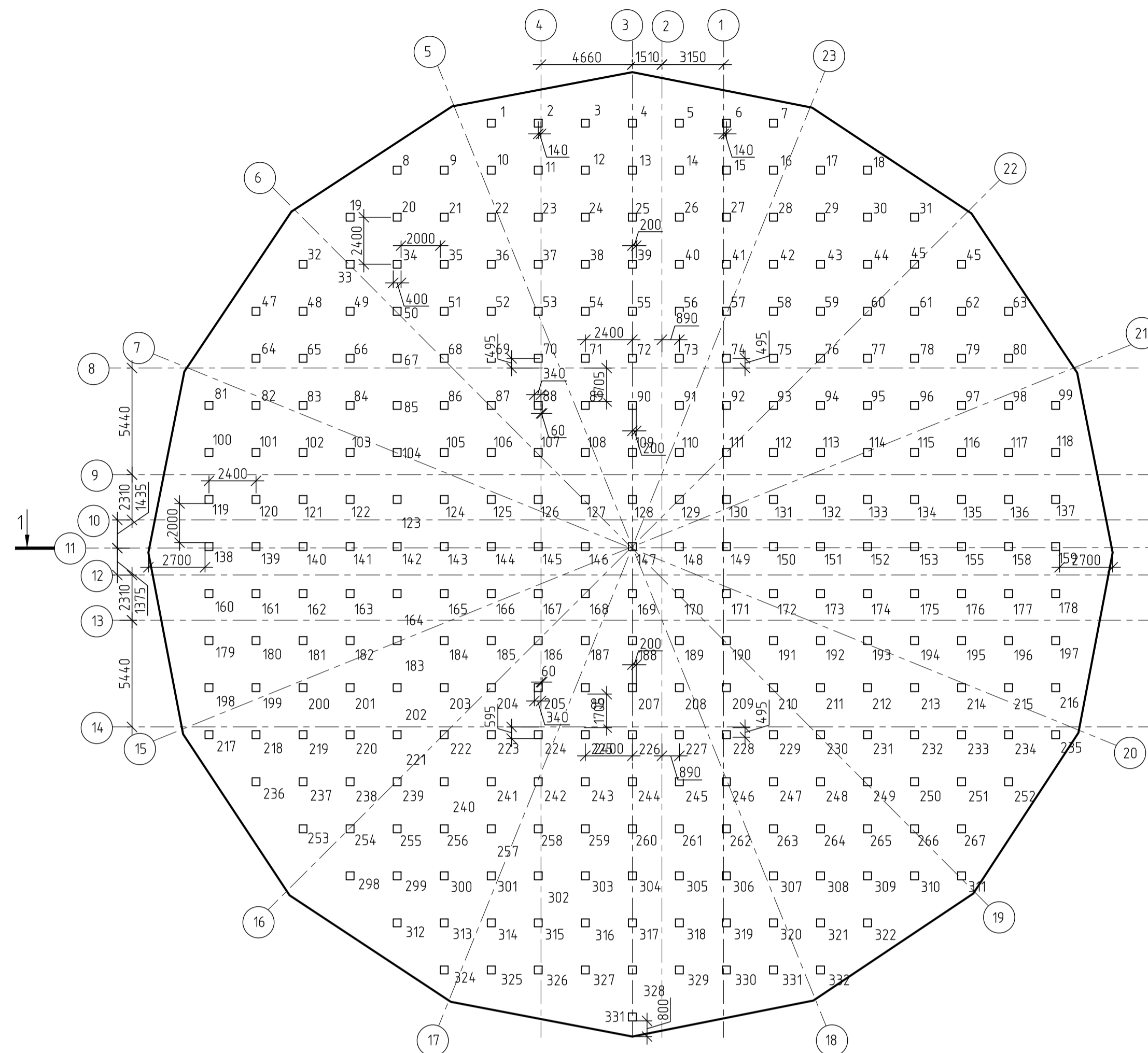
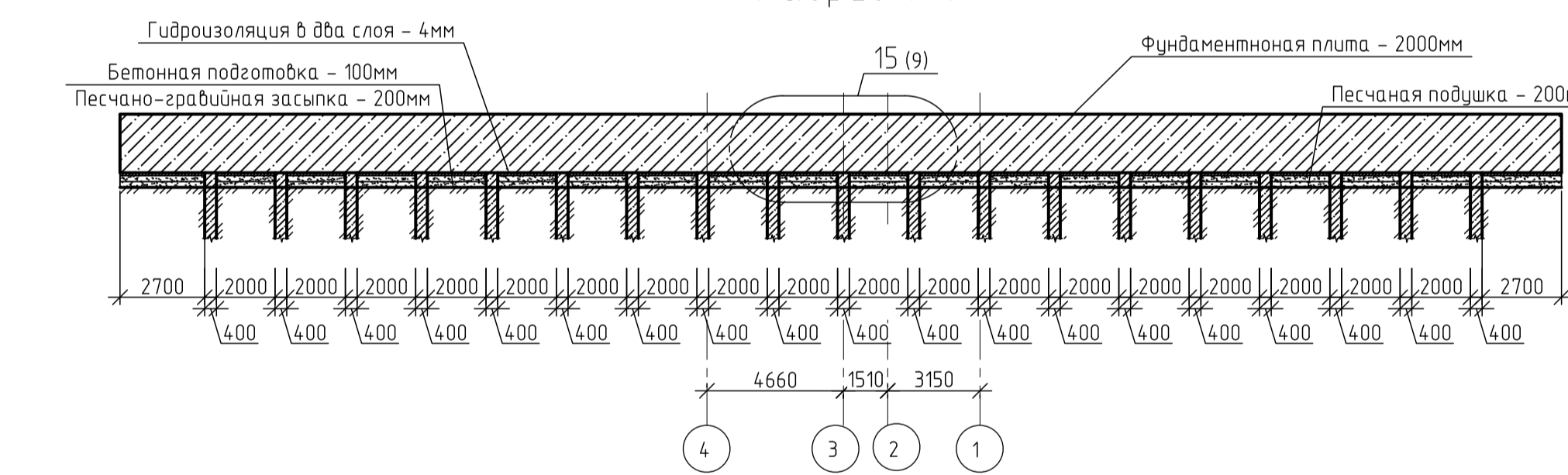


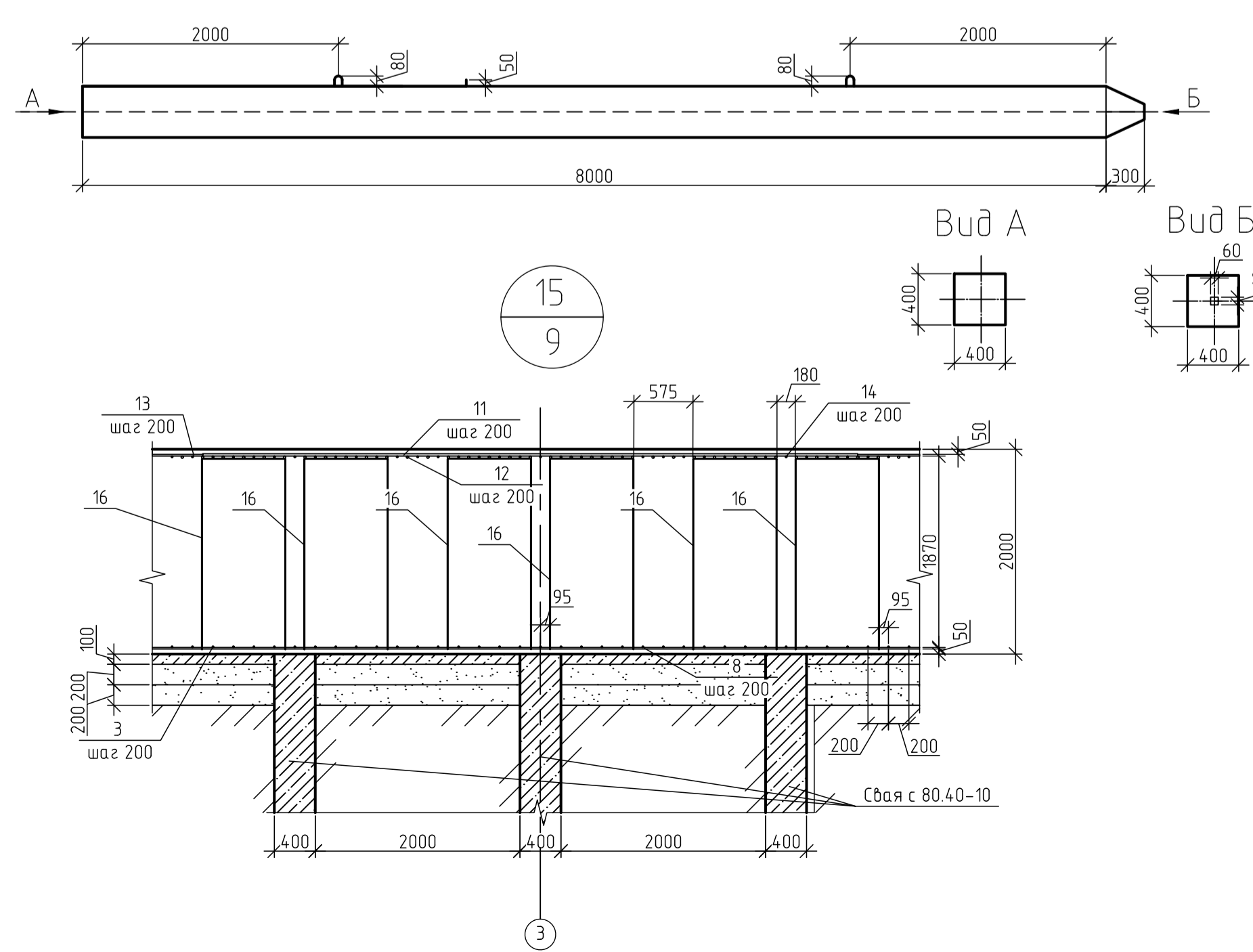
Схема расположения свай под фундаментной плитой



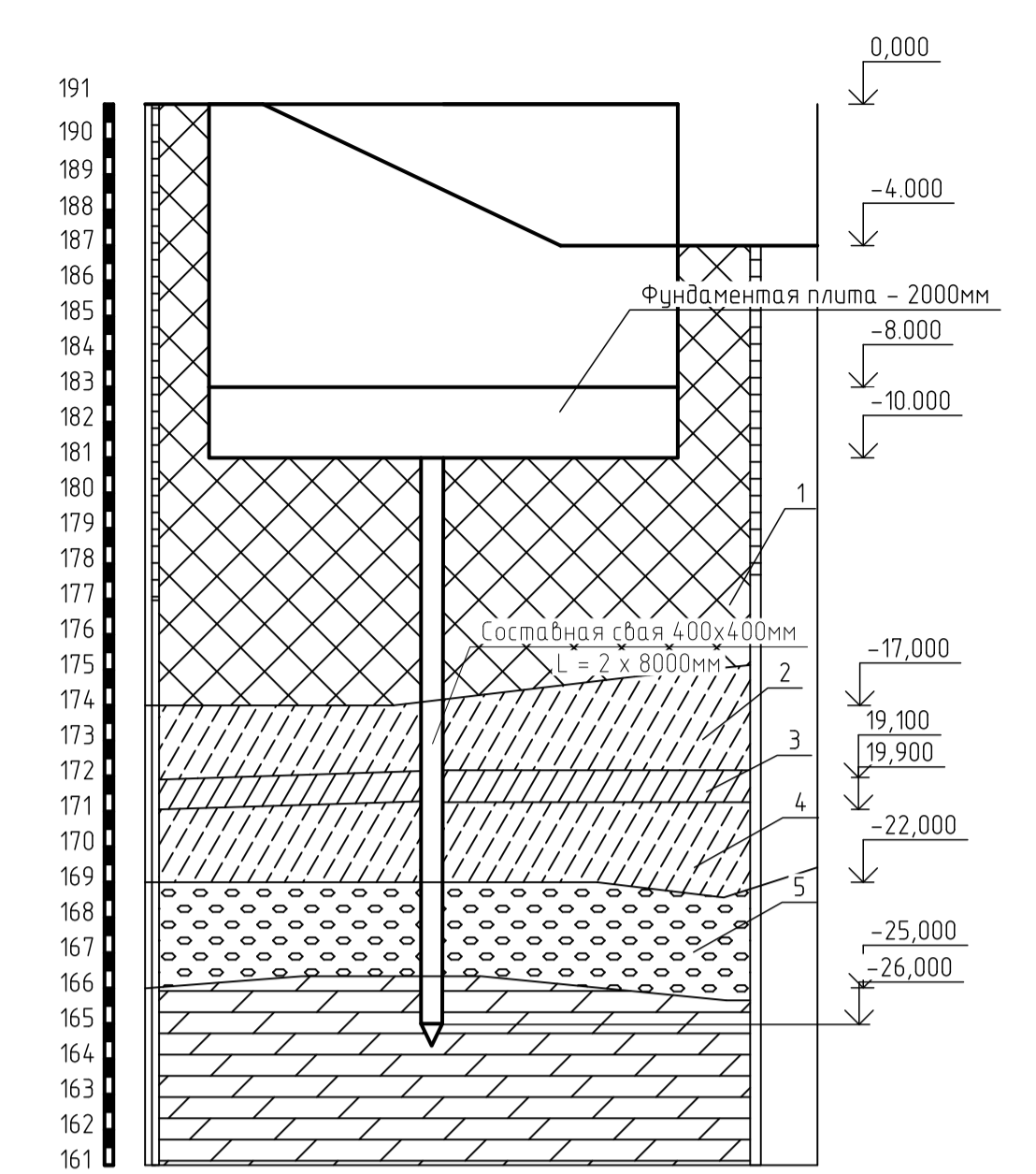
Разрез 1-1



Свая с 80.40-10



Инженерно-геологический разрез



Спецификация материалов на армирование плиты перекрытия на отметке 0,000

Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Масса, ед., кг	Примечание
1		Детали			
15	ГОСТ 5781-82	Мяки			
16	ГОСТ 5781-82	Хомут $\phi 10$ A240 L5500	1248	3.4	4243.2
		Стержни			
		Нижняя арматура			
1	ГОСТ 5781-82	Доп. арматура $\phi 22$ A500 L2100	228	6.258	1426.824
2	ГОСТ 5781-82	Доп. арматура $\phi 20$ A500 L2800	204	6.916	1410.864
3	ГОСТ 5781-82	Осн. арматура $\phi 14$ A 500 L8750	550	3.025	1663.75
4	ГОСТ 5781-82	Доп. арматура $\phi 18$ A500 L2500	102	5	510
5	ГОСТ 5781-82	Доп. арматура $\phi 22$ A500 L12000	116	35.76	4148.16
6	ГОСТ 5781-82	Доп. арматура $\phi 20$ A500 L12000	82	29.64	2430.48
7	ГОСТ 5781-82	Доп. арматура $\phi 18$ A500 L5600	56	11.2	627.2
8	ГОСТ 5781-82	Осн. арматура $\phi 14$ A500 L12000	280	14.52	4065.6
		Верхняя арматура			
9	ГОСТ 5781-82	Доп. арматура $\phi 20$ A500 L1800	144	4.446	640.224
10	ГОСТ 5781-82	Доп. арматура $\phi 18$ A500 L1980	60	3.96	237.6
11	ГОСТ 5781-82	Доп. арматура $\phi 22$ A500 L6360	217	18.95	4112.15
12	ГОСТ 5781-82	Доп. арматура $\phi 22$ A500 L10840	64	32.3	2067.2
13	ГОСТ 5781-82	Осн. арматура $\phi 16$ A500 L8750	550	13.825	7603.75
14	ГОСТ 5781-82	Осн. арматура $\phi 16$ A500 L12000	280	18.96	5308.8
		Материалы			
		Бетон кл В25, м <sup>3</sup>	344		

Ведомость расхода стали, кг

Марка элемента	Изделия арматурные						Всего
	Арматура класса						
	A240		A500				
	ГОСТ 34028-2016		ГОСТ 34028-2016				
	$\phi 10$	Итого	$\phi 14$	$\phi 16$	$\phi 18$	$\phi 22$	Итого
Фундаментная плита	4243,2	4243,2	5729,4	12912,6	1374,8	4481,6	11754,3
							36252,7
							40495,9

Изм.		Лист № док.		Подп.	Дата	ДП-08.05.01-КР		
Провер.	Романов Р.Д.					ФГАОУ ВО "Сибирский Федеральный Университет"		
Консульт.	Преснов О.М.					Инженерно-строительный институт		
Руководитель	Плясунев Е.Г.					38-этажное офисное здание с 2х-этажной подземной парковкой с безалюминиевой каркасной системой		
Н. контроль	Плясунев Е.Г.					Стация	Лист	Листов
Зав. кафедрой	Дворничев С.В.					р	10	
						Схема расположения арматуры в фундаментной плите		
						Схема расположения свай под фундаментной плитой		
						Инженерно-геологический разрез, ведомость расхода		
						СКУС		

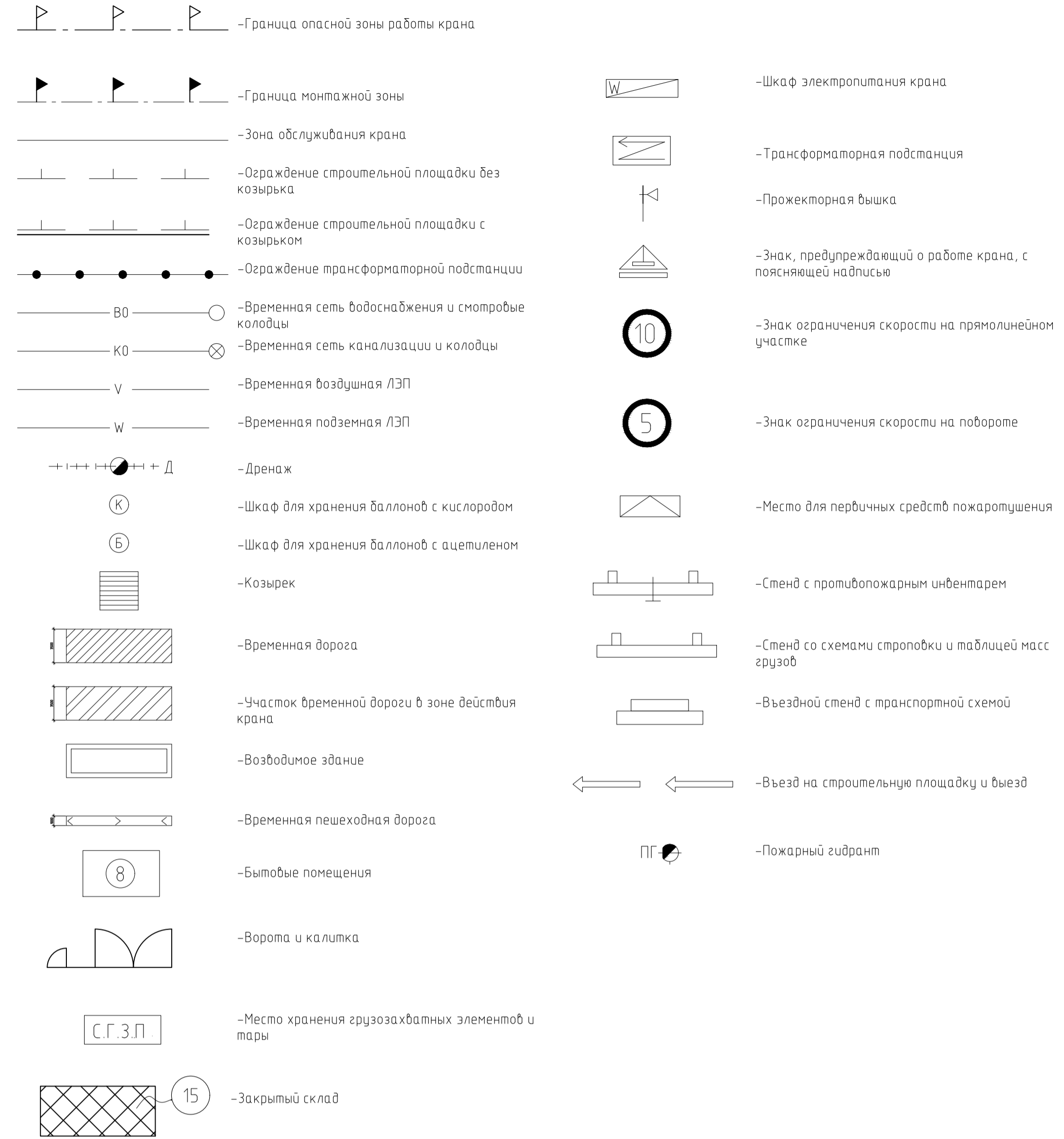
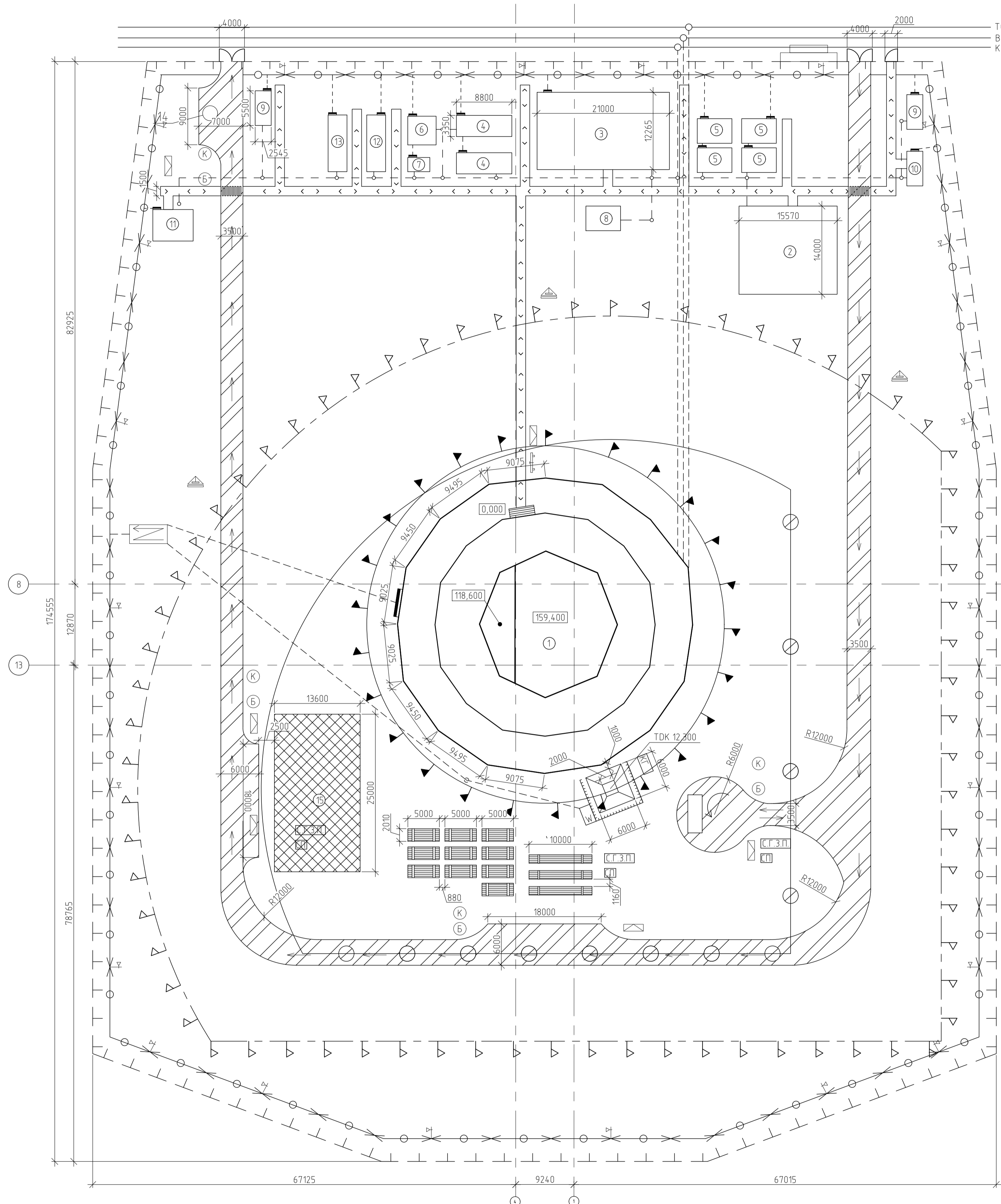






Объектный строительный генеральный план на основной период строительства

Условные обозначения



Технико-экономические показатели

Наименование	Ед. изм.	Кол.
Площадь территории строительной площадки	м <sup>2</sup>	23679
Площадь под постоянными сооружениями	м <sup>2</sup>	1734
Площадь под временными сооружениями	м <sup>2</sup>	1977,8
Площадь складов	м <sup>2</sup>	339,5
Протяженность временных дорог	км	3,8
Протяженность временных электросетей	км	5,71
Протяженность временного водопровода	км	1,2
Протяженность временного теплотрасса	км	0,8
Протяженность временной канализации	км	1,2
Протяженность ограждений строительной площадки	км	6,1
Нормативная провозможность строительства	мес	33

Экспликация помещений

Номер помещения	Наименование	Объем		Площадь, м <sup>2</sup>	Тип, марка помещения
		Ед. изм.	Кол.-во		
1	Строящийся жилой дом	шт.	1	961,6	Возводимое
2	Прорабская	шт.	1	218	420-04-2Л
3	Столовая	шт.	1	257,6	420-04-16
4	Душевая	шт.	2	29,5	ВД-1
5	Гардеробная	шт.	4	21	5055-1
6	Туалет	шт.	1	20,5	5055-27А
7	Умывальная	шт.	1	7,9	3420-01
8	Медпункт	шт.	1	23	ЦУБ
9	КПП	шт.	2	7	Стандарт 400240-00
10	Диспетчерская	шт.	1	1300x1200	31614
11	Здание для сборных	шт.	1	6400x5000	КЧМ
12	Мастерская инструментальная	шт.	1	9000x3000	ИМК
13	Мастерская ремонтно-механическая	шт.	1	9000x3000	РММ
14	Место для мойки колес	шт.	1	18	-
15	Склад закрытого типа	шт.	2	339,48	-

Согласовано  
Подп. и дата  
М.П. № подл.

ДП-08.05.01-ОСП					
ФГАОУ ВО "Сибирский Федеральный Университет" Инженерно-строительный институт					
Изм.	Кол. чт.	Лист № док.	Подп.	Дата	
Провер.	Романов Р.Д.				Офисное 38-этажное здание с 2х-этажной подземной парковкой с безбалочной каркасной системой
Консульт.	Шелепанов В.Н.				Стандарт Р Лист Листов
Руководитель	Плясунко Е.Г.				Р 13 13
Н. контроль	Плясунко Е.Г.				Объектный строительный генеральный план на основной период строительства, экспликация помещений
Зав. кафедрой	Дворович С.В.				Технико-экономические показатели, условные обозначения
					СКУС
					Формат А1