

Федеральное государственное автономное
образовательное учреждение
высшего образования
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
ИНЖЕНЕРНО-СТРОИТЕЛЬНЫЙ ИНСТИТУТ
Строительные конструкции и управляемые системы

УТВЕРЖДАЮ
Заведующий кафедрой

С.В. Деордиев

инициалы, фамилия

« ____ »

_____ 2020 г.

ДИПЛОМНЫЙ ПРОЕКТ

08.05.01 «Строительство уникальных зданий и сооружений»

код и наименование специальности

Учебный корпус с арочным покрытием в г. Севастополе

тема

Пояснительная записка

Руководитель

А.В.Тарасов

подпись, дата должность, ученая степень

инициалы, фамилия

Выпускник

подпись, дата

Ю.Д. Мандрикова

инициалы, фамилия

Красноярск 2020 г.

Продолжение титульного листа **дипломного проекта** по теме _____
Учебный корпус с арочным покрытием в г. Севастополе

Консультанты по разделам:

Вариантное проектирование

наименование раздела

подпись, дата

А.В. Тарасов

инициалы, фамилия

Архитектурно-строительный

наименование раздела

подпись, дата

Е.М. Сергуничева

инициалы, фамилия

Расчетно-конструктивный

включая фундаменты

наименование раздела

подпись, дата

А.В. Тарасов

инициалы, фамилия

подпись, дата

О.М. Преснов

инициалы, фамилия

Организация строительства

наименование раздела

подпись, дата

И.И. Терехова

инициалы, фамилия

Технология строительного

производства

наименование раздела

подпись, дата

И.И. Терехова

инициалы, фамилия

Экономика строительства

наименование раздела

подпись, дата

С.А. Хиревич

инициалы, фамилия

Нормоконтролер

подпись, дата

А.В. Тарасов

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
« ____ » _____ 2020 г

**ЗАДАНИЕ
НА ВЫПУСКНУЮ КВАЛИФИКАЦИОННУЮ РАБОТУ**

в форме дипломного проекта

Красноярск 2020 г

- графический материал (чертежи КЖ, КМ, КМД, КД) – 6 листов схемы расположения основных несущих конструкций здания, основные узлы

Консультант ВКР _____ А.В. Тарасов, к.т.н, доцент каф. СКиУС
(подпись, инициалы, фамилия, должность, ученое звание и место работы)

Фундаменты

Разработать фундамент под объект в вариантах мелкого заложения и свайном.
Выполнить сравнение вариантов.

- графический материал (1 лист) схема расположения элементов фундамента, план фундамента и разрезы

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

Технология строительного производства

Технологическая карта на монтаж металлического покрытия здания (согласно МДС 12.29.2006)

- графический материал (1-2 листа) схема производства работ, график производства работ, схемы монтажа, калькуляция

Консультант ВКР _____ И.И. Терехова, к.т.н, доцент каф. СМиТС
(подпись, инициалы, фамилия, должность, ученое звание и место работы)

Организация строительного производства

Сетевой график, объектный строительный генеральный план на период возведения надземной части здания, расчет опасных зон, складов и др.

- графический материал (2 листа) Сетевой график, объектный строительный генеральный план на период возведения надземной части здания, ТЭП

Консультант ВКР _____ И.И. Терехова, к.т.н, доцент каф. СМиТС
(подпись, инициалы, фамилия, должность, ученое звание и место работы)

Экономика строительства

Социально-экономическое обоснование строительства объекта, локальный сметный расчет на монтаж металлического покрытия здания, технико-экономические показатели

Консультант ВКР _____ С.А. Хиревич, к.т.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	3.02.20-14.02.20
Архитектурно-строительный	17.02.20-13.03.20
Расчетно-конструктивный, включая фундаменты	16.03.20-17.04.20
Технология строительного производства	20.04.20-01.05.20
Организация строительного производства	04.05.20-15.05.20
Экономика строительства	18.05.20-01.06.20

Руководитель ВКР

А.В. Тарасов

(подпись)

Задание принял к исполнению

Ю.Д. Мандрикова

(подпись, инициалы и фамилия студента)

« 3 » _____ февраля _____ 2020 г.

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	6
1. Вариантное проектирование	7
2. Архитектурно-строительный раздел.....	10
2.1. Общие данные.....	10
2.1.2 Сведения о функциональном назначении объекта капитального строительства	10
2.1.3 Техничко-экономические показатели	10
2.2 Схема планировочной организации земельного участка.....	11
2.2.1 Характеристика земельного участка, предоставленного для размещения объекта капитального строительства.....	11
2.2.2 Обоснования схем транспортных коммуникаций, обеспечивающих внешний и внутренний подъезд к объекту капитального строительства.....	11
2.3 Архитектурные решения	11
2.3.1 Описание и обоснование внешнего и внутреннего вида здания, его пространственной, планировочной и функциональной организации.....	11
2.3.2 Обоснование принятых объёмно-пространственных и архитектурно-художественных решений, в том числе в части соблюдения предельных параметров разрешенного строительства объекта капитального строительства	12
2.3.3 Описание и обоснование использованных композиционных приемов при оформлении фасадов и интерьеров объекта капитального строительства.....	12
2.3.4 Описание решений по отделке помещений основного, вспомогательного, обслуживающего и технического назначения....	14
2.3.5 Описание архитектурных решений, обеспечивающих естественное освещение помещений с постоянным пребыванием людей	14
2.3.6 Описание архитектурно-строительных мероприятий, обеспечивающих защиту помещений от шума, вибрации и другого воздействия	17
2.3.7 Описание решений по светоограждению объекта, обеспечивающих безопасность полета воздушных судов (при необходимости).....	17
2.3.8 Соблюдение требуемых теплозащитных характеристик ограждающих конструкций	17
2.4 Конструктивные и объёмно-планировочные решения	19

						ДП-08.05.01. ПЗ								
Изм.	Колуч.	Лист	№док.	Подп.	Дата	Учебный корпус с арочным покрытием в г. Севастополе								
Разраб.	Мандрикова Ю.Д.											Стадия	Лист	Листов
												У	3	164
Руководит.	Тарасов А.В.											СКиУС		
Н. контр.	Тарасов А.В.													
Зав. Каф.	Деордиев С.В.													

ВВЕДЕНИЕ

Проектируемый объект – учебный корпус – предполагается в г. Севастополе. Здание большепролетное и также является уникальным объектом, так как конструкции покрытия учебного корпуса является необычным архитектурным и инженерным сооружением, представляя собой атриум. А так как атриум может являться удобным и комфортным центром общественного пространства, то он, для лучшей функциональной и эстетической организации зданий, сегодня активно применяется на объектах различного назначения. Применение больших современных атриумов, являясь элементом престижа, придаёт развивающемуся городу Севастополю более высокий статус.

Заданием настоящего дипломного проекта является создание нескольких вариантов схемы металлического покрытия здания, принятие объемно – планировочных решений, выполнение расчета металлических и железобетонных конструкций и разработка технологии возведения учебного корпуса в г. Севастополе.

Цель дипломного проекта – разработка проектно-сметной документации и ее анализ.

Для достижения поставленной цели в дипломном проекте были выполнены следующие разделы:

- вариантное проектирование;
- архитектурно-строительный;
- расчетно-конструктивный;
- фундаменты;
- технология строительного производства;
- организация строительного производства;
- экономика в строительстве.

Разработка графической части выполнялась в программе AutoCAD.

Строительные конструкции рассчитаны и в программном комплексе SCAD.

Для составления локального сметного расчета использовался специализированный программный комплекс ГрандСмета.

						ДП-08.05.01. ПЗ	Лист
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата		6

1. Вариантное проектирование

Рассмотрим варианты связей несущей конструкции здания:

- арочный каркас с продольными связями (Трубы $O180 \times 12$);

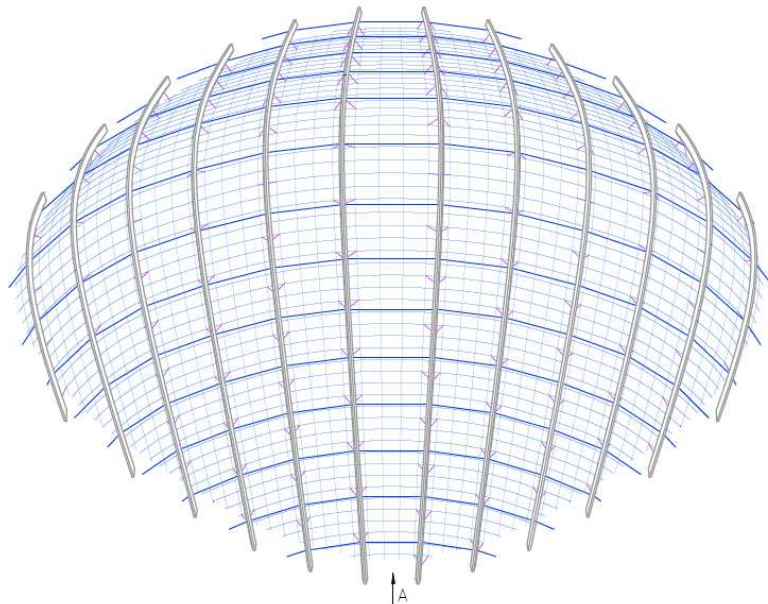


Рисунок 1.1. – Вариант 1

- арочный каркас с крестовыми связями (Трубы $O180 \times 12$);

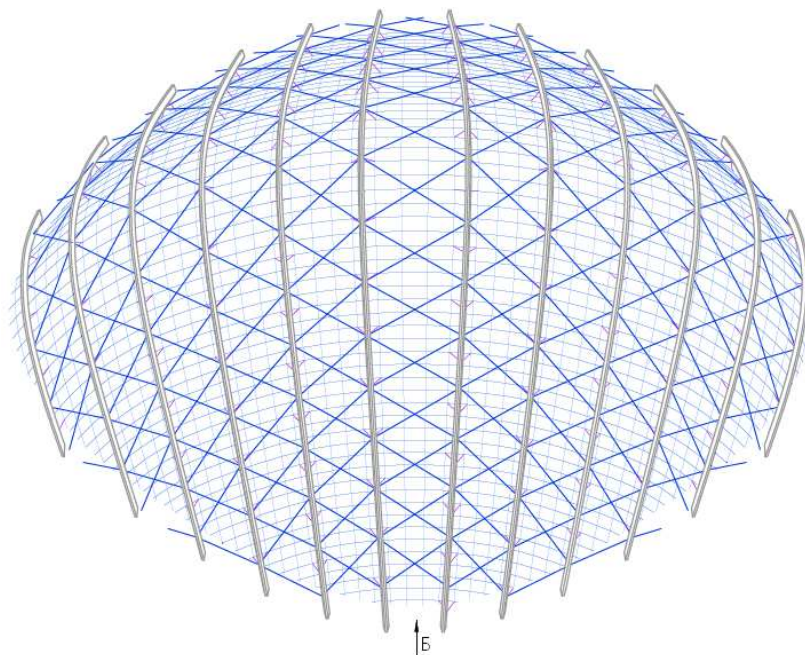


Рисунок 1.2. – Вариант 2

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата

ДП-08.05.01. ПЗ

Лист

7

- арочный каркас с крестовыми связями по продольному сегменту сетчатой оболочки (Трубы O70x12), продольными связями (Трубы O159x10);

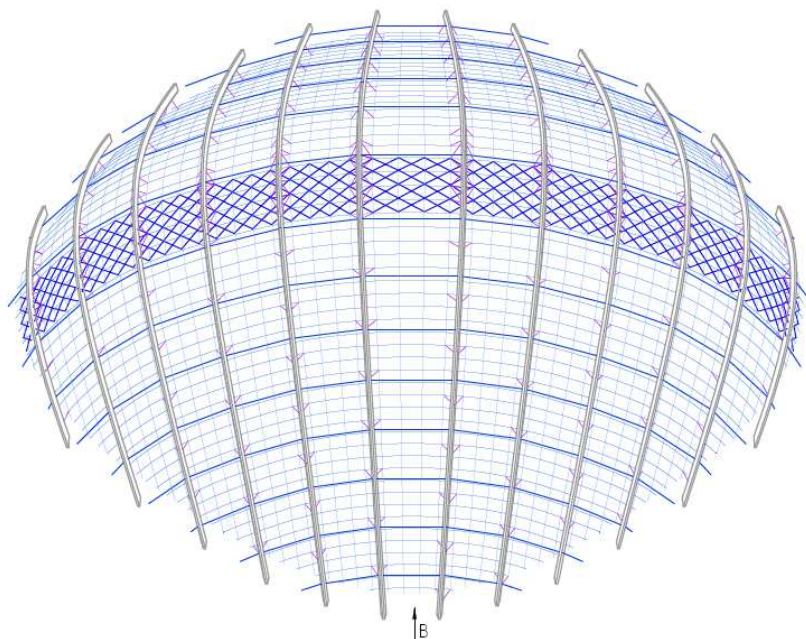


Рисунок 1.3. – Вариант 3

Общим конструктивным решением несущих элементов систем является сетчатая оболочка с металлическим арочным каркасом.

Выполним предварительные расчеты этих систем с использованием программного комплекса SCAD Office, и проведем сравнительный анализ максимальных значений перемещений и массы материала конструкции. Результаты представлены в таблицах 1.1-1.2:

Таблица 1.1 – Сравнение вертикальных перемещений каркаса

Нагрузка	Перемещения, мм		
	1	2	3
Комбинация нагрузок 1	-63,327	-52,038	-53,929
Комбинация нагрузок 2	-58,143	-47,149	-50,233
Комбинация нагрузок 3	-49,11	-38,468	-40,673
Комбинация нагрузок 4	-49,394	-38,521	-41,103

Таблица 1.2 – Сравнение массы металла конструкции

Вариант	1	2	3
Масса, Т	2408,765	2383,292	2568,460

Вертикальные перемещения каркаса в первом варианте незначительно больше, чем во втором, но меньше предельно допустимого значения ($h/300 = 206$ мм). Однако постановка связей во втором снижает количество пропускаемого света внутрь пространства здания и «утяжеляет» архитектурный облик фасада.

В сравнении с первым вариантом, постановка связей по продольному сегменту покрытия не уменьшает вертикальные перемещения конструкции. Кроме того, дополнительные стальные конструкции увеличивают расход металла, что увеличивает стоимость строительства.

Таким образом, принимаем 1 вариант с трубами $O180 \times 12$, поддерживающими арки в проектном положении, расположенные вдоль длины здания.

						ДП-08.05.01. ПЗ	Лист
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата		9

2. Архитектурно-строительный раздел

2.1. Общие данные

2.1.1 Исходные данные и условия для подготовки проектной документации на объект капитального строительства

Объект строительства 6-ти этажный учебный корпус в объеме арочного пространства гиперболического очертания по адресу г. Севастополь.

Проектная документация выполнена в соответствии с требованиями следующих технических регламентов и нормативных документов:

- ФЗ от 30.12.2009 № 384-ФЗ «Технический регламент о безопасности зданий и сооружений»;
- СНиП 21-01-97* «Пожарная безопасность зданий и сооружений»;
- СП 51.13330.2011 «Защита от шума»;
- СП 59.13330.2016 «Доступность зданий и сооружений для маломобильных групп населения»;
- СП 50.13330.2013 «Тепловая защита зданий»;
- СП 118.13330.2012 «Общественные здания и сооружения»;
- СП 52.13330.2016 «Естественное и искусственное освещение»;
- СП 131.13330.2012 «Строительная климатология»;
- СП 12.13130.2009 «Определение категорий помещений, зданий и наружных установок по взрывопожарной и пожарной опасности»;
- НПБ 105-03 «Определение категорий помещений, зданий и наружных установок по взрывопожарной и пожарной опасности».

2.1.2 Сведения о функциональном назначении объекта капитального строительства

Основным функциональным назначением проектируемого объекта является проведение учебного процесса.

- Уровень ответственности – повышенный.
- Степень огнестойкости – I.
- Класс конструктивной пожарной опасности – C0.
- Класс функциональной пожароопасности – Ф4.2

2.1.3 Техничко-экономические показатели

Техничко-экономические показатели представлены в таблице 2.1.

										Лист
										10
Изм.	Кол.уч.	Лист	№док.	Подп.	Дата	ДП-08.05.01. ПЗ				

Здание в плане сложной конфигурации с размерами по осям 1-21: 121,26 м на А-Е: 21,495 м, различной этажности, в объеме арочного купола гиперболического очертания с размерами по краям 76 м на 108,65м.

Для обеспечения большей освещенности пространства купола учебного корпуса было выбрано сплошное остекление фасада. Из-за достаточно большой протяженности и высоты здания, а также больших несбалансированных нагрузок от ветра, использование только металлической сетчатой оболочки привело бы к большим поперечным сечениям ее элементов вследствие больших прогибов конструкции. Это значительно сократило бы количество пропускаемого света во внутреннее пространство. Для оптимизации работы структуры были введены дополнительные элементы в виде стального арочного каркаса. Арки имеют гораздо большую несущую способность и эффективнее сопротивляются нагрузкам.

Арки отделены от поверхности оболочки, соединяясь с ней связями трубчатого сечения. Это позволяет улучшить светопропускание через поверхность здания и придает архитектурную выразительность конструкции.

Арки, а также поверхность оболочки сформированы из одинаковой повернутой гиперболической кривой. Такое очертание близко к цепной линии и выгодно для высоких арок, так как наиболее точно отвечает кривой давления от совокупности действующих на нее нагрузок.

Таким образом основа решения фасада – симметрично-осевая конструкция, представляющая собой сетчатую оболочку со сплошным остеклением фасада, соединенную с металлическим арочным каркасом.

Полезная высота купола (расстояние от уровня пола до низа стеклянного покрытия) $H_0 = 43,62$ м. Высота здания в пространстве купола $H_1 = 28,20$ м.

Основное функциональное назначение проектируемого объекта — для проведения учебного процесса.

Вид строительства – новое.

Экспликация помещений представлена в таблице А.1 в приложении А.

2.3.2 Обоснование принятых объёмно-пространственных и архитектурно-художественных решений, в том числе в части соблюдения предельных параметров разрешенного строительства объекта капитального строительства

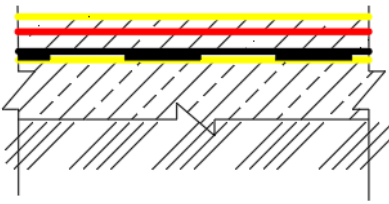
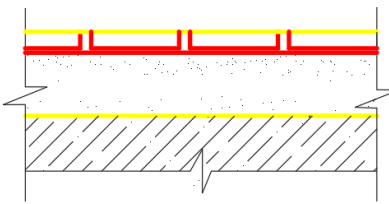
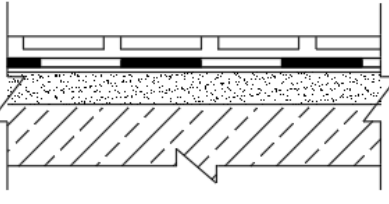
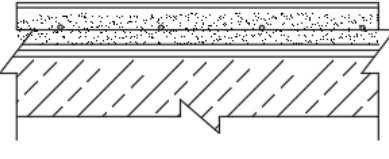
Объёмно – пространственное решение принято на основании утверждённого задания на проектирование и согласованного эскизного проекта.

Данное проектное решение соответствуют пунктам [2] и СанПиН 2.4.1.2660-10.

Согласно [2] и [4] объект в целом относится к классу функциональной пожарной опасности Ф 1.3 и Ф 3.1.

						ДП-08.05.01. ПЗ	Лист
Изм.	Кол.уч.	Лист	№док.	Подп.	Дата		12

Таблица 2.3 – Экспликация полов

Наименование помещения	Конструктивная схема пола	Элементы пола и их толщина
Техподполье		<ul style="list-style-type: none"> - Покрытие - бетон класса В15 – 50 мм - Гидроизоляция - оклеечная битумная: 1 слой гидроизола марки ГИ-1 ГОСТ 7415-86 на битумной мастике марки МБК-Г-55 ГОСТ 2889-80 - Подстилающий слой-бетон кл.В 7.5-80мм по уклону (для типа пола 3а)-50...20 мм - Утрамбованный со щебнем грунт
Аудитории, кабинеты		<ul style="list-style-type: none"> - Покрытие-линолеум на теплозвукоизоляционной основе (ТЗИ) - 5 мм - Армированная стяжка (с последующей затиркой): цементно-песчаный раствор М100, армирующая полипропиленовая сетка СТЭН С6 (ячейка 45х45)-39мм - Виброшумоизоляция - Полифом Вибро, 2слоя -16мм - Железобетонное перекрытие
Санузлы		<ul style="list-style-type: none"> - Покрытие - керамическая плитка ГОСТ 6787-90 на прослойке из клея – 10 мм - Гидроизоляция: оклеечная битумная из 2-х слоев гидроизола марки ГИ-1 ГОСТ 7415-86 на прослойке из битумной мастике марки МБК-Г-55 ГОСТ 2889-80 – 6 мм - Армированная стяжка (с последующей затиркой): цементно-песчаный раствор М100, армирующая полипропиленовая сетка СТЭН С6 (ячейка 45х45)-36мм - Виброшумоизоляция - Полифом Вибро, 1 слой -8мм - Железобетонное перекрытие
Гардеробная, коридоры		<ul style="list-style-type: none"> - Покрытие-линолеум на теплозвукоизоляционной основе (ТЗИ) - 5 мм - Армированная стяжка (с последующей затиркой): цементно-песчаный раствор М100, армирующая полипропиленовая сетка СТЭН С6 (ячейка 45х45)-39мм - Виброшумоизоляция - Полифом Вибро, 2слоя -16мм - Железобетонное перекрытие

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата
------	---------	------	--------	-------	------

ДП-08.05.01. ПЗ

Лист

15

2.3.6 Описание архитектурно-строительных мероприятий, обеспечивающих защиту помещений от шума, вибрации и другого воздействия

Согласно [6, табл. 1]:

нормируемый уровень воздушного шума в стенах и перегородках:

- перекрытия между классами, кабинетами, аудиториями и отделяющие эти помещения от помещений общего пользования (коридоры, вестибюли, холлы) – 47дБ;

- стены и перегородки между классами, кабинетами и аудиториями и отделяющие эти помещения от помещений общего пользования – 47дБ.

1. В качестве изоляции от шума в стенах толщиной 200 мм применить систему SoundBoard Superfine с заполнением изоляционным материалом Шуманет ТУ 5762-003-58196723-2003.

2. Звукоизолирующий материал минплита ISOVER «Плавающий пол» обеспечивает защиту от воздушного и ударного шума в перекрытиях.

2.3.7 Описание решений по светоограждению объекта, обеспечивающих безопасность полета воздушных судов (при необходимости)

Решение по светоограждению объекта для обеспечения, безопасности полета воздушных судов не требуется.

2.3.8 Соблюдение требуемых теплозащитных характеристик ограждающих конструкций

Теплотехнический расчет светопрозрачного заполнения

Теплотехнический расчет производится на ограждающую конструкцию (светопрозрачная навесная фасадная конструкция) в соответствии с [7].

Градусо-сутки отопительного периода, °С·сут/год, определяют по формуле

$$ГСОП = (t_g - t_{om}) \cdot z_{om}, \quad (2.1)$$

где t_{om} , z_{om} – средняя температура наружного воздуха, °С, и продолжительность, сут/год, отопительного периода, принимаемые по [9]: для периода со среднесуточной температурой наружного воздуха не более 8 °С;

										Лист
Изм.	Кол.уч.	Лист	№док.	Подп.	Дата	ДП-08.05.01. ПЗ				17

t_g – расчетная температура внутреннего воздуха здания, °С, согласно классификации помещений и минимальных значений оптимальной температуры по ГОСТ 30494.

$$ГСОП = (19 - 4,7) \cdot 136 = 1944,8^\circ\text{C} \cdot \text{сут} / \text{год}.$$

По [7, табл. 3] в зависимости от здания и вида ограждающей конструкции определим базовое значение требуемого сопротивления теплопередаче ограждающей конструкции:

$$R^{mp} = a \cdot ГСОП + b = 0,00005 \cdot 1944,8 + 0,2 = 0,297 \text{ м}^2 \cdot ^\circ\text{C} / \text{Вт}.$$

Нормируемое значение приведенного сопротивления теплопередаче ограждающей конструкции R_0^{norm} , ($\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C}$)/Вт, следует определять по формуле

$$R_0^{norm} = R_0^{mp} \cdot m_p, \tag{2.2}$$

где m_p – коэффициент, учитывающий особенности региона строительства, в расчете принимается равным 1.

$$R_0^{norm} = 0,297 \cdot 1 = 0,297 \text{ м}^2 \cdot ^\circ\text{C} / \text{Вт}.$$

Так как площадь светопрозрачных ограждений более 50% площади наружных ограждений, R_0^{norm} в соответствии с [10] принимаем на 15% больше принятого согласно [7, табл. 3].

$$R_0^{norm} = 0,341 \text{ м}^2 \cdot ^\circ\text{C} / \text{Вт}.$$

Витражные конструкции выполняются согласно проекту по проектному каталогу алюминиевых конструкций систем «СИАЛ КП50» и «СИАЛ КП50КС» ("Алюминиевые конструкции и профили системы СИАЛ, структурное остекление КП50КС").

По таблице 3 приложения №2 (№ ТО-ПР04.0028-09) к сертификату соответствия № РСС RU.V081.ПР04.0028 приведенное сопротивление теплопередаче профилей системы КП50КС $R = 0,360 \text{ м}^2 \cdot ^\circ\text{C} / \text{Вт}$, что удовлетворяет требованиям.

В системе фасадного остекления применяем однокамерный стеклопакет толщиной 32 мм, состоящий из двух листовых стекол толщиной 12 мм, стекло наружное тонированное закаленное, расстояние между стеклами 8 мм.

В качестве внутренней части стеклопакета сплошного остекления фасада купола используется теплоотражающее i стекло, наружная часть оборудована

						ДП-08.05.01. ПЗ	Лист
Изм.	Кол.уч.	Лист	№док.	Подп.	Дата		18

Проектируемый объект представляет собой внешний купол, состоящий из металлических большепролетных арочных конструкций, и внутреннее каркасное железобетонное здание.

Устойчивость и геометрическая неизменяемость арочного каркаса в плоскости обеспечивается шарнирно сопряженной с фундаментом конструкцией большепролетных арок. Из плоскости проектное положение обеспечивается системой шарнирно соединенных связей по аркам, а также каркасом из металлической сетчатой оболочки.

Устойчивость и геометрическая неизменяемость каркаса железобетонного здания обеспечивается совместной работой колонн, балок, стен и перекрытий.

За относительную отметку 0,000 принята отметка пола 1-го этажа здания в объеме купола.

Фундаменты – мелкого заложения, монолитные железобетонные ростверки из бетона класса В15, F50

Поверхность купола: симметрично-осевая конструкция, представляющая собой сетчатую оболочку со сплошным остеклением фасада, соединенную с металлическим арочным каркасом.

Наружные стены здания в пространстве купола: железобетонная стена и автоклавные блоки из ячеистого бетона, толщиной 200 мм с отделкой штукатурного фасада без утепления желтого цвета и зеленого цвета. Стены внутренние - блоки из ячеистого бетона, толщиной 200 мм.

Перекрытия – монолитные безбалочные железобетонные толщиной 200, 300 мм. Материал плит - бетон кл. В25.

Колонны- сечением 500х400 с армированием стержнями из арматуры класса А500.

Конструкции внутренних лестниц– наборные железобетонные ступени по металлическим косоурам.

Шахты лифта - из монолитного железобетона толщиной 200 мм.

Вся рабочая арматура по ГОСТ 34028-2016 класса А500, конструктивная - А240.

Крыша – «Эксплуатируемая, зеленая» специально оборудованная защитным слоем, рассчитанная на пребывание на ней людей, размещения оборудования, поверхность которой частично представлена вегетативным слоем, который состоит из растений, высаженных в растительный субстрат, а также специальных слоев, таких как дренажный слой, вододерживающий слой, аэрационный слой.

В здании предусмотрено горячее водоснабжение, подключение к системе централизованного теплоснабжения.

Источником холода для системы кондиционирования воздуха являются абсорбционные чиллеры.

Вентиляция с естественным через каналы вентблоков выходом в пространство купола с последующим удалением через каналы сетчатой оболочки купола.

						ДП-08.05.01. ПЗ	Лист
Изм.	Кол.уч.	Лист	№док.	Подп.	Дата		20

2.4.3 Описание конструктивных и технологических решений подземной части объекта капитального строительства

Фундаменты – мелкого заложения, монолитные железобетонные ростверки из бетона класса В15, F50. Дополнительно выполнена гидроизоляция обмазочными битумными мастиками на 2 слоя.

Подземного технического этажа, а также цокольного этажа не предусмотрено.

2.4.4 Описание и обоснование принятых объёмно-планировочных решений зданий и сооружений объекта капитального строительства

Проектируемое здание – 6-ти этажный учебный корпус в объеме арочного пространства гиперболического очертания.

За относительную отметку 0,000 принята отметка чистого пола 1-го этажа здания в объеме купола.

Здание в плане сложной конфигурации с размерами по осям 1-21: 121,26 м на А-Е: 21,495 м, различной этажности, в объеме арочного купола гиперболического очертания с размерами по краям 76 м на 108,65м.

						ДП-08.05.01. ПЗ	Лист
Изм.	Кол.уч.	Лист	№док.	Подп.	Дата		21

3. Расчетно-конструктивный раздел

3.1 Объемно-планировочные и конструктивные характеристики объекта проектирования

Проектируемый объект представляет собой внешний купол, состоящий из металлических большепролетных арочных конструкций, и внутреннее каркасное железобетонное здание.

Устойчивость и геометрическая неизменяемость арочного каркаса в плоскости обеспечивается шарнирно сопряженной с фундаментом конструкцией большепролетных арок. Из плоскости проектное положение обеспечивается системой шарнирно соединенных связей по аркам, а также каркасом из металлической сетчатой оболочки.

Устойчивость и геометрическая неизменяемость каркаса железобетонного здания обеспечивается совместной работой колонн, балок, стен и перекрытий.

За относительную отметку 0,000 принята отметка пола 1-го этажа здания в объеме купола.

Поверхность купола: симметрично-осевая конструкция, представляющая собой сетчатую оболочку со сплошным остеклением фасада, соединенную с металлическим арочным каркасом.

Наружные стены здания в пространстве купола: железобетонная стена и автоклавные блоки из ячеистого бетона, толщиной 200 мм. Стены внутренние - блоки из ячеистого бетона, толщиной 200 мм.

Перекрытия – монолитные безбалочные железобетонные толщиной 200, 300 мм. Материал плит - бетон кл. В25.

Колонны-сечением 500х400 с армированием стержнями из арматуры класса А500.

Конструкции внутренних лестниц – наборные железобетонные ступени по металлическим косоурам.

Шахты лифта - из монолитного железобетона толщиной 200 мм.

Вся рабочая арматура по ГОСТ 34028-2016 класса А500, конструктивная - А240.

Расчетная схема здания

Для расчета каркаса здания его конструктивную схему (рис. 3.1) приводят к расчетной, в которой устанавливают длины всех элементов каркаса и отдельных их участков с отличающимися сечениями, а также изгибные и осевые жесткости этих элементов и участков. При этом придерживаются следующего правила: за оси стержневых элементов, условно принимают линии центров тяжести сечений;

При расчете каркаса учитываем его пространственную работу.

						ДП-08.05.01. ПЗ	Лист
Изм.	Кол.уч.	Лист	№док.	Подп.	Дата		22

Расчетная схема конструкции представлена на рисунке 3.2.

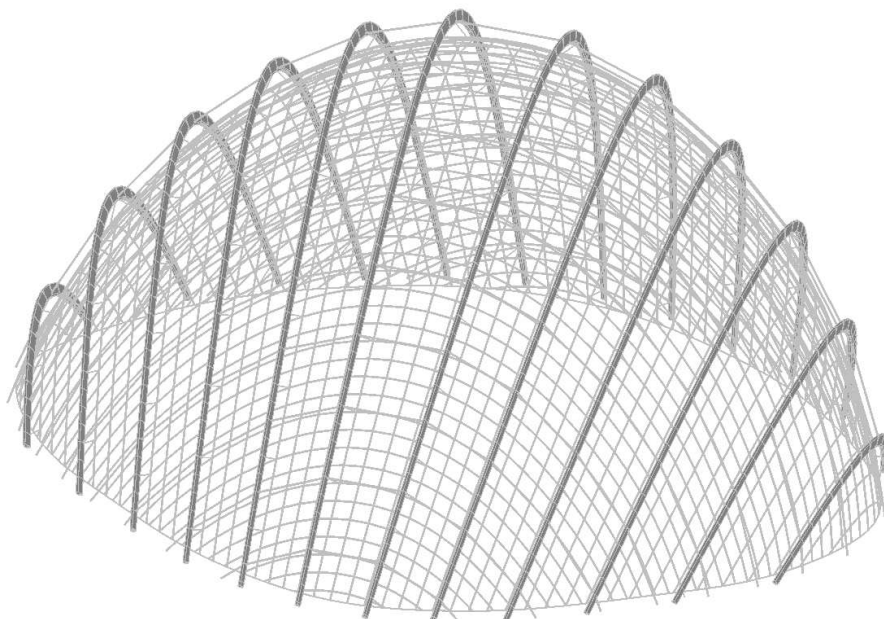


Рисунок 3.1. – Конструктивная схема каркаса здания

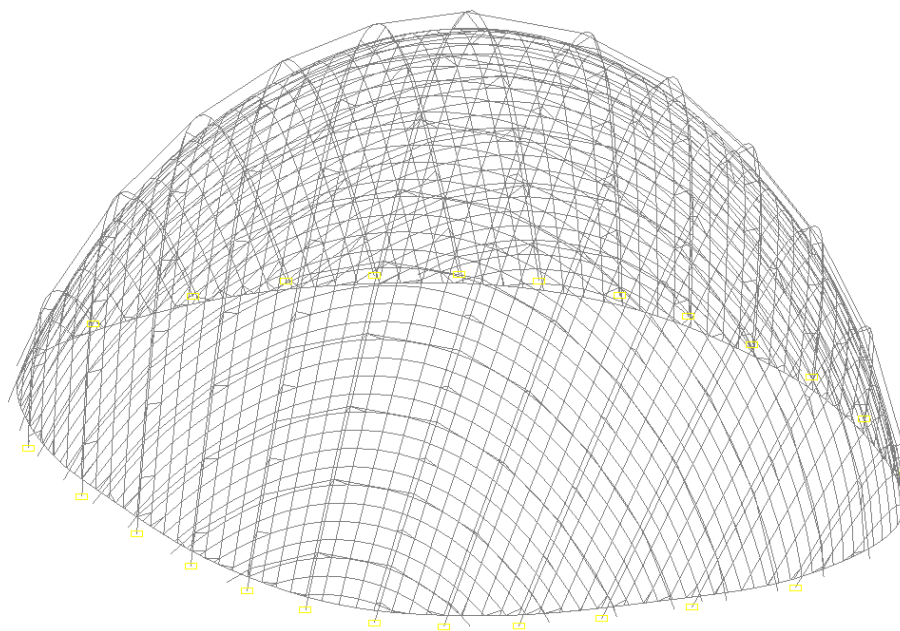


Рисунок 3.2. – Расчетная схема каркаса здания

Расчет выполнен с помощью проектно-вычислительного комплекса SCAD. Комплекс реализует конечно-элементное моделирование статических расчетных схем, проверку устойчивости, выбор невыгодных сочетаний усилий, проверку несущей способности стальных конструкций.

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата

3.2. Сбор нагрузок на здание

На арки действуют вертикальные постоянные (собственный вес несущих конструкций, вес ограждающих конструкций) и временные нагрузки (снег, ветер).

Постоянные нагрузки

Расчет толщины стекла наклонного стеклопакета

Современные строительные нормы и правила предъявляют высокие требования к микроклимату в помещениях зданий и сооружений. Светопрозрачные конструкции являются важным фактором в решении вопросов объемно-планировочного решения зданий и формировании микроклимата в помещениях.

Техническая целесообразность и экономическая эффективность светопрозрачных конструкций в значительной степени зависят от правильного их применения и учета специфических свойств.

Рассчитаем элементы светопропускающего заполнения из стекла на прочность согласно [18].

Расчет проводится на нагрузки от снега, ветра и собственного веса. Нормативные значения ветровых и снеговых нагрузок следует принимать по [20].

Расчетные значения нагрузок определяются как произведение их нормативных значений на коэффициенты надежности по нагрузкам, принимаемые для:

- снега – $\gamma_f^{CH} = 1,6$;
- ветра – $\gamma_f^B = 1,4$;
- собственного веса светопропускающих элементов – $\gamma_f^{C.B.} = 1,1$.

При расчете фонарей на одновременное действие снеговых и ветровых нагрузок расчетная нагрузка умножается на коэффициент сочетания нагрузок ψ , принимаемый равным 0,9.

Рассмотрим наиболее нагруженный сегмент остекления:

Величина расчетной нагрузки от снега определяется по формуле

$$q_p^{CH} = \mu S_0 \mu_0 \gamma_f^{CH}, \quad (3.1)$$

где μ_0 - коэффициент, учитывающий снижение снеговой нагрузки для зенитных фонарей зданий, расположенных в районах с $v \geq 4 м/с$, равный 0,85;

S_0 - вес снегового покрова на 1 м² горизонтальной поверхности земли, принимаемый в соответствии с указаниями [19];

										Лист
										24
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата	ДП-08.05.01. ПЗ				

μ - коэффициент перехода от веса снегового покрова земли к снеговой нагрузке на светопропускающее заполнение, принимается по [19, прил. Б].

$$q_p^{CH} = 1 \cdot 0,5 \cdot 0,85 \cdot 1,6 = 0,68 \text{ кН} / \text{м}^2.$$

Величина расчетной нагрузки от ветрового давления определяется по формуле

$$q_p^B = w_0 k c \gamma_f^B, \quad (3.2)$$

где w_0 - нормативное значение ветрового давления, принимается по [19, п. 6.4];

k - коэффициент, учитывающий изменение ветрового давления по высоте, принимаемого по [19, п. 6.5];

c - аэродинамический коэффициент, принимается по [19, п. 6.6].

$$q_p^B = 0,3 \cdot 1,3 \cdot (-1,2) \cdot 1,4 = 0,65 \text{ кН} / \text{м}^2;$$

$$57,4 \text{ м} < 115 \text{ м};$$

$$h < d \Rightarrow z_e = h = 57,4 \text{ м};$$

$$k(z_e) = k_{10} (z_e / 10)^{2,0,2} = 1,3.$$

Значения допустимых относительных прогибов несущих элементов фонарей следует принимать при опирании на них стеклопакетов не более $l / 300 = 6,43 \text{ мм}$.

Величина расчетной нагрузки от собственного веса определяется по формуле

$$q_p^{C.B.} = q_0^{C.B.} \cos \alpha \gamma_f^{C.B.}, \quad (3.3)$$

где $q_0^{C.B.}$ - собственный вес конструкции, кг/м²;

α - угол наклона остекления;

$$q_p^{C.B.} = 0,25 \cdot \cos 28^\circ \cdot 1,1 = 0,24 \text{ кН} / \text{м}^2.$$

Толщину стекла, опертого по 4 сторонам, в зенитных и светоаэрационных фонарях следует определять по формуле

						ДП-08.05.01. ПЗ	Лист
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата		25

$$\delta = \sqrt{0,32q_p ab / R_u m(\beta\lambda^2 + 1)}, \quad (3.4)$$

где R_u - расчетное сопротивление стекла на растяжение при изгибе, принимаемое равным 15,0 МПа;

q_p - суммарная расчетная нагрузка на стекло, МПа;

a - большая сторона стекла, м;

b - меньшая сторона стекла, м;

$$\lambda = \frac{a}{b};$$

β - коэффициент, принимаемый равным:

0,2 при $\lambda \leq 1,5$;

0,1 при $1,5 < \lambda \leq 2$;

0,08 при $\lambda > 2$;

m - коэффициент, зависящий от сочетания или вида нагрузки на стекло, определяется по формуле

$$m = 1 + \frac{0,25q_p^B}{q_p^B + q_p^{C.B.} + q_p^{CH}}, \quad (3.5)$$

где q_p^B - расчетная нагрузка от ветра;

$q_p^{C.B.}$ - расчетная нагрузка от собственного веса;

q_p^{CH} - расчетная нагрузка от снега.

$$m = 1 + \frac{0,25 \cdot 0,65}{0,65 + 0,68 + 0,24} = 1.$$

$$\delta = \sqrt{0,32 \cdot ((0,68 + 0,65) \cdot 0,9 + 0,24) \cdot 3,58 \cdot \frac{1,93}{15 \cdot 10^6 \cdot 1,1 \cdot (0,1 \cdot 1,858^2 + 1)}} =$$

$$= 0,012 \text{ м} = 12 \text{ мм};$$

Принимаем толщину наружного стекла в стеклопакете 12 мм.

						ДП-08.05.01. ПЗ	Лист
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата		26

Сбор постоянных нагрузок приведен в таблице 3.1.

Таблица 3.1 - Сбор постоянных нагрузок

Наименование	Нормативная нагрузка, $кН/м^2$	Коэффициент надежности по нагрузке γ_f	Расчетная нагрузка, $кН/м^2$
Собственный вес несущих конструкций	Учен программным комплексом SCAD		
Сплошное фасадное остекление: $\rho_{ст} = 2500 \text{ кг} / \text{м}^3$	$\rho_{ст} = 2500 \cdot 0,012 \cdot 2 / 100 = 0,6$	1,2	0,72

Нагрузку от остекления прикладываем полосовой нормативной равномерно-распределенной нагрузкой на пластины покрытия.

Временные нагрузки

Рассмотрим арочное покрытие как совокупность сегментов, условно разделив его в поперечном направлении на 13 сегментов и в продольном – на 15 частей. Построим их проекции на вертикальные плоскости. Результаты представлены на рисунках 3.3-3.6.

Снеговая нагрузка

Расчет снеговой нагрузки проводим по [19].

Нормативное значение снеговой нагрузки на горизонтальную поверхность определяется по формуле

$$S_0 = c_e c_t \mu S_g, \quad (3.6)$$

где c_e - коэффициент, учитывающий снос снега с покрытий зданий под действием ветра или иных факторов;

c_t - термический коэффициент;

μ - коэффициент перехода от веса снегового покрова земли к снеговой нагрузке на покрытие;

S_g - нормативное значение веса снегового покрова на 1 $м^2$ горизонтальной поверхности земли, кПа.

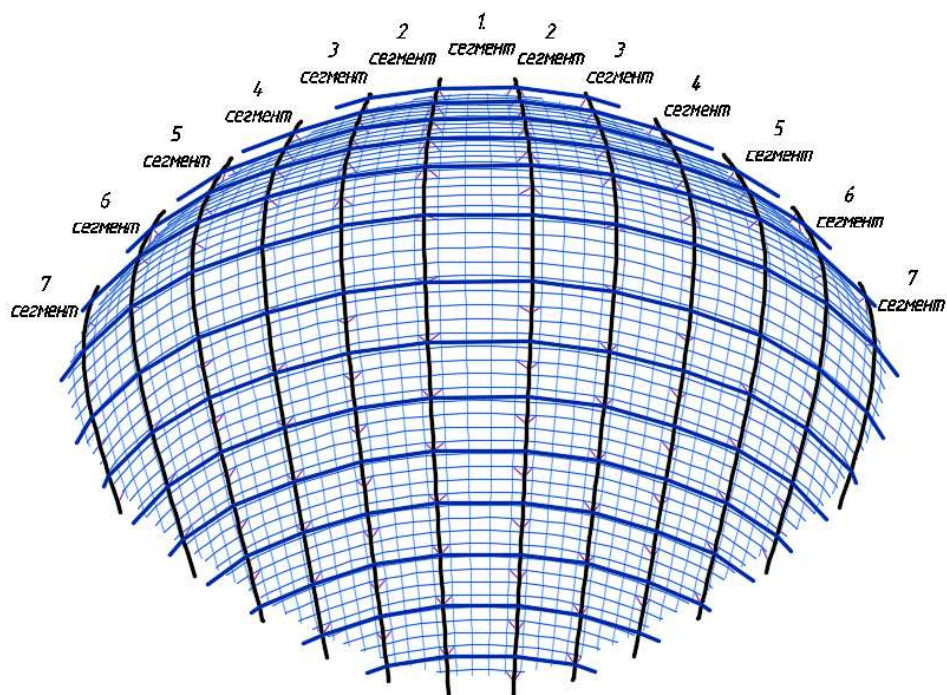


Рисунок 3.3 – Схема раздела покрытия на поперечные сегменты

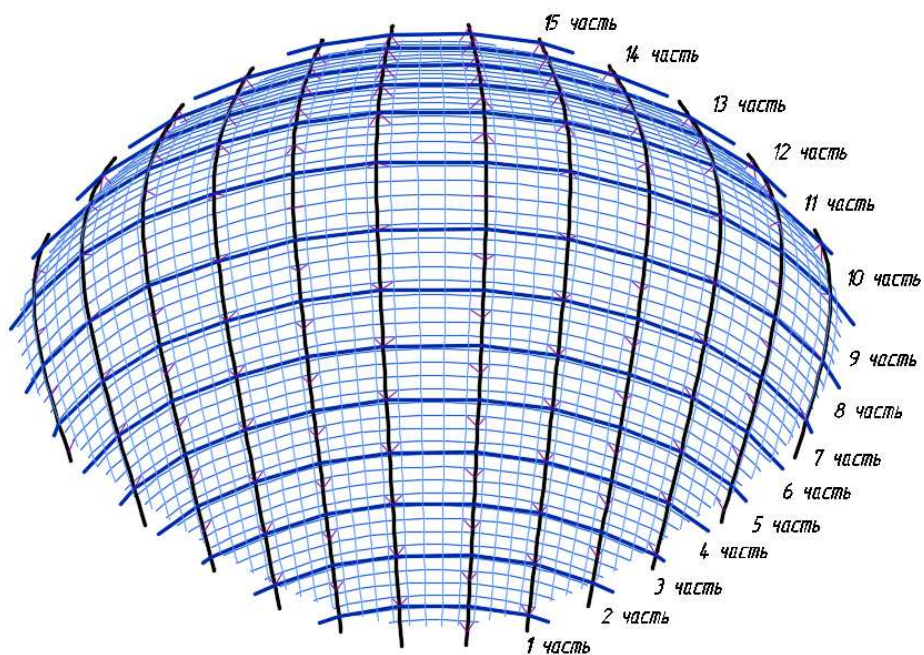


Рисунок 3.4 – Схема раздела покрытия на продольные части

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата

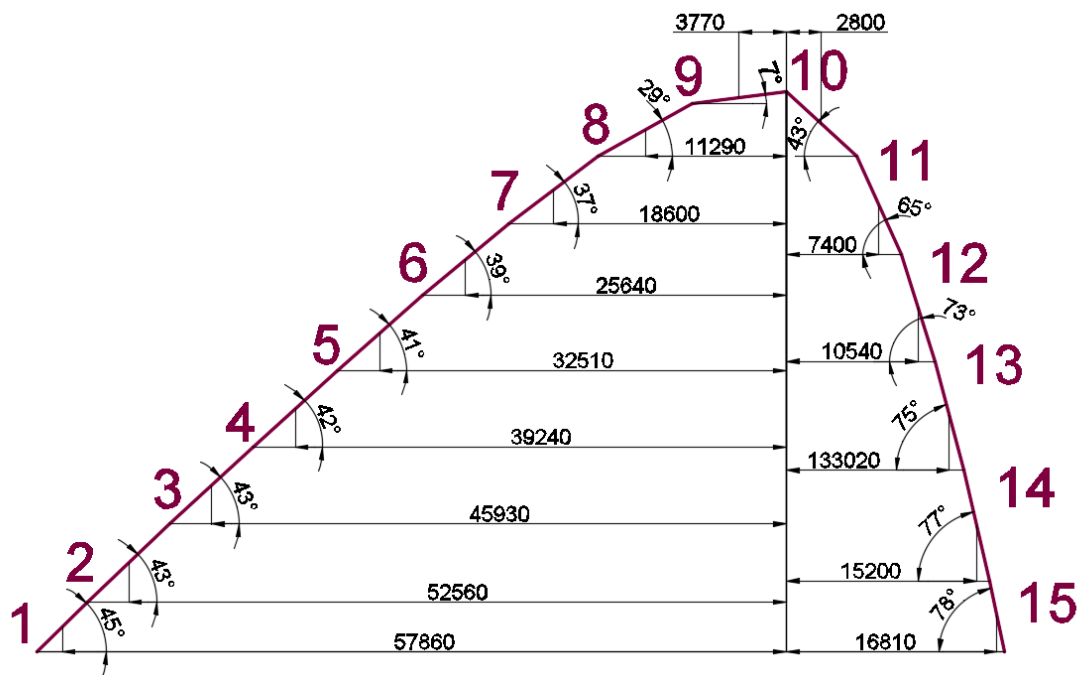


Рисунок 3.5 – Проекция покрытия в поперечном направлении

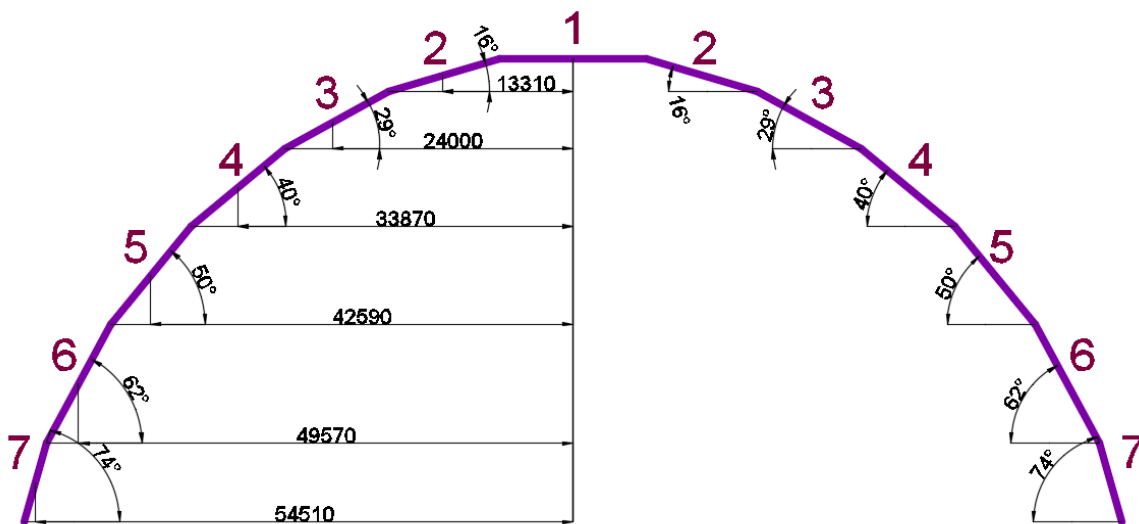


Рисунок 3.6 – Проекция покрытия в продольном направлении

Рассмотрим 2 варианта распределения снегового покрова на участках арочного покрытия, как на сводчатых покрытиях согласно рисунку 3.7 [19, прил. Б.2]:

Расчет нормативных значений снеговой нагрузки на покрытие представлен в таблицах 3.2 – 3.6.

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата

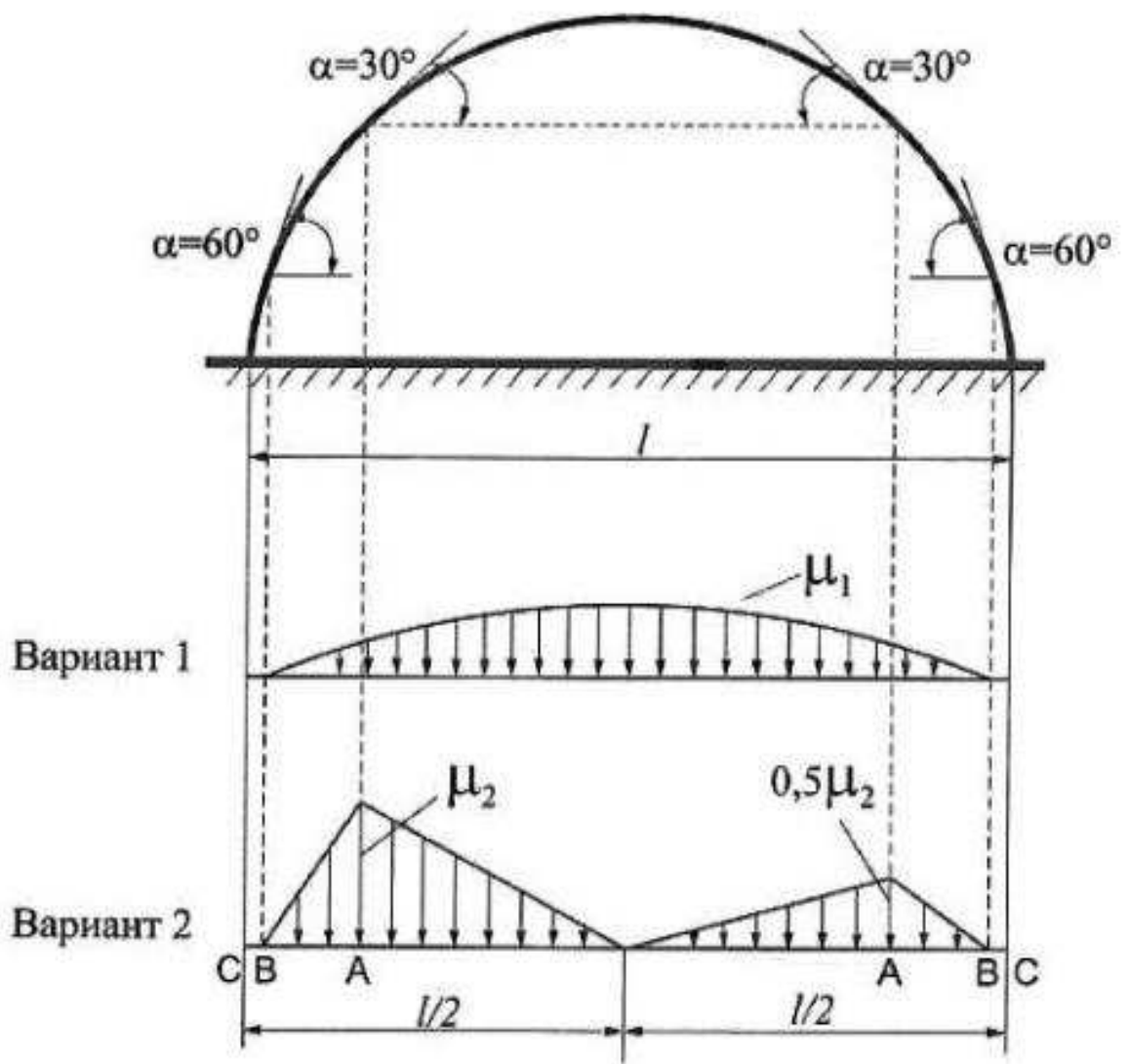


Рисунок 3.7 – Схемы распределения снегового покрова

Таблица 3.2 – Снеговая нагрузка для 1 сегмента

№ части	$S_0, \text{кПа}$ 1 Вариант	$S_0, \text{кПа}$ 2 Вариант	μ_1	μ_2	c_e	c_t	$S_g,$ $\text{кН} / \text{м}^2$	γ_f
1	0,153	0	0,383	0	—	0,8	0,5	1,4
2	0,172	0	0,431	0				
3	0,172	0	0,431	0				
4	0,182	0	0,454	0				
5	0,191	0	0,478	0				
6	0,209	0	0,523	0				
7	0,227	0	0,567	0				
8	0,290	0	0,726	0				
9	0,393	0	0,983	0				
10	0,172	0	0,431	0				

Таблица 3.3 – Снеговая нагрузка для 2 сегмента

№ части	$S_0, кПа$ 1 Вариант	$S_0, кПа$ 2 Вариант	μ_1	μ_2	c_e	c_t	$S_g,$ $кН / м^2$	γ_f
1	0,140	0,841	0,350	2,104	—	0,8	0,5	1,4
2	0,158	0,925	0,394	2,311				
3	0,158	0,925	0,394	2,311				
4	0,166	0,962	0,415	2,406				
5	0,175	0,998	0,436	2,494				
6	0,191	1,060	0,478	2,649				
7	0,207	1,110	0,518	2,775				
8	0,265	1,187	0,663	2,967				
9	0,359	0,426	0,898	1,064				
10	0,158	0,925	0,394	2,311				

Таблица 3.4 – Снеговая нагрузка для 3 сегмента

№ части	$S_0, кПа$ 1 Вариант	$S_0, кПа$ 2 Вариант	μ_1	μ_2	c_e	c_t	$S_g,$ $кН / м^2$	γ_f
2	0,125	1,243	0,313	3,107	—	0,8	0,5	1,4
3	0,125	1,243	0,313	3,107				
4	0,132	1,294	0,330	3,234				
5	0,139	1,341	0,347	3,352				
6	0,152	1,424	0,379	3,561				
7	0,165	1,492	0,411	3,730				
8	0,211	1,595	0,527	3,989				
9	0,285	0,572	0,714	1,431				
10	0,125	1,243	0,313	3,107				

Таблица 3.5 – Снеговая нагрузка для 4 сегмента

№ части	$S_0, кПа$ 1 Вариант	$S_0, кПа$ 2 Вариант	μ_1	μ_2	c_e	c_t	$S_g,$ $кН / м^2$	γ_f
4	0,091	1,123	0,227	2,807	—	0,8	0,5	1,4
5	0,096	1,164	0,239	2,909				
6	0,105	1,236	0,262	3,090				
7	0,113	1,295	0,284	3,237				
8	0,145	1,385	0,363	3,461				
9	0,197	0,497	0,492	1,242				
10	0,086	1,078	0,216	2,696				

Результаты расчета нормативной средней составляющей основной ветровой нагрузки занесем в таблицы 3.7-3.9.

Ветровая нагрузка по направлению оси Y представлена в таблице 3.7:

Таблица 3.7 – Ветровая нагрузка по направлению оси Y

№ части	$w, \text{кПа}$	$k(z_e)$	c	$w_0, \text{кПа}$	γ_f
1	0,285	1,186	0,800	0,3	1,4
2	0,198	1,186	0,556		
3	0,119	1,186	0,335		
4	0,040	1,186	0,111		
5	-0,041	1,186	-0,114		
6	-0,122	1,186	-0,344		
7	-0,206	1,186	-0,579		
8	-0,293	1,186	-0,823		
9	-0,382	1,186	-1,074		
10	-0,358	1,186	-1,007		
11	-0,246	1,186	-0,690		
12	-0,169	1,186	-0,474		
13	-0,108	1,186	-0,304		
14	-0,054	1,186	-0,152		
15	0	1,186	0		

Ветровая нагрузка против направления оси Y представлена в таблице 3.8:

Таблица 3.8 – Ветровая нагрузка против направления оси Y

№ части	$w, \text{кПа}$	$k(z_e)$	c	$w_0, \text{кПа}$	γ_f
1	0,285	1,186	0,800	0,3	1,4
2	0,194	1,186	0,546		
3	0,104	1,186	0,293		
4	0,004	1,186	0,011		
5	-0,125	1,186	-0,350		
6	-0,313	1,186	-0,878		
7	-0,273	1,186	-0,767		
8	-0,035	1,186	0,097		
9	-0,333	1,186	0,936		
10	-0,244	1,186	-0,686		
11	-0,195	1,186	-0,548		
12	-0,147	1,186	-0,413		
13	-0,099	1,186	-0,279		
14	-0,052	1,186	-0,146		
15	0	1,186	0		

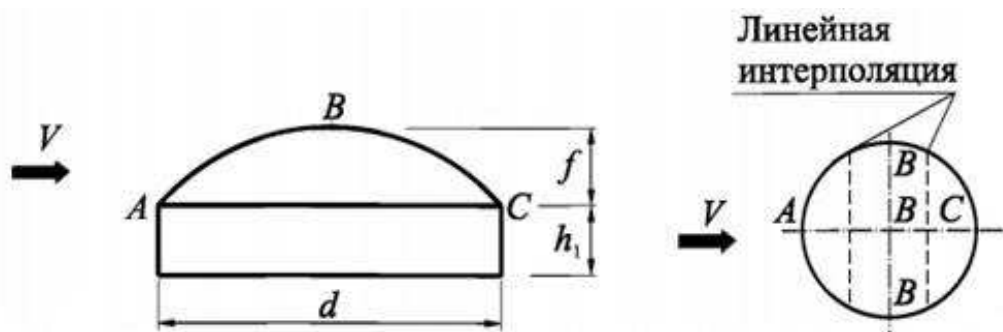


Рисунок 3.8. – Схема действия ветровой нагрузки на сводчатые покрытия

Ветровая нагрузка по направлению оси X представлена в таблице 3.9:

Таблица 3.9 – Ветровая нагрузка против направления оси Y

№ части	$w, кПа$	$k(z_e)$	c	$w_0, кПа$	γ_f
1	0,231	1,186	0,650	0,3	1,4
2	0,178	1,186	0,500		
3	0,103	1,186	0,289		
4	0,009	1,186	0,025		
5	-0,097	1,186	-0,274		
6	-0,216	1,186	-0,606		
7	-0,213	1,186	-0,597		
8	-0,216	1,186	-0,606		
9	-0,097	1,186	-0,274		
10	-0,046	1,186	-0,130		
11	0,033	1,186	0,094		
12	0,097	1,186	0,273		
13	0,142	1,186	0,400		

Снеговую и ветровую нагрузки прикладываем нормативной равномерно-распределенной нагрузкой на пластины покрытия.

Пульсационная составляющая ветрового давления учтена программным комплексом SCAD Office как динамическое воздействие. Параметры задания пульсационной составляющей ветровой нагрузки показаны на рисунках 3.9 - 3.10.

Общие данные | Пульсационная составляющая ветровой нагрузки (СП 20.13330.2011)

Вид воздействия

Сейсмические воздействия

Ветровые воздействия

Прочие воздействия

Прямое интегрирование

Имя: 11 Пульс X+

Имя загрузки: Пульс X+

Преобразование статических нагрузок в массы

Расчетные Нормативные

Номер и имя присоединяемого статического нагружения: 1 Собственный вес металлоконструкций

Коеф. пересчета: 0

Загрузка	Коеф. ициент
1 Собственный вес металлоконструкций	1
2 СВ остекление	1
3 Снег 1	0,5

Страна	Шифр	Наименование
Россия	СНиП 2.01.07-85*	Нагрузки и воздействия
Россия	МСГН 4.19-05	Многофункциональные высотные здания и комплексы
Россия	СП 20.13330.2011	Нагрузки и воздействия (Актуализированная редакция СНиП 2.01.07-85*)

Определение собственных форм и частот выполнить методом

Анализ в заданном частотном диапазоне от 0 Гц до 0 Гц

Итерации подпространств

Ландшафт

Наискорейшего спуска

Автоматическое определение количества форм исходя из % выбранных масс по направлениям: X 0 % Y 0 % Z 0 %

Общие данные | Пульсационная составляющая ветровой нагрузки (СП 20.13330.2011)

Число учитываемых форм собственных колебаний: 3

Ветровое статическое нагружение: 7 Ветер X+

Координата нижнего узла расчетной схемы, на который воздействует ветер: 0

Поправочный коэффициент: 1

Ширина здания по фронту обдуваемой поверхности: 111

Длина здания вдоль действия ветра: 77

Учет форм с частотой выше предельной по пункту 11.1.10 СП

Параметры [СНиП 2.01.07-85]

Ветровой район (см. табл. 5): Район 2

Тип местности (см. пункт 6.5): Тип В

Тип сооружения (см. пункт 6.7): Любой тип здания

Логарифмический декремент (см. пункт 6.8): Ж/б и каменные сооружения

Направление ветра: Вдоль оси X Вдоль оси Y

Расстояние между дневной поверхностью и началом общей системы координат: 0

Все размеры задаются в м

Рисунок 3.9 - Параметры задания пульсационной составляющей ветровой нагрузки (вдоль оси X)

Общие данные | Пульсационная составляющая ветровой нагрузки (СП 20.13330.2011)

Вид воздействия

Сейсмические воздействия

Ветровые воздействия

Прочие воздействия

Прямое интегрирование

Имя: 13 Пульс Y+

Имя загрузки: Пульс Y+

Преобразование статических нагрузок в массы

Расчетные Нормативные

Номер и имя присоединяемого статического нагружения: 1 Собственный вес металлоконструкций

Коеф. пересчета: 0

Загрузка	Коеф. ициент
1 Собственный вес металлоконструкций	1
2 СВ остекление	1
3 Снег 1	0,5

Страна	Шифр	Наименование
Россия	СНиП 2.01.07-85*	Нагрузки и воздействия
Россия	МСГН 4.19-05	Многофункциональные высотные здания и комплексы
Россия	СП 20.13330.2011	Нагрузки и воздействия (Актуализированная редакция СНиП 2.01.07-85*)

Определение собственных форм и частот выполнить методом

Анализ в заданном частотном диапазоне от 0 Гц до 0 Гц

Итерации подпространств

Ландшафт

Наискорейшего спуска

Автоматическое определение количества форм исходя из % выбранных масс по направлениям: X 0 % Y 0 % Z 0 %

Общие данные | Пульсационная составляющая ветровой нагрузки (СП 20.13330.2011)

Число учитываемых форм собственных колебаний: 3

Ветровое статическое нагружение: 1 Собственный вес металлоконструкций

Координата нижнего узла расчетной схемы, на который воздействует ветер: 0

Поправочный коэффициент: 1

Ширина здания по фронту обдуваемой поверхности: 111

Длина здания вдоль действия ветра: 77

Учет форм с частотой выше предельной по пункту 11.1.10 СП

Параметры [СНиП 2.01.07-85]

Ветровой район (см. табл. 5): Район 2

Тип местности (см. пункт 6.5): Тип В

Тип сооружения (см. пункт 6.7): Любой тип здания

Логарифмический декремент (см. пункт 6.8): Ж/б и каменные сооружения

Направление ветра: Вдоль оси X Вдоль оси Y

Расстояние между дневной поверхностью и началом общей системы координат: 0

Все размеры задаются в м

Рисунок 3.10 - Параметры задания пульсационной составляющей ветровой нагрузки (вдоль оси Y)

Изм.	Кол.уч.	Лист	№док.	Подп.	Дата
------	---------	------	-------	-------	------

Сейсмическая нагрузка

Сейсмическая нагрузка учтена программным комплексом SCAD Office как динамическое воздействие. Параметры задания загрузки показаны на рисунке 3.11.

The image shows two screenshots of the SCAD Office software interface for setting seismic load parameters. The left screenshot displays the 'Общие данные' (General data) and 'Вид воздействия' (Type of effect) settings. The 'Вид воздействия' section has 'Сейсмическое воздействие' (Seismic effect) selected. Below it, there are options for 'Преобразование статических нагрузок в массы' (Conversion of static loads into masses) and 'Загрузка' (Load) settings. A table lists various load types, including '1 Собственный вес металлоконструкций' (Self-weight of metal structures). The right screenshot shows the 'Расчетная ситуация' (Calculation situation) and 'Направление вектора сейсмического воздействия' (Direction of seismic effect vector) settings. The 'Расчетная ситуация' section has 'Проектное землетрясение' (Design earthquake) selected. Below it, there are coefficients for different building types and ground categories, and options for 'Графики коэффициента динамичности' (Dynamic coefficient graphs) and 'Загрузка графиков' (Load graphs).

Рисунок 3.11 - Параметры задания пульсационной составляющей ветровой нагрузки (вдоль оси X)

На рисунках 3.12-3.19 представлены загрузки в ПК SCAD от действия различных нагрузок.

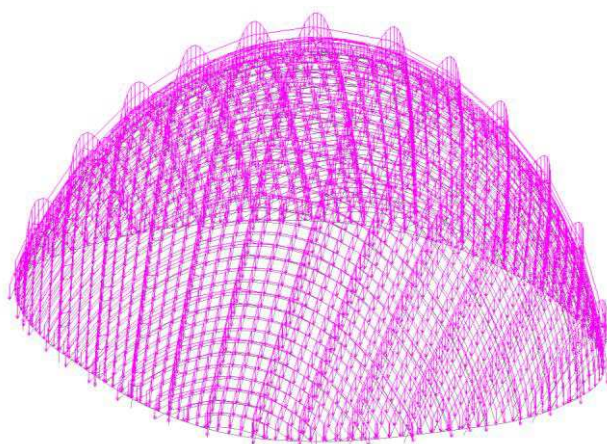


Рисунок 3.12 – Загрузка в ПК SCAD от собственного веса металлоконструкций

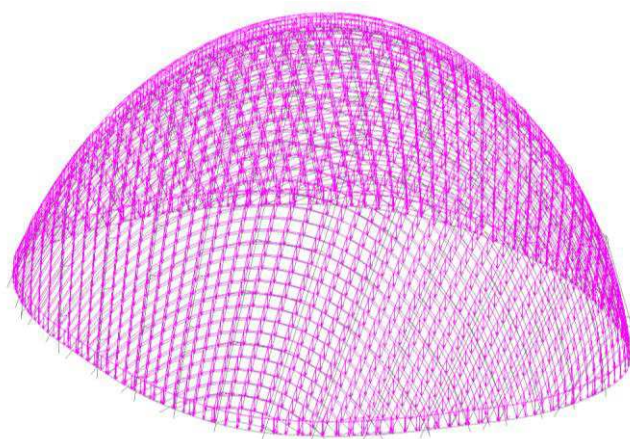


Рисунок 3.13 – Загрузка в ПК SCAD от собственного веса покрытия

Изм.	Кол.уч.	Лист	№док.	Подп.	Дата
------	---------	------	-------	-------	------

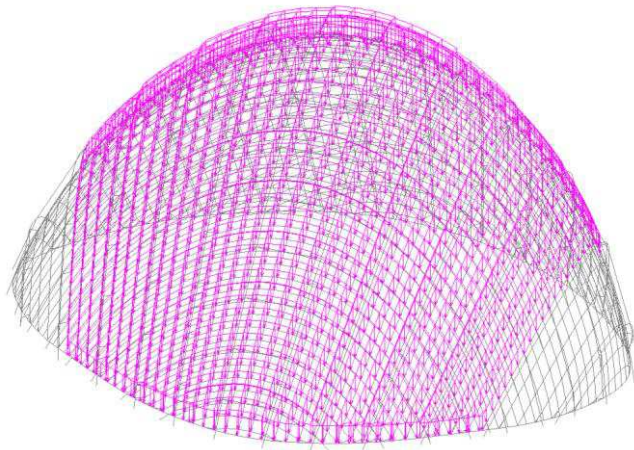


Рисунок 3.14 – Загружение в ПК SCAD от снеговой нагрузки (Вариант 1)

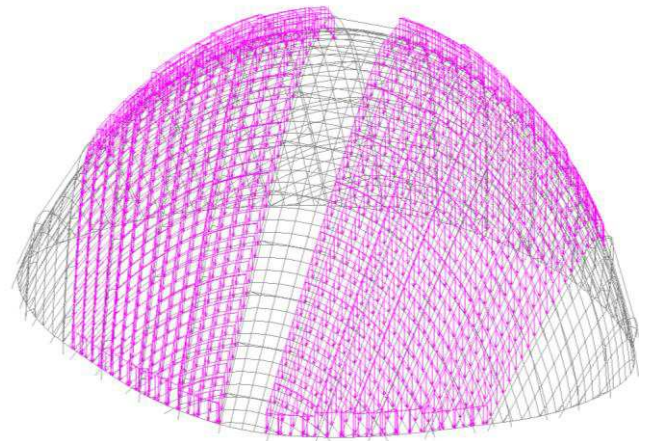


Рисунок 3.15 – Загружение в ПК SCAD от снеговой нагрузки (Вариант 2)

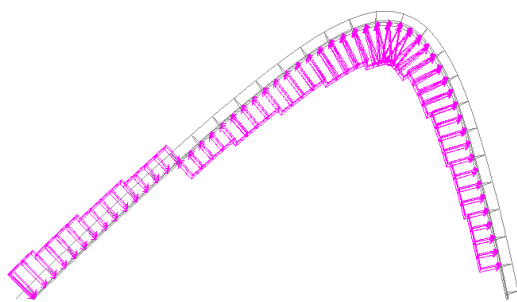


Рисунок 3.16 – Загружение в ПК SCAD на фрагмент покрытия от ветровой нагрузки (Y+)

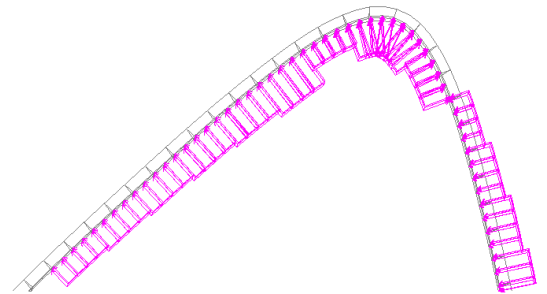


Рисунок 3.17 – Загружение в ПК SCAD на фрагмент покрытия от ветровой нагрузки (Y-)

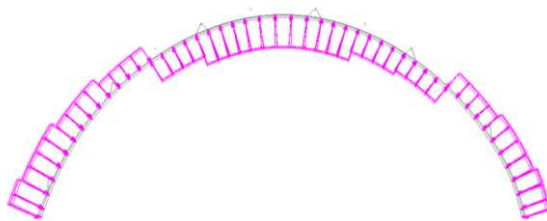


Рисунок 3.18 – Загружение в ПК SCAD на фрагмент покрытия от ветровой нагрузки (X+)

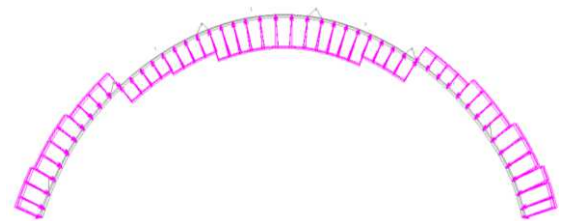


Рисунок 3.19 – Загружение в ПК SCAD на фрагмент покрытия от ветровой нагрузки (X-)

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата

Задание комбинаций нагрузжений и РСУ

Расчет конструкций и оснований по предельным состояниям первой и второй групп выполнен с учетом неблагоприятных сочетаний нагрузок или соответствующих им усилий.

Эти сочетания установлены из анализа реальных вариантов одновременного действия различных нагрузок для рассматриваемой стадии работы конструкции или основания.

В зависимости от учитываемого состава нагрузок согласно [19, п. 6] назначены:

а) основные сочетания нагрузок, состоящие из постоянных, длительных и кратковременных.

Наименование нагрузок, комбинации нагрузок представлены в таблицах 3.10-2.11. При задании расчетных сочетаний были учтены взаимоисключение нагрузок (снеговых, ветровых) (рис.2.20).

Таблица 3.10 – Перечень нагружений

Номер	Наименование
1	Собственный вес металлических конструкций
2	Вес фасадного остекления
3	Снеговая нагрузка (Вариант 1)
4	Снеговая нагрузка (Вариант 2)
5	Ветровая нагрузка (Y+)
6	Ветровая нагрузка (Y-)
7	Ветровая нагрузка (X+)
8	Ветровая нагрузка (X-)
10	Пульсационная составляющая (Y-)
11	Пульсационная составляющая (X+)
12	Пульсационная составляющая (X-)
13	Пульсационная составляющая (Y+)
14	Сейсмическая нагрузка (X)
15	Сейсмическая нагрузка (Y)
16	Сейсмическая нагрузка (Z)

Изм.	Кол.уч.	Лист	№док.	Подп.	Дата

Таблица 3.11 – Перечень комбинаций загружений

Номер	Наименование
1	$(L1)*1+(L2)*1+(L3)*1$
2	$(L1)*1+(L2)*1+(L4)*1$
3	$(L5)*1+(C1)*1$
4	$(L6)*1+(C1)*1$
5	$(L7)*1+(C1)*1$
6	$(L8)*1+(C1)*1$
7	$(L5)*1+(C2)*1$
8	$(L6)*1+(C2)*1$
9	$(L7)*1+(C2)*1$
10	$(L8)*1+(C2)*1$
11	$(L1)*0,9+(L2)*0,9+(L3)*0,5$
12	$(L7)*1+(L14)*1+(C11)*1$
13	$(L6)*1+(L15)*1+(C11)*1$

№	Активное загружение	Активное загружение в РСР	Наименование	Тип загрузки	Вид нагрузки	Знакоп ременны е	Участвуют в групповых операциях			Козф. надежно сти	Доля длитель ности	K ₁
							Объедин ения	Знаимоис ключени	Сопутствия			
1	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Собственный вес	Постоянные на	Вес металличе	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	1,05	1	1
2	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	СВ остекление	Постоянные на	Другие	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	1,1	1	1
3	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Снег 1	Кратковремен	Полные снегов	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	1,4	0,3	1
4	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Снег 2	Кратковремен	Полные снегов	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	1,4	0,3	1
5	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Ветер Y+	Кратковремен	Ветровые нагр	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	1,4	0	1
6	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Ветер Y-	Кратковремен	Ветровые нагр	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	1,4	0	1
7	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Ветер X+	Кратковремен	Ветровые нагр	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	1,4	0	1
8	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Ветер X-	Кратковремен	Ветровые нагр	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	1,4	0	1
9	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		Кратковремен	Ветровые нагр	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	1,4	0	1
10	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Пульс Y-	Кратковремен	Ветровые нагр	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	1,4	0	1
11	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Пульс X+	Кратковремен	Ветровые нагр	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	1,4	0	1
12	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Пульс X-	Кратковремен	Ветровые нагр	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	1,4	0	1
13	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Пульс Y+	Кратковремен	Ветровые нагр	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	1,4	0	1
14	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Сейсмическое по X	Особая нагрузк	Сейсмические е	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	1	0	1
15	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Сейсмическое по Y	Особая нагрузк	Сейсмические е	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	1	0	1
16	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Сейсмическое по Z	Особая нагрузк	Сейсмические е	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	1	0	1

Рисунок 3.20 – Расчетные сочетания усилий

3.3. Результаты расчета конструкции

Результаты расчета представлены в виде отчета о перемещениях и усилиях, полученных в программном комплексе SCAD на рисунках 3.21-3.23 и в таблицах 3.12-3.17).

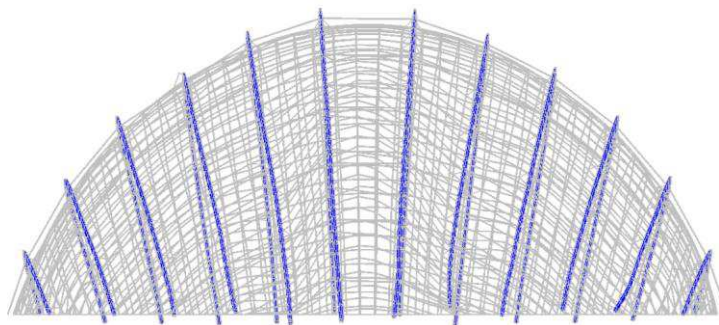


Рисунок 3.21 – Схема деформирования от наиболее неблагоприятной комбинации нагрузок (вдоль оси OY)

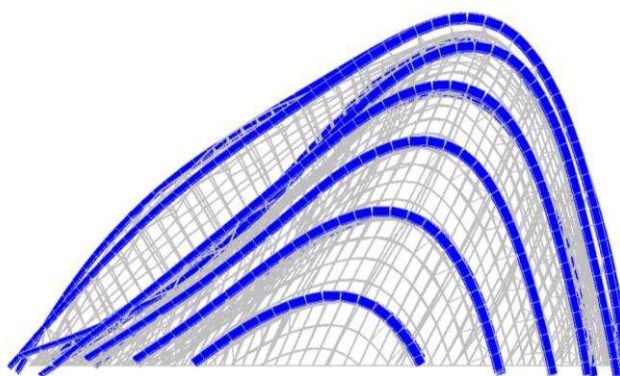


Рисунок 3.22 – Схема деформирования от наиболее неблагоприятной комбинации нагрузок (вдоль оси OX)

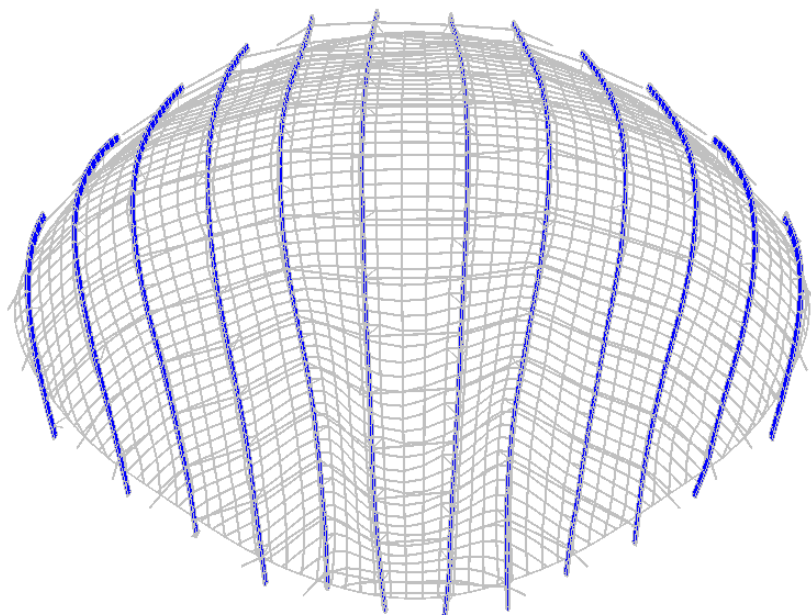


Рисунок 3.23 – Схема деформирования от наиболее неблагоприятной комбинации нагрузок (вдоль оси OZ)

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата

Таблица 3.12 – Выборка величин усилий в связях между арками

Наименование	Максимальные значения			Минимальные значения				
	Значение	Элемент	Сечение	Комбинация	Значение	Элемент	Сечение	Комбинация
N, кН	195,51	125	1	9	-410,4	54	1	7
My, кНм	13,405	6	2	7	0	1	1	1
Qz, кН	3,704	6	1	7	-3,704	6	3	1

Таблица 3.13 – Выборка величин усилий в стойках, поддерживающих сетчатую оболочку

Наименование	Максимальные значения			Минимальные значения				
	Значение	Элемент	Сечение	Комбинация	Значение	Элемент	Сечение	Комбинация
N, кН	95,852	211	3	2	-234,812	314	3	7
My, кНм	0,198	360	2	1	0	137	1	1
Qz, кН	0,212	360	1	1	-0,208	360	3	1

Таблица 3.14 – Выборка величин усилий в арках

Наименование	Максимальные значения			Минимальные значения				
	Значение	Элемент	Сечение	Комбинация	Значение	Элемент	Сечение	Комбинация
N, кН	492,011	6854	1	13	-2214,401	7092	3	2
My, кНм	2934,124	6610	1	9	-1591,354	6862	1	2
Qz, кН	456,786	6731	1	2	-669,518	7105	3	7

Таблица 3.15 – Выборка величин усилий в сетчатой оболочке (продольные элементы)

Наименование	Максимальные значения			Минимальные значения				
	Значение	Элемент	Сечение	Комбинация	Значение	Элемент	Сечение	Комбинация
N, кН	228,692	2026	3	2	-384,75	1688	1	2
My, кНм	26,582	693	3	9	-34,148	654	3	2
Qz, кН	43,806	2053	1	10	-37,377	1552	3	12

Таблица 3.16 – Выборка величин усилий в сетчатой оболочке (поперечные элементы)

Наименование	Максимальные значения			Минимальные значения				
	Значение	Элемент	Сечение	Комбинация	Значение	Элемент	Сечение	Комбинация
N, кН	275,078	3403	1	2	-232,881	2858	3	2
My, кНм	27,443	2547	3	9	-19,978	2771	3	7
Qz, кН	28,414	3442	1	2	-218,128	3873	3	7

Таблица 3.7 – Выборка величин перемещений каркаса (вдоль оси Z)

Наименование	Максимальные значения			Минимальные значения		
	Значение	Узел	Комбинация	Значение	Узел	Комбинация
X, мм	29,132	868	10	-27,339	1604	9
Y, мм	79,033	868	7	-51,531	526	10
Z, мм	60,498	526	10	-83,785	868	7

3.4. Проверка сечений элементов на прочность и устойчивость

Сечение арки

Максимальные усилия, возникающие в сечении арки: $N=-2214,4$ кН, $M_x=311,9$ кНм, $M_y=1591,4$ кНм.

Расчет на прочность внецентренно-сжатых (сжато-изгибаемых) и внецентрально-растянутых (растянуто-изгибаемых) элементов следует выполнять по формуле

$$\left(\frac{N}{A_n R_y \gamma_c} \right)^n + \frac{M_x}{c_x W_{x, \min} R_y \gamma_c} + \frac{M_y}{c_y W_{y, \min} R_y \gamma_c} \leq 1, \quad (3.8)$$

где N, M_x, M_y - абсолютные значения соответственно продольной силы, изгибающих моментов при наиболее неблагоприятном их сочетании;

n, c_x, c_y - коэффициенты, принимаемые согласно [20, табл. Е.1].

Принимаем $n=2, c_x=1,4, c_y=1,47$.

$$\left(\frac{2214,4}{0,03436 \cdot 340 \cdot 10^3 \cdot 1} \right)^{1,5} + \frac{311,9}{1,4 \cdot 0,00886 \cdot 340 \cdot 10^3 \cdot 1} + \frac{1591,4}{1,47 \cdot 0,00405 \cdot 340 \cdot 10^3 \cdot 1} = 0,94 \leq 1.$$

Расчет на устойчивость стержней сплошного постоянного коробчатого сечения при сжатии с изгибом в одной или в двух главных плоскостях следует выполнять по формулам

$$\frac{N}{\varphi_{ey} \cdot A \cdot R_y \cdot \gamma_c} + \frac{M_x}{c_x \cdot \delta_x \cdot W_x \cdot R_y \cdot \gamma_c} \leq 1, \quad (3.9)$$

$$\frac{N}{\varphi_{ex} \cdot A \cdot R_y \cdot \gamma_c} + \frac{M_y}{c_y \cdot \delta_y \cdot W_y \cdot R_y \cdot \gamma_c} \leq 1, \quad (3.10)$$

где $\varphi_{ey}, \varphi_{ex}$ - коэффициенты устойчивости при сжатии с изгибом, определяемый по таблице Д.3 в зависимости от условной гибкости и приведенного относительного эксцентриситета;

c_x, c_y - коэффициенты, принимаемые согласно [20, табл. Е.1];

δ_x, δ_y - коэффициенты, определяемые по формулам:

$$\delta_x = 1 - 0,1N \overline{\lambda_x^2} / (AR_y), \quad (3.11)$$

						ДП-08.05.01. ПЗ	Лист
Изм.	Кол.уч.	Лист	№док.	Подп.	Дата		42

$$\delta_y = 1 - 0,1N \overline{\lambda_y^2} / (AR_y). \quad (3.12)$$

$$l_{ef,x} = l_k \cdot \mu_x = 9,08 \cdot 1 = 9,08 м;$$

$$l_{ef,y} = l_k \cdot \mu_y = 9,08 \cdot 1 = 9,08 м;$$

$$\lambda_x = \frac{l_{ef,x}}{i_x} = \frac{9,08}{0,20454} = 44,39;$$

$$\lambda_y = \frac{l_{ef,y}}{i_y} = \frac{9,08}{0,35346} = 25,68.$$

Гибкости λ_x и λ_y не должны превышать предельных значений, приведенных в [20, табл. 32]. Для сжатых элементов пространственных конструкций из труб предельная гибкость вычисляется по формуле

$$[\lambda] = 180 - 60\alpha, \quad (3.13)$$

где α – коэффициент, вычисляемый по формуле (принимаемый не менее 0,5)

$$\alpha = \frac{N}{\varphi_e \cdot A \cdot R_y \cdot \gamma_c}, \quad (3.14)$$

$$\alpha_x = \frac{2214,4}{0,667 \cdot 0,03436 \cdot 340 \cdot 10^3 \cdot 1} = 0,28;$$

$$\alpha_y = \frac{2214,4}{0,231 \cdot 0,03436 \cdot 340 \cdot 10^3 \cdot 1} = 0,82;$$

$$[\lambda_x] = 180 - 60 \cdot \alpha = 180 - 60 \cdot 0,5 = 150;$$

$$[\lambda_y] = 180 - 60 \cdot 0,6 = 180 - 60 \cdot 0,82 = 130,8.$$

Условная гибкость:

$$\overline{\lambda}_x = \lambda_x \sqrt{\frac{R_y}{E}} = 44,39 \cdot \sqrt{\frac{340}{2,06 \cdot 10^5}} = 1,8;$$

$$\overline{\lambda}_y = \lambda_y \sqrt{\frac{R_y}{E}} = 25,68 \cdot \sqrt{\frac{340}{2,06 \cdot 10^5}} = 1,04.$$

						ДП-08.05.01. ПЗ	Лист
Изм.	Кол.уч.	Лист	№док.	Подп.	Дата		43

Определим эксцентриситет:

$$e_x = \frac{M_x}{N} = \frac{311,93}{2214,4} = 0,14м;$$

$$e_y = \frac{M_y}{N} = \frac{1591,4}{2214,4} = 0,71м.$$

Относительный эксцентриситет определяется по формуле

$$m = eA / W_c, \quad (3.15)$$

$$m_x = 0,14 \cdot 0,03436 / 0,00886 = 0,54;$$

$$m_y = 0,71 \cdot 0,03436 / 0,00405 = 6,02.$$

По [20, табл. Д.2] определим коэффициент влияния формы сечения η :

$$\eta_x = (1,25 - 0,05m_x) - 0,01 \cdot (5 - m_x) \cdot \bar{\lambda}_x = (1,25 - 0,05 \cdot 0,54) - 0,01 \cdot (5 - 0,54) \cdot 1,8 = 1,14;$$

$$\eta_y = (1,25 - 0,05m_y) - 0,01 \cdot (5 - m_y) \cdot \bar{\lambda}_x = (1,25 - 0,05 \cdot 6,02) - 0,01 \cdot (5 - 6,02) \cdot 1,04 = 0,96.$$

Приведенный относительный эксцентриситет определяется по формуле

$$m_{ef} = \eta m, \quad (3.16)$$

где η -коэффициент влияния формы сечения, определяемый по [20, табл. Д.2];

$$m_{ef,x} = 1,14 \cdot 0,54 = 0,62;$$

$$m_{ef,y} = 0,96 \cdot 6,02 = 5,78.$$

Коэффициент устойчивости при сжатии с изгибом, определяемый по [20, табл. Д.3] в зависимости от условной гибкости и приведенного относительного эксцентриситета:

$$\varphi_{ex} = 0,667;$$

$$\varphi_{ey} = 0,231.$$

$$\delta_x = 1 - 0,1 \cdot 2214,4 \cdot 1,8^2 / (0,03436 \cdot 340 \cdot 10^3) = 0,94;$$

						ДП-08.05.01. ПЗ	Лист
Изм.	Кол.уч.	Лист	№док.	Подп.	Дата		44

$$\delta_y = 1 - 0,1 \cdot 2214,44 \cdot 1,04^2 / (0,03436 \cdot 340 \cdot 10^3) = 0,98.$$

Расчет на устойчивость:

$$\frac{2214,4}{0,667 \cdot 0,03436 \cdot 340 \cdot 10^3 \cdot 1} + \frac{311,9}{1,4 \cdot 0,94 \cdot 0,00886 \cdot 340 \cdot 10^3 \cdot 1} = 0,384 \leq 1;$$

$$\frac{2214,4}{0,231 \cdot 0,03436 \cdot 340 \cdot 10^3 \cdot 1} + \frac{1591,4}{1,47 \cdot 0,98 \cdot 0,00405 \cdot 340 \cdot 10^3 \cdot 1} = 0,892 \leq 1.$$

Условие выполняется.

Сечение сетчатой оболочки

Максимальные усилия, возникающие в сечении труб: $N = -384,75$ кН, $M_x = 14,49$ кНм, $M_y = 34,15$ кНм.

Расчет на прочность внецентренно-сжатых (сжато-изгибаемых) и внецентреннорастянутых (растянуто-изгибаемых) элементов выполним по формуле (3.8). Примем коэффициенты $n = 1,5$, $c_x = 1,26$, $c_y = 1,26$, согласно [20, табл. Е.1].

$$\left(\frac{384,75}{0,00496 \cdot 340 \cdot 10^3 \cdot 1} \right)^{1,5} + \frac{14,49}{1,26 \cdot 0,00019 \cdot 340 \cdot 10^3 \cdot 1} + \frac{34,15}{1,26 \cdot 0,00019 \cdot 340 \cdot 10^3 \cdot 1} = 0,706 \leq 1.$$

$$l_{ef,x} = l_k \cdot \mu_x = 7,72 \cdot 1 = 3,86 \text{ м};$$

$$l_{ef,y} = l_k \cdot \mu_y = 1,93 \cdot 0,5 = 0,965 \text{ м}.$$

$$\lambda_x = \frac{l_{ef,x}}{i_x} = \frac{3,86}{0,05597} = 68,97;$$

$$\lambda_y = \frac{l_{ef,y}}{i_y} = \frac{0,965}{0,05597} = 17,24.$$

Гибкости λ_x и λ_y не должны превышать предельных значений, приведенных в [20, табл. 32]. Для сжатых элементов пространственных конструкций из труб предельная гибкость определяется по формуле

$$[\lambda] = 210 - 60\alpha. \tag{3.16}$$

						ДП-08.05.01. ПЗ	Лист
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата		45

Определим коэффициент α , вычисляемый по формуле (3.14)

$$\alpha_x = \frac{953,75}{0,5162 \cdot 0,009839 \cdot 340 \cdot 10^3 \cdot 1} = 0,5523;$$

$$\alpha_y = \frac{953,75}{0,6097 \cdot 0,009839 \cdot 340 \cdot 10^3 \cdot 1} = 0,4676;$$

$$[\lambda_x] = 210 - 60 \cdot \alpha = 210 - 60 \cdot 0,5523 = 176,9;$$

$$[\lambda_y] = 210 - 60 \cdot 0,6 = 210 - 60 \cdot 0,5 = 181,9.$$

Условная гибкость:

$$\bar{\lambda}_x = \lambda_x \sqrt{\frac{R_y}{E}} = 68,97 \cdot \sqrt{\frac{340}{2,06 \cdot 10^5}} = 2,80;$$

$$\bar{\lambda}_y = \lambda_y \sqrt{\frac{R_y}{E}} = 17,24 \cdot \sqrt{\frac{340}{2,06 \cdot 10^5}} = 0,70.$$

Определим эксцентриситет:

$$e_x = \frac{M_x}{N} = \frac{14,49}{384,75} = 0,038 м;$$

$$e_y = \frac{M_y}{N} = \frac{34,15}{384,75} = 0,089 м.$$

Относительный эксцентриситет определим по формуле (3.15)

$$m_x = 0,038 \cdot 0,00496 / 0,00019 = 0,992;$$

$$m_y = 0,089 \cdot 0,00496 / 0,00019 = 2,32.$$

По [20, табл. Д.2] определим коэффициент влияния формы сечения η :

$$\eta_x = (1,35 - 0,05m_x) - 0,01 \cdot (5 - m_x) \cdot \bar{\lambda}_x = (1,35 - 0,05 \cdot 0,992) - 0,01 \cdot (5 - 0,992) \cdot 2,80 = 1,19;$$

$$\eta_y = (1,35 - 0,05m_y) - 0,01 \cdot (5 - m_y) \cdot \bar{\lambda}_y = (1,35 - 0,05 \cdot 1,23) - 0,01 \cdot (5 - 1,23) \cdot 0,42 = 1,27.$$

						ДП-08.05.01. ПЗ	Лист
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата		46

Приведенный относительный эксцентриситет:

$$m_{ef,x} = 1,19 \cdot 0,992 = 1,18;$$

$$m_{ef,y} = 1,27 \cdot 2,32 = 2,95.$$

Коэффициент устойчивости при сжатии с изгибом:

$$\varphi_{ex} = 0,423;$$

$$\varphi_{ey} = 0,408.$$

$$\delta_x = 1 - 0,1 \cdot 953,75 \cdot 1,698^2 / (0,009839 \cdot 340 \cdot 10^3) = 0,92;$$

$$\delta_y = 1 - 0,1 \cdot 953,75 \cdot 0,42^2 / (0,009839 \cdot 340 \cdot 10^3) = 0,99.$$

Расчет на устойчивость выполним по формулам (3.9-3.10)

$$\frac{384,75}{0,423 \cdot 0,00496 \cdot 340 \cdot 10^3 \cdot 1} + \frac{14,49}{1,26 \cdot 0,92 \cdot 0,00019 \cdot 340 \cdot 10^3 \cdot 1} = 0,635 \leq 1;$$

$$\frac{384,75}{0,408 \cdot 0,00496 \cdot 340 \cdot 10^3 \cdot 1} + \frac{34,15}{1,26 \cdot 0,99 \cdot 0,00019 \cdot 340 \cdot 10^3 \cdot 1} = 0,798 \leq 1.$$

Условие выполняется.

3.5 Расчет и конструирование узлов

Узлы соединения элементов конструкции сконструированы в следующем порядке:

- вычерчены осевые линии стержней, сходящихся в узле;
- привязаны профили сечений, что определило возможное приближение торцов стержней к узлам;
- нанесены контуры элементов, привязаны к осевым линиям;
- по длине швов, крепящих стержни решетки в узле, определены требуемые размеры фасонки.

Рассматриваемые узлы связей из круглых труб и арок составного сварного профиля сечения следует проверить:

- на прочность сварных соединений
- на прочность болтовых соединений из условий смятия, среза.

						ДП-08.05.01. ПЗ	Лист
Изм.	Кол.уч.	Лист	№док.	Подп.	Дата		47

Расчёт соединения элементов узла крепления труб, соединяющих сетчатую оболочку с арками

Схема узла представлена на рисунке 3.24.

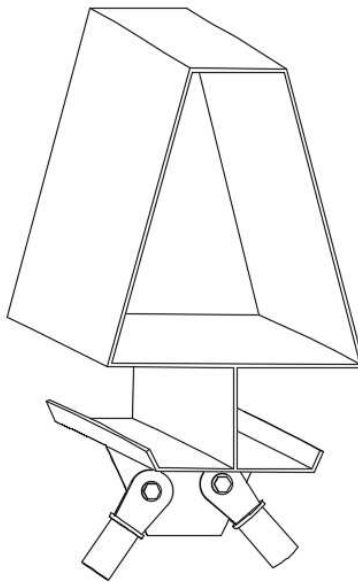


Рисунок 3.24 – Схема узла 3

Рассмотрим шарнирное соединение с наибольшим продольным усилием, возникающем в стойках.

Труба (О89х10) с усилием $N = -234,812$ кН, соединена болтом диаметром 30 мм с фасонкой толщиной $t_{f1} = 16$ мм через приваренные металлические пластины $t_{f2} = 10$ мм с односторонними угловыми швами с катетами $k_{f2} = 6$ мм [20, табл.38] с разделкой кромок и неполным проваром.

Сварное соединение трубы и пластины

Согласно [21], расчет рассматриваемых соединений профиля с пластиной следует производить в соответствии с [20, п. 14.1.16] с учетом коэффициента условий работы $\gamma_{cf} = 0,8$, учитывающего неравномерность передачи усилий, и по металлу границы сплавления с пластиной в направлении толщины проката по формуле:

$$\frac{N}{k_{f2} \cdot l_w} \leq R_{th} \cdot \gamma_{wz} \cdot \gamma_{cf}, \quad (3.17)$$

где γ_{wz} – коэффициент условий работы шва, $\gamma_{wz} = 1$;

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата

$$\frac{234,812 \cdot 10}{2,6 \cdot 0,5 \cdot 9,8 \cdot 2 / 2} \leq 215 \cdot 1 \cdot 0,94;$$

$$190,14 \text{ МПа} \leq 204,25 \text{ МПа}.$$

Таким образом, применение электродов типа Э50 и Э50А обеспечивает несущую способность данного соединения.

Производим проверку прочности по металлу границы сплавления по формуле:

$$\frac{N}{2,8hl_w} \leq R_{wz} \cdot \gamma_{wz} \cdot \gamma_c. \quad (3.19)$$

По [20, табл. 4, В.3] принимаем $R_{wz} = 0,45R_{m} = 0,45 \cdot 480 = 216 \text{ МПа}.$

Так как в формуле учтено наличие двух швов в соединении, уменьшим длину шва в два раза, а также увеличим прочность шва в два раза, для учета обеих пластин.

$$\frac{234,812 \cdot 10}{2,8 \cdot 0,5 \cdot 9,5 \cdot 2 / 2} \leq 216 \cdot 1 \cdot 0,94;$$

$$176,56 \text{ МПа} \leq 205,2 \text{ МПа}.$$

Необходимая несущая способность данного соединения обеспечена.

Сварное соединение фасонки и профиля арки

Рассмотрим неблагоприятный случай сочетания продольных усилий в стойках.

Разложим усилия на проекции, перпендикулярные и продольные положению сварного шва:

$$N_{\perp} = 234,812 \cdot \sin(49^{\circ}) - 123,15 \cdot \sin(55^{\circ}) = 354,52 \text{ кН};$$

$$N_{\parallel} = 234,812 \cdot \cos(49^{\circ}) + 123,15 \cdot \cos(55^{\circ}) = 154,05 \text{ кН}.$$

Фасонка толщиной $t_m = 16$ мм и длиной у сварного шва $l = 440$ мм, прикрепляется угловым двусторонним швом с разделкой кромок и неполным проваром прикрепляемого элемента. Материал элемента – сталь марки 09Г2С ($R_{wz} = 0,45R_{m} = 0,45 \cdot 480 = 216 \text{ МПа}.$). Коэффициенты условий работы шва $\gamma_{wf} = \gamma_{wz} = 1, \gamma_c = 0,95.$

						ДП-08.05.01. ПЗ	Лист
Изм.	Кол.уч.	Лист	№док.	Подп.	Дата		50

Необходимо выбрать тип электрода для ручной сварки, обеспечивающий требуемую несущую способность соединения. Принимаем тип электрода Э50, Э50А для сварочной проволоки Св-08Г2С [20, табл. Г.1] с $R_{wf} = 215 \text{ Н/мм}^2$ [20, табл. Г.1].

Проверим прочность сварного шва при действии поперечной силы.

Расчет рекомендуется проводить по двум сечениям.

Расчет соединения производится металлу шва по формуле [22, п.3.9]

$$\frac{N_{\perp}}{2,6hl_w} \leq R_{wf} \cdot \gamma_{wf} \cdot \gamma_c, \quad (3.20)$$

где l_w – расчетная длина шва, $l_w = l - t_m = 440 - 16 = 424 \text{ мм}$,

h – глубина разделки кромки, $h = \frac{1}{3}t_m = 5 \text{ мм}$ (соединение типа Т6 по ГОСТ 5264-80).

В формуле учтено наличие двух швов в соединении.

$$\frac{354,52 \cdot 10}{2,6 \cdot 0,5 \cdot 42,4} \leq 215 \cdot 1 \cdot 0,95;$$

$$64,01 \text{ МПа} \leq 204,25 \text{ МПа}.$$

Таким образом, применение электродов типа Э50 и Э50А обеспечивает несущую способность данного соединения.

Производим проверку прочности по металлу границы сплавления по формуле

$$\frac{N_{\perp}}{2,8hl_w} \leq R_{wz} \cdot \gamma_{wz} \cdot \gamma_c. \quad (3.21)$$

По [20, табл. 4, В.3] принимаем $R_{wz} = 0,45R_{un} = 0,45 \cdot 480 = 216 \text{ МПа}$.

В формуле учтено наличие двух швов в соединении.

$$\frac{354,52 \cdot 10}{2,8 \cdot 0,5 \cdot 42,4} \leq 216 \cdot 1 \cdot 0,95;$$

$$59,44 \text{ МПа} \leq 205,2 \text{ МПа}.$$

Необходимая несущая способность данного соединения обеспечена.

						ДП-08.05.01. ПЗ	Лист
Изм.	Кол.уч.	Лист	№док.	Подп.	Дата		51

Проверим прочность сварного шва при действии продольной силы.

Согласно [22, п.2.4], расчетные сопротивления соединений с угловыми швами в [20] приняты для наименее благоприятной ориентации (флангового шва) и независимы от величины угла между продольной осью шва и направлением силового вектора, действующего на него.

Расчет рекомендуется проводить по двум сечениям.

Расчет соединения производится металлу шва по формуле [22, п.3.9]

$$\frac{N_{\parallel}}{2,6hl_w} \leq R_{wf} \cdot \gamma_{wf} \cdot \gamma_c; \quad (3.22)$$

$$\frac{154,05 \cdot 10}{2,6 \cdot 0,5 \cdot 42,4} \leq 215 \cdot 1 \cdot 0,95;$$

$$27,82 \text{ МПа} \leq 204,25 \text{ МПа}.$$

Таким образом, применение электродов типа Э50 и Э50А обеспечивает несущую способность данного соединения.

Производим проверку прочности по металлу границы сплавления по формуле

$$\frac{N_{\parallel}}{2,8hl_w} \leq R_{wz} \cdot \gamma_{wz} \cdot \gamma_c; \quad (3.23)$$

$$\frac{154,05 \cdot 10}{2,8 \cdot 0,5 \cdot 42,4} \leq 216 \cdot 1 \cdot 0,95;$$

$$25,83 \text{ МПа} \leq 205,2 \text{ МПа}.$$

Необходимая несущая способность данного соединения обеспечена.

Болтовое соединение пластин с фасонкой

Рассмотрим болтовое соединение пластин, толщиной 10 мм с фасонкой, толщиной 16 мм, работающее на центральное сжатие силой $N = 234,812$ кН.

Класс точности болтов принимаем Б (для стали с пределом текучести до 375 Н/мм², диаметр отверстия на 1-1,5 мм больше диаметра стержня болта).

Коэффициент условий работы соединения $\gamma_b = 1$ [20, табл. 41] $\gamma_c = 0,9$ [20, табл. 1], .

						ДП-08.05.01. ПЗ	Лист
Изм.	Кол.уч.	Лист	№док.	Подп.	Дата		52

По [20, табл. Г.2] определяем расчетное сопротивление болтов класса прочности 10.9 на срез $R_{bs} = 416 \text{ Н/мм}^2$. Расчетное сопротивление болтов смятию равно $R_{bp} = 561 \text{ Н/мм}^2$.

Число срезов $n_s = 2$. Наименьшая толщина элементов, сминаемых в одном направлении $\sum t = 16 \text{ мм}$. Количество болтов $n = 1$.

Требуемая площадь сечения болта из условия среза:

$$A_b \leq N_{bs} / (R_{bs} n_s \gamma_b \gamma_c);$$

$$A_b \geq 234,812 \cdot 10^3 / (416 \cdot 2 \cdot 1 \cdot 0,9);$$

$$A_b \geq 3,14 \text{ см}^2.$$

Требуемая площадь сечения болта из условия смятия:

$$d_b \geq N_{bp} / (n R_{bp} \sum t \gamma_b \gamma_c);$$

$$d_b \geq 234,812 \cdot 10^3 / (1 \cdot 561 \cdot 16 \cdot 1 \cdot 0,9);$$

$$d_b \geq 29,07 \text{ мм}.$$

Принимаем болт диаметром $d = 30 \text{ мм}$. Диаметр отверстия примем 31 мм.

Минимальное расстояние от центра отверстия для болта до края элемента вдоль действия усилия $2d = 60 \text{ мм}$, поперек при обрешных кромках – $1,5d = 45 \text{ мм}$.

Проверим прочность листа по ослабленному отверстию сечению по формуле

$$\frac{N}{A_n t} \leq R_y \cdot \gamma_c, \quad (3.24)$$

где R_y – расчетное сопротивление стали, $R_y = 310 \text{ Н/мм}^2$.

Площадь сечения стержня нетто определяется по формуле

$$A_n t = (b - kd_0) t, \quad (3.25)$$

где k – количество отверстий в направлении, перпендикулярном усилию, $k = 1$.

										Лист
Изм.	Кол.уч.	Лист	№док.	Подп.	Дата					53

$$A_n t = (9 - 1 \cdot 3,1) \cdot 1,6 = 9,44 \text{ см}^2;$$

$$\frac{234,812}{9,44} \leq 31 \cdot 0,9 \text{ кН / см}^2;$$

$$24,87 \leq 27,9 \text{ кН / см}^2.$$

Условие выполняется.

Расчёт соединения элементов узла крепления труб, соединяющих арки между собой

Схема узла представлена на рисунке 3.25.

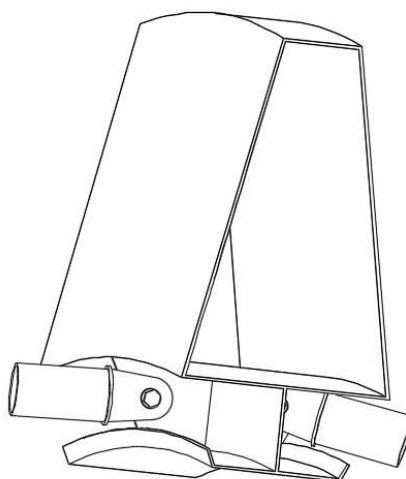


Рисунок 3.25 – Схема узла 2

Рассмотрим шарнирное соединение с наибольшим продольным усилием, возникающем в связях.

Труба (О180х12) с усилием $N = 410,4$ кН, соединена болтом диаметром 36 мм с фасонкой толщиной $t_{f1} = 20$ мм через приваренные металлические пластины $t_{f2} = 10$ мм с односторонними угловыми швами с катетами $k_{f2} = 6$ мм [20, табл.38] с разделкой кромок и неполным проваром.

Сварное соединение трубы и пластины

Согласно [22], расчет рассматриваемых соединений профиля с пластиной следует производить в соответствии с [20, п.14.1.16] с учетом коэффициента условий работы $\gamma_{cf} = 0,8$, учитывающего неравномерность передачи усилий, и

						ДП-08.05.01. ПЗ	Лист
Изм.	Кол.уч.	Лист	№док.	Подп.	Дата		54

по металлу границы сплавления с пластиной в направлении толщины проката по формуле:

$$\frac{N}{k_{f2} \cdot l_w} \leq R_{th} \cdot \gamma_{wz} \cdot \gamma_{cf}, \quad (3.17)$$

где γ_{wz} – коэффициент условий работы шва, $\gamma_{wz} = 1$;

l_w – расчетная длина шва за вычетом по 1 см на каждом непрерывном участке шва, $l_w = 2\pi R - 10 = 2 \cdot \pi \cdot 90 - 10 = 555,2 \text{ мм}$,

R_{th} – расчетное сопротивление стали 09Г2С в направлении толщины проката, $R_{th} = 270 \text{ МПа}$.

По [20, табл. Г2, И.3] принимаем $R_{wf} = 240 \text{ МПа}$, $R_{wz} = 0,45R_{um} = 0,45 \cdot 480 = 216 \text{ МПа}$, по [20, табл. Г2, И.3] $\beta_f = 0,9$ и $\beta_z = 0,45 \cdot 480 = 216 \text{ МПа}$.

$$\frac{410,4 \cdot 10^{-3}}{0,006 \cdot 0,5552} \leq 275 \cdot 1 \cdot 0,8;$$

$$123,2 \text{ МПа} \leq 220 \text{ МПа}.$$

Необходимая несущая способность данного соединения обеспечена.

Сварное соединение пластин

Два элемента толщиной $t_m = 10 \text{ мм}$ и длиной $l = 176 \text{ мм}$, на которые действует сила $N = 410,4 \text{ кН}$, прикрепляются угловыми односторонними швами с разделкой кромок и неполным проваром прикрепляемого элемента к пластине. Материал элемента – сталь марки 09Г2С ($R_{wz} = 0,45R_{um} = 0,45 \cdot 480 = 216 \text{ МПа}$). Коэффициенты условий работы шва $\gamma_{wzf} = \gamma_{wz} = 1$, $\gamma_c = 0,95$.

Необходимо выбрать тип электрода для ручной сварки, обеспечивающий требуемую несущую способность соединения. Принимаем тип электрода Э60 для сварочной проволоки Св-08Г2С [20, табл. Г.1] с $R_{wf} = 240 \text{ Н/мм}^2$ [20, табл. Г.1].

Расчет рекомендуется проводить по двум сечениям.

Расчет соединения производится металлу шва по формуле [22, п.3.9]

$$\frac{N}{2,6hl_w} \leq R_{wf} \cdot \gamma_{wzf} \cdot \gamma_c, \quad (3.18)$$

где l_w – расчетная длина шва, $l_w = l - t_m = 176 - 10 = 166 \text{ мм}$,

						ДП-08.05.01. ПЗ	Лист
Изм.	Кол.уч.	Лист	№док.	Подп.	Дата		55

h – глубина разделки кромки, $h = 6 \text{ мм}$ (соединение типа Т6 по ГОСТ 5264-80).

Так как в формуле учтено наличие двух швов в соединении, уменьшим длину шва в два раза, а также увеличим прочность шва в два раза, для учета обеих пластин.

$$\frac{410,4 \cdot 10}{2,6 \cdot 0,6 \cdot 16,6 \cdot 2 / 2} \leq 240 \cdot 1 \cdot 0,94;$$

$$158,36 \text{ МПа} \leq 225,6 \text{ МПа}.$$

Таким образом, применение электродов типа Э60 обеспечивает несущую способность данного соединения.

Производим проверку прочности по металлу границы сплавления по формуле:

$$\frac{N}{2,8hl_w} \leq R_{wz} \cdot \gamma_{wz} \cdot \gamma_c. \quad (3.19)$$

По [20, табл. 4, В.3] принимаем $R_{wz} = 0,45R_{un} = 0,45 \cdot 480 = 216 \text{ МПа}$.

Так как в формуле учтено наличие двух швов в соединении, уменьшим длину шва в два раза, а также увеличим прочность шва в два раза, для учета обеих пластин.

$$\frac{410,4 \cdot 10}{2,8 \cdot 0,6 \cdot 16,6 \cdot 2 / 2} \leq 216 \cdot 1 \cdot 0,94;$$

$$147,05 \text{ МПа} \leq 205,2 \text{ МПа}.$$

Необходимая несущая способность данного соединения обеспечена.

Сварное соединение фасонки и профиля арки

Фасонка толщиной $t_m = 20 \text{ мм}$ и длиной у сварного шва, поперечного действующему усилию, $l = 280 \text{ мм}$, прикрепляется угловым двусторонним швом с разделкой кромок и неполным проваром прикрепляемого элемента. Материал элемента – сталь марки 09Г2С ($R_{wz} = 0,45R_{un} = 0,45 \cdot 480 = 216 \text{ МПа}$). Коэффициенты условий работы шва $\gamma_{wf} = \gamma_{wz} = 1$, $\gamma_c = 0,95$.

						ДП-08.05.01. ПЗ	Лист
Изм.	Кол.уч.	Лист	№док.	Подп.	Дата		56

Необходимо выбрать тип электрода для ручной сварки, обеспечивающий требуемую несущую способность соединения. Принимаем тип электрода Э50, Э50А для сварочной проволоки Св-08Г2С [20, табл. Г.1] с $R_{wf} = 215 \text{ Н/мм}^2$ [20, табл. Г.1].

Согласно [22, п.2.4], расчетные сопротивления соединений с угловыми швами в [20] приняты для наименее благоприятной ориентации (флангового шва) и независимы от величины угла между продольной осью шва и направлением силового вектора, действующего на него.

Проверим прочность сварного шва, поперечного действующему усилию.

Расчет рекомендуется проводить по двум сечениям.

Расчет соединения производится металлу шва по формуле [22, п.3.9]:

$$\frac{N}{2,6hl_w} \leq R_{wf} \cdot \gamma_{wf} \cdot \gamma_c, \quad (3.18)$$

где l_w – расчетная длина шва, $l_w = l - t_m = 280 - 20 = 260 \text{ мм}$,

h – глубина разделки кромки, $h = \frac{1}{3}t_m = 6 \text{ мм}$ (соединение типа Т6 по ГОСТ 5264-80).

В формуле учтено наличие двух швов в соединении.

$$\frac{410,4 \cdot 10}{2,6 \cdot 0,6 \cdot 24,0} \leq 215 \cdot 1 \cdot 0,95;$$

$$109,62 \text{ МПа} \leq 204,25 \text{ МПа};$$

Таким образом, применение электродов типа Э50 и Э50А обеспечивает несущую способность данного соединения.

Производим проверку прочности по металлу границы сплавления по формуле:

$$\frac{N}{2,8hl_w} \leq R_{wz} \cdot \gamma_{wz} \cdot \gamma_c. \quad (3.19)$$

По [20, табл. 4, В.3] принимаем $R_{wz} = 0,45R_{un} = 0,45 \cdot 480 = 216 \text{ МПа}$.

В формуле учтено наличие двух швов в соединении.

$$\frac{410,4 \cdot 10}{2,8 \cdot 0,6 \cdot 24,0} \leq 216 \cdot 1 \cdot 0,95;$$

						ДП-08.05.01. ПЗ	Лист
							57
Изм.	Кол.уч.	Лист	№докум.	Подп.	Дата		

101,78 МПа ≤ 205,2 МПа.

Необходимая несущая способность данного соединения обеспечена.

Болтовое соединение пластин с фасонкой

Рассмотрим болтовое соединение пластин, толщиной 10 мм, с фасонкой, толщиной 20 мм работающее на центральное сжатие силой $N = 410,4$ кН.

Класс точности болтов принимаем Б (для стали с пределом текучести до 375 Н/мм², диаметр отверстия на 1-1,5 мм больше диаметра стержня болта).

Коэффициент условий работы соединения $\gamma_b = 1$ [1, табл. 41] $\gamma_c = 0,9$ [1, табл. 1].

По [20, табл. Г.2] определяем расчетное сопротивление болтов класса прочности 10.9 на срез $R_{bs} = 416 \frac{H}{мм^2} = 51,6 \frac{кН}{см^2}$. Расчетное сопротивление болтов смятию равно $R_{bp} = 561 \frac{H}{мм^2} = 56,1 \frac{кН}{см^2}$.

Число срезов $n_s = 2$. Наименьшая толщина элементов, сминаемых в одном направлении $\sum t = 20$ мм = 2 см. Количество болтов $n = 1$.

Требуемая площадь сечения болта из условия среза:

$$A_b \geq N_{bs} / (R_{bs} n_s \gamma_b \gamma_c);$$

$$A_b \geq 410,4 / (41,6 \cdot 2 \cdot 1 \cdot 0,9);$$

$$A_b \geq 5,48 \text{ см}^2.$$

Требуемый наружный диаметр стержня болта из условия смятия:

$$d_b \geq N_{bp} / (n R_{bp} \sum t \gamma_b \gamma_c);$$

$$d_b \geq 410,4 \cdot / (1 \cdot 56,1 \cdot 2 \cdot 1 \cdot 0,9);$$

$$d_b \geq 3,46 \text{ см}.$$

Принимаем болт диаметром $d = 36$ мм. Диаметр отверстия примем 37 мм.

Минимальное расстояние от центра отверстия для болта до края элемента вдоль действия усилия $2d = 72$ мм, поперек при обрезных кромках – $1,5d = 54$ мм.

Проверим прочность листа по ослабленному отверстию сечению:

						ДП-08.05.01. ПЗ	Лист
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата		58

$$\frac{N}{A_n t} \leq R_y \cdot \gamma_c, \quad (3.24)$$

где R_y – расчетное сопротивление стали, $R_y = 310 \text{ Н/мм}^2$.

Площадь сечения стержня нетто определяется по формуле

$$A_n t = (b - kd_0)t, \quad (3.25)$$

где k – количество отверстий в направлении, перпендикулярном усилию, $k = 1$.

Площадь сечения стержня нетто:

$$A_n t = (14,4 - 1 \cdot 3,7) \cdot 2,0 = 21,4 \text{ см}^2;$$

$$\frac{410,4}{21,4} \leq 31 \cdot 0,9 \text{ кН/см}^2;$$

$$19,18 \leq 27,9 \text{ кН/см}^2.$$

Условие выполняется.

Расчёт соединения элементов сетчатой оболочки

Схема узла представлена на рисунке 3.26.

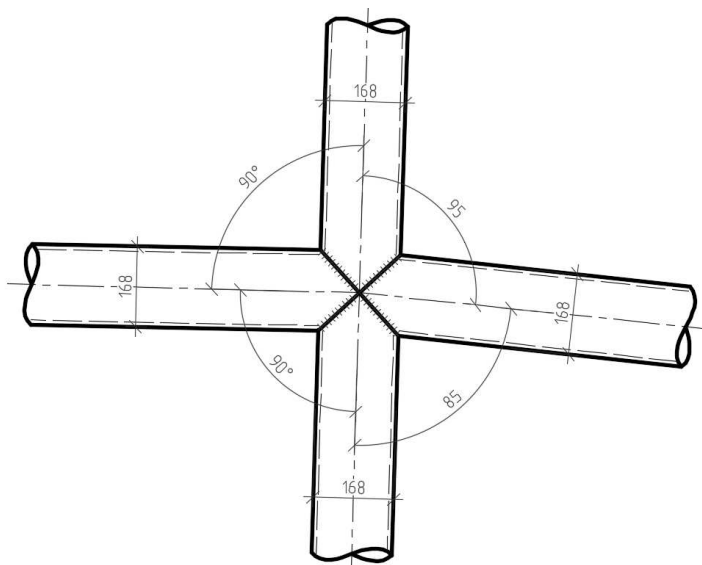


Рисунок 3.26 – Схема узла 1

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата

Решетчатые конструкции из труб, согласно [21, п.18.1], следует проектировать, как правило, с непосредственными (без фасонки) сварными соединениями стержней в узлах, предусматривая выполнение фигурной резки и разделки кромок труб для таких соединений на специальных газорезательных машинах.

Расчет сварных соединений в прикреплениях элементов из труб впритык к другим деталям с цилиндрической или плоской поверхностью при действии продольной силы N следует выполнять согласно [21, п.18.8] по формулам

$$N \leq 0,85(S_{wh} + S_{wt}); \quad (3.26)$$

$$N \leq 2S_{wh}; \quad (3.27)$$

$$N \leq 2S_{wt}; \quad (3.27)$$

где S_{wh} и S_{wt} - несущая способность соответственно пяточной и носковой частей сварного шва (частей шва, относящихся к половине сечения раскоса со стороны соответственно острого и тупого углов пересечения оси трубы с поверхностью головной детали), определяемая по формулам

$$S_{wh} = (t_d l_{wah} R_{wy} g_{wc} + k_f l_{wfh} R_{wd}) \gamma_c; \quad (3.28)$$

$$S_{wt} = (t_d l_{wat} R_{wy} g_{wc} + k_f l_{wft} R_{wd}) \gamma_c; \quad (3.29)$$

где R_{wy} - расчетное сопротивление сварного стыкового соединения растяжению или сжатию, принимаемое в соответствии с [20, п.6.4]; $R_{wy} = R_y = 320 \text{ МПа}$.

g_{wc} - коэффициент условий работы соединений впритык (тавровых) с углом раскрытия шва более 30° (рассчитываемых как стыковые) при сварке без подварки корня, $g_{wc} = 0,85$.

R_{wd} - меньшее из двух значений: $0,7 R_{wf}$ или R_{wz} ; $R_{wd} = 148,4 \text{ МПа}$;

R_{wf} и R_{wz} - расчетные сопротивления углового шва срезу (условному) соответственно по металлу шва и по металлу границы сплавления; материал элемента – сталь марки 09Г2С ($R_{wz} = 0,45 R_{un} = 0,45 \cdot 480 = 216 \text{ МПа}$); принимаем тип электрода Э50, Э50А для сварочной проволоки Св-08Г2С [20, табл. Г.1] ($R_{wf} = 215 \text{ МПа}$ [20, табл. Г.1]).

t_d - толщина стенки прикрепляемой трубы; $t_d = 10 \text{ мм}$;

k_f - катет (высота) углового шва; $k_f = 10 \text{ мм}$;

l_{wah} и l_{wat} - суммарные длины участков шва, рассматриваемых как стыковые швы, соответственно в пяточной и носковой частях шва;

l_{wfh} и l_{wft} - суммарные длины участков шва, рассматриваемых как угловые швы, соответственно в пяточной и носковой частях шва;

						ДП-08.05.01. ПЗ	Лист
							60
Изм.	Кол.уч.	Лист	№докум.	Подп.	Дата		

γ_c - коэффициент условий работы сварного соединения впритык, принимаемый в соответствии с п. 18.2.1; $\gamma_c = 0,85$;

Рассмотрим примыкание трубы с наибольшим усилием $N = 362,54$ кН.

Угол раскрытия сварного шва определим по формуле

$$\theta = \arcsin(\beta_m \sin^2 \varphi_d + \cos \alpha \cos \varphi_d \cdot \sqrt{1 - \beta_m^2 \sin^2 \varphi_d}), \quad (3.30)$$

где $\beta_m = d_m / D$ - отношение внутреннего диаметра прикрепляемой трубы к наружному диаметру головной детали;

φ_d - угловая координата прикрепляемой трубы для рассматриваемой точки шва, отсчитываемая от «носковой» образующей;

$$\beta_m = 148 / 168 = 0,88;$$

$$\theta_1 = \arcsin(0,88 \sin^2 120^\circ + \cos 85^\circ \cos 120^\circ \cdot \sqrt{1 - 0,88^2 \sin^2 44^\circ}) = 39^\circ;$$

$$\theta_2 = \arcsin(0,88 \sin^2 120^\circ + \cos 89^\circ \cos 120^\circ \cdot \sqrt{1 - 0,88^2 \sin^2 44^\circ}) = 40^\circ;$$

Рассмотрим все швы в качестве стыковых.

Полную длину соответственно пяточной и носковой частей шва l_{wh} и l_{wt} можно определять по графику рис. 34, а относительную длину участков углового шва l_{wfh} / l_{wh} и l_{wft} / l_{wt} - по графикам рис. 35 [8].

Длины участков стыкового шва равны:

$$l_{wh} = 251,6 \text{ мм};$$

$$l_{wt} = 236,8 \text{ мм};$$

$$l_{wfh} = 0,62 \cdot l_{wh} = 155,99 \text{ мм};$$

$$l_{wft} = 0,48 \cdot l_{wt} = 146,82 \text{ мм};$$

$$S_{wh} = (0,01 \cdot 0,15599 \cdot 320 \cdot 10^6 \cdot 0,85) \cdot 1 = 424,3 \text{ кН};$$

$$S_{wt} = (0,01 \cdot 0,14682 \cdot 320 \cdot 10^6 \cdot 0,85) \cdot 1 = 399,45 \text{ кН}.$$

						ДП-08.05.01. ПЗ	Лист
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата		61

$$N \leq 0,85(S_{wh} + S_{wt});$$

$$362,54 \leq 0,85(424,3 + 399,45);$$

$$362,54 \leq 700,19;$$

$$N \leq 2S_{wh};$$

$$362,54 \leq 2 \cdot 424,3;$$

$$362,54 \leq 848,6.$$

$$N \leq 2S_{wt};$$

$$362,54 \leq 2 \cdot 399,45;$$

$$362,54 \leq 798,6.$$

Условия выполняются.

Расчёт опорного узла арки

Схема узла представлена на рисунке 3.27.

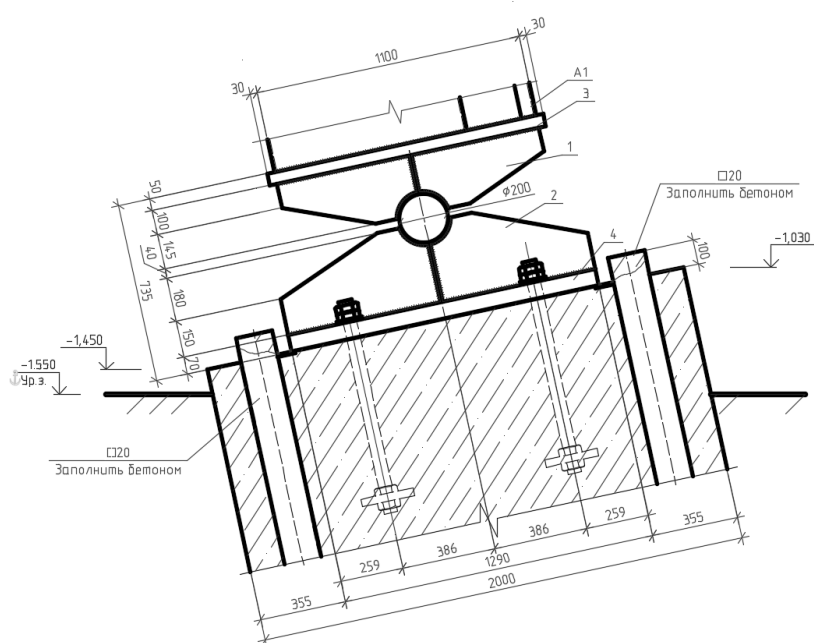


Рисунок 3.26 – Схема узла 7

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата

ДП-08.05.01. ПЗ

Лист

62

Определение размеров цапфы

Балансирные шарниры передают давление на нижнюю часть шарнира при плотном касании. Напряжения сжатия в цапфе распределяются неравномерно от максимального значения по вертикальной оси до нуля на границе балансира.

Можно предположить, что напряжения по цилиндрической поверхности цапфы распределяются по закону косинуса и линию контакта в запас ограничить углом $\pi/2$. Тогда наибольшее напряжение в цапфе можно получить из формулы

$$N = 2 / \sigma_{\max} \int_0^{\pi/4} \cos^2 \varphi \cdot r d\varphi, \quad (3.31)$$

откуда

$$\sigma_{\max} = \frac{1,6N}{dl} \leq R_{lp}, \quad (3.32)$$

где R_{lp} - расчетное сопротивление на местное смятие в цилиндрических шарнирах при плотном касании, принимаемое согласно [20, табл. В.6], $R_{lp} = 171 H / мм^2$;

l, d - длина и диаметр цапфы, $l = 718 мм$, $d = 200 мм$,

N - наибольшее усилие, возникающее в арках у опоры, $N = 2214,32 кН$;

$$\sigma_{\max} = \frac{1,6 \cdot 2214,32 \cdot 10^3}{718 \cdot 150} \leq 171;$$

$$33 \leq 171.$$

Условие выполняется.

Подошва балансира подобно опорным плитам баз рассчитывается на изгиб под равномерным опором фундамента по формуле

$$\sigma = N / al. \quad (3.33)$$

Определение размеров опорной плиты в плане

Конструктивно назначаем ширину опорной плиты:

$$B = b = 718 + 2 = 720 мм;$$

где $b = 718 мм$ – наибольшая ширина сечения арки;

						ДП-08.05.01. ПЗ	Лист
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата		63

Принимаем конструктивно $B = 720 \text{ мм}$.

Длина плиты определяется по формуле

$$L = \frac{N}{B \cdot R_{b,loc}}, \quad (3.34)$$

где для бетона В20 с расчетным сопротивлением $R_b = 11,5 \text{ МПа}$.

$$L = \frac{2214,32}{0,720 \cdot 16,1 \cdot 10^3} = 0,129 \text{ мм}.$$

$$R_{b,loc} = \psi_{b,loc} \cdot R_b = 1,4 \cdot 11,5 = 16,1 \frac{\text{кН}}{\text{см}^2}.$$

Принимаем конструктивно $L = 1290 \text{ мм}$.

Принимаем размеры опорной плиты в плане $1,28 \times 2 \text{ м}$ ($A_{pl} = 0,9288 \text{ м}^2$),
верхнего обреза фундамента $2 \times 1,28 \text{ м}$, так как $\psi_b = \sqrt[3]{\frac{A_f}{A_{pl}}}$ или $1,4^3 = \frac{A_f}{0,72 \cdot 1,29}$.

Отсюда $A_f = 2,55 \text{ м}^2$.

Определение толщины опорной плиты

Напряжение в плите определяется по формуле

$$\sigma_{\max} = \frac{N}{L \cdot B}; \quad (3.35)$$

$$\sigma_{\max} = \frac{-2214,32 \cdot 10^3}{1290 \cdot 720} = -22,384 \frac{\text{Н}}{\text{мм}^2}.$$

Определяем изгибающие моменты на расчетных участках плиты (они обозначены цифрами 1,2,3 и 4 на рис.4.1):

- участок 1 (плита, опертая на 3 стороны); отношение эквивалентной стороны к свободной при отсутствии ребра $\frac{318}{314} = 1,01 > 0,5$, а потому момент определяем по формуле [24, ф. 6.102]

$$M_1 = \beta \sigma_f a^2, \quad (3.36)$$

где β – коэффициент, принимаемых по [24, табл. 6.9], $\beta = 0,112$;

a – длина свободной стороны пластинки.

										Лист
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата					64

$$M_1 = 0,112 \cdot 22,384 \cdot 10^{-1} \cdot 31,4^2 = 247,18 \text{ кН} \cdot \text{см}.$$

- участок 2 (плита, опертая на 4 стороны); отношение длинной стороны к более короткой $\frac{b}{a} = \frac{314}{312} = 1,01 > 2$, поэтому пластинка работает по балочной схеме, момент подсчитываем по формуле:

$$M_2 = \sigma_f \cdot \frac{a^2}{8}, \quad (3.37)$$

где σ_f – максимальное напряжение на рассчитываемом участке плиты,

$$\sigma_f = 22,384 \frac{\text{кН}}{\text{мм}^2};$$

a – короткая сторона участка, $a = 312 \text{ мм}$.

$$M_2 = 22,384 \cdot 10^{-1} \cdot 3,12^2 / 8 = 2,72 \text{ кН} \cdot \text{см}.$$

- участок 3 (плита, опертая на 2 канта, сходящихся под углом); используется [24, ф. 6.102]. В этом случае a – диагональ прямоугольника, а b – расстояние от вершины угла до диагонали (рис. 3.27). Отношение $\frac{b}{a} = \frac{30}{319} = 0,094 < 0,5$, а потому момент определяем как для консольного участка с вылетом консоли 30 мм по формуле

$$M_3 = \frac{\sigma_{\max} \cdot c^2}{2}, \quad (3.38)$$

где σ_{\max} – максимальное напряжение на рассчитываемом участке плиты,

$$\sigma_{\max} = 22,384 \frac{\text{кН}}{\text{мм}^2}.$$

$$M_3 = \frac{22,384 \cdot 10^{-1} \cdot 3^2}{2} = 10,07 \text{ кН} \cdot \text{см}.$$

- участок 4 (плита, опертая на 3 стороны); отношение эквивалентной стороны к свободной при отсутствии ребра $\frac{30}{312} = 0,096 < 0,5$, а потому момент определяем как для консольного участка с вылетом консоли 30 мм по формуле (3.38):

$$M_2 = \frac{22,384 \cdot 10^{-1} \cdot 3^2}{2} = 1,07 \text{ кН} \cdot \text{см}.$$

						ДП-08.05.01. ПЗ	Лист
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата		65

Толщину опорной плиты находим по максимальному моменту M_1 по формуле

$$t_{pl} = \sqrt{\frac{6 \cdot M_{\max}}{R_y \cdot \gamma_c}}, \quad (3.39)$$

$$t_{pl} = \sqrt{\frac{6 \cdot 247,18}{340 \cdot 10^{-1} \cdot 1,2}} = 6,58 \text{ см.}$$

Принимаем толщину опорной плиты 70 мм; сталь толстолистовая по ГОСТ 19903-2015.

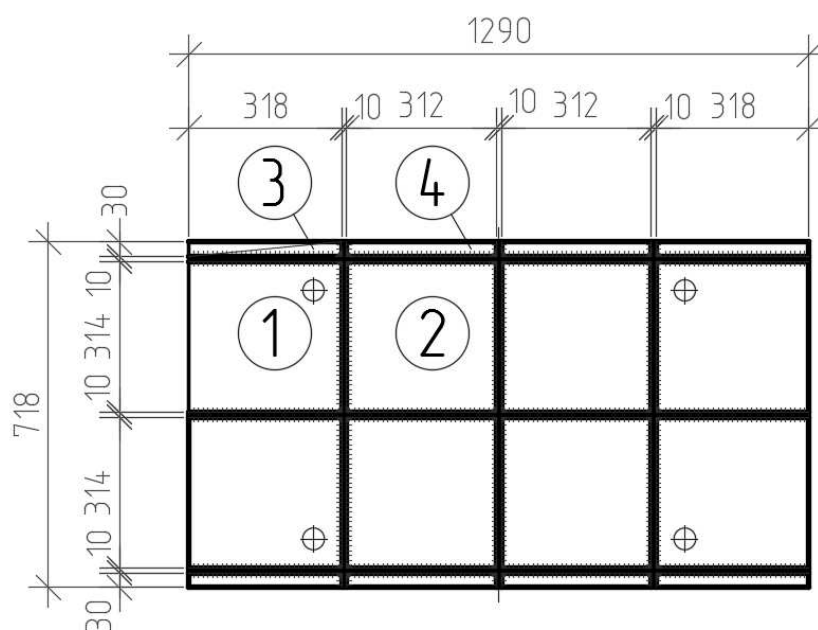


Рисунок 3.27 – Схема к расчету опорной плиты

Анкерные болты

При шарнирном сопряжении элементов с фундаментом анкерные болты выполняют установочную функцию, так как бетон в фундаменте равномерно сжат под продольной нагрузкой от арки. Размеры болтов назначаем конструктивно, принимая по [20, таблица Г.9] четыре анкерных болта (тип I) диаметром 56 мм, длина заделки болта в бетон $15d = 840$ мм.

Диаметр отверстия в опорной плите в 1,5 раза больше диаметра анкерного болта $d = d_a \cdot 1,5 = 56 \cdot 1,5 = 84$ мм.

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата

Противосдвиговой закладной элемент фундамента

Нагрузка, передающаяся с арки на анкера или «шпоры», определяется с учетом трения опорной базы по бетону фундамента по формуле

$$Q_{ef} = Q - Q_{bh} \cdot n \cdot k \cdot \gamma_c, \quad (3.40)$$

где Q – максимальное сдвигающее усилие в опоре, $Q = 688,21 \text{ кН}$;

Q_{bh} – расчетное усилие, которое может воспринимать одна поверхность трения соединяемых элементов, стянутых одним высокопрочным болтом;

n – количество высокопрочных болтов в соединении, $n = 4$;

k – количество плоскостей трения соединяемых элементов, $k = 1$;

γ_c – коэффициент условий работы элемента конструкции, $\gamma_c = 0,9$.

Расчетное усилие, которое может воспринимать одна поверхность трения соединяемых элементов, стянутых одним высокопрочным болтом определяется по формуле

$$Q_{bh} = (R_{bh} \cdot \gamma_b \cdot A_n \cdot \mu) / \gamma_h, \quad (3.41)$$

где R_{bh} – расчетное сопротивление растяжению высокопрочного болта, $R_{bh} = 0,7 \cdot R_{bun}$;

R_{bun} – наименьшее временное сопротивление высокопрочного болта разрыву, $R_{bun} = 0,6 \text{ кН} / \text{мм}^2$;

γ_b – коэффициент условий работы соединения, зависящий от количества болтов n , $\gamma_b = 0,8$;

n – количество высокопрочных болтов в соединении, $n = 1$;

A_n – площадь сечения болта нетто, $A_n = 14,72 \text{ см}^2$;

μ – коэффициент трения, принимаемый в зависимости от прямого способа обработки поверхности, $\mu = 0,25$;

γ_h – коэффициент надежности соединения, зависящий от характера нагрузки, воспринимаемой соединением, $\gamma_h = 0,02$;

$$Q_{bh} = (0,7 \cdot 0,6 \cdot 0,8 \cdot 20,3 \cdot 10^2 \cdot 0,25) / 1,02 = 167,18 \text{ кН}.$$

Усилие натяжения высокопрочного болта определяют по формуле

$$P = R_{bh} \cdot A_n; \quad (3.42)$$

$$P = 0,6 \cdot 20,3 \cdot 10^2 = 1218 \text{ кН}.$$

										Лист
										67
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата					

$$Q_{ef} = 688,21 - 167,18 \cdot 4 \cdot 1 \cdot 0,9 = 86,4 \text{ кН}.$$

Для восприятия сдвигающих нагрузок вдоль опорной плиты устанавливаются две противосдвиговые «шпоры» из двух швеллеров 20П.

Предельная сдвиговая нагрузка для противосдвиговой шпоры составит 99кН [Таб. 1, Катюшин].

3.6 Расчет железобетонного внутреннего каркаса

Конструктивная система проектируемого здания состоит из вертикальных несущих элементов (колонн, стен) и объединяющих их в единую пространственную систему горизонтальных элементов (плит перекрытий и покрытия).

Узлы соединения стен и колонн с перекрытиями – жесткие, таким образом, что обеспечивает пространственную неизменяемость и устойчивость здания.

Сбор нагрузок

Согласно заданию на дипломное проектирование, производим расчет внутреннего железобетонного каркаса здания. Для этого производим сбор всех нагрузок по [19] в зависимости от назначения помещений.

Сбор нагрузок на перекрытие типового этажа и покрытия представлен в таблицах 3.18-3.19.

Таблица 3.18 - Сбор нагрузок на перекрытие типового этажа

Назначение	Нормативная нагрузка, кН/м ²	γ_f	Расчётная нагрузка кН/м ²
Постоянная			
Армированная полимерной сеткой «СТРЕН 45х45» цем-песч. стяжка ($\delta = 40$ мм; $\gamma = 1900$ кг/м ³)	0,76	1,1	0,84
Собственный вес плиты ($\delta = 200$ мм; $\gamma = 2500$ кг/м ³)	5,00	1,1	5,50
Перегородки из автоклавного бетона 150мм ($\gamma = 600$ кг/м ³)	0,5 [1, п. 8.2.2.]	1,3	0,65
ВСЕГО: Постоянная нагрузка	6,26		6,99
Временная			
Полезная нагрузка	2	1,3	2,6
ИТОГО: Полная нагрузка	8,26		9,59

Таблица 3.19 - Сбор нагрузок на покрытие

Назначение	Нормативная нагрузка кН/м ²	γ_f	Расчётная нагрузка кН/м ²
Постоянная			
Собственный вес плиты ($\delta = 200$ мм; $\gamma = 2500$ г/м ³)	5,00	1,1	5,50
Армированная полимерной сеткой «СТРЕН 45x45» цем.-песч. стяжка ($\delta = 50$ мм; $\gamma = 1900$ кг/м ³)	0,95	1,1	1,05
ВСЕГО: Постоянная нагрузка	5,95		6,55
Временная			
Полезная нагрузка	4,00	1,3	5,20
ИТОГО: Полная нагрузка	9,95		11,75

Сейсмическую нагрузку задаем через динамические воздействия в ПК SCAD. Согласно [27] сейсмическая интенсивность зоны строительства составляет 9 баллов. Параметры нагрузки представлены на рисунке 3.29:

Общие данные СП 14.13330.2014 Строительство в сейсмических районах

Число учитываемых форм собственных колебаний: 20

Направление вектора сейсмического воздействия: x: 1, y: 0, z: 0

Расчетная ситуация:

- Проектное землетрясение
- Максимальное расчетное землетрясение

Кoeffициент, учитывающий назначение сооружения и его ответственность (табл.3): Монументальные здания и сооружения, 1,2

Кoeffициент, учитывающий допускаемые повреждения (табл.4): Допускаются(ж/б каркас, без диафрагм и связей), 0,35

Кoeffициент, учитывающий рассеивание энергии колебаний (табл.5): Каркасные здания, 1,3

Категория грунта: II категория

Поправочный коэффициент: 1

Сейсмичность: 9 баллов

Графики коэффициента динамичности:

- По нормам
- Единый график
- Раздельный для каждого направления

Загрузка графиков:

- x: [] []
- y: [] []
- z: [] []

Учет близости частот (формула 9)

OK Отмена Справка

Изм.	Кол.уч.	Лист	№док.	Подп.	Дата
------	---------	------	-------	-------	------

Рисунок 3.29 - Параметры приложения сейсмической нагрузки.
Расчетная схема

Расчетная схема здания включает данные о нагрузках и физическую модель.

Физическая модель здания представляет собой трехмерную систему из колонн, плит, стен и их сопряжений, а также данные о физико-механических свойствах материалов.

Таблица 3.19 - Сбор нагрузок на покрытие

Назначение	Нормативная нагрузка кН/м ²	γ_f	Расчётная нагрузка кН/м ²
Постоянная			
Собственный вес плиты ($\delta = 200$ мм; $\gamma = 2500$ г/м ³)	5,00	1,1	5,50
Армированная полимерной сеткой «СТРЕН 45х45» цем-песч. стяжка ($\delta = 50$ мм; $\gamma = 1900$ кг/м ³)	0,95	1,1	1,05
ВСЕГО: Постоянная нагрузка	5,95		6,55
Временная			
Полезная нагрузка	4,00	1,3	5,20
ИТОГО: Полная нагрузка	9,95		11,75

Колонны представлены в виде пространственных стержневых конечных элементов. Плиты перекрытия и стены смоделированы пластинчатыми конечными элементами.

В узлах соединения колонн с фундаментами установлены связи, ограничивающие перемещения и углы поворота согласно граничным условиям.

Составы полов, кровли, наружное стеновое ограждение, внутренние стены и перегородки заданы в виде расчетной нагрузки на колонны, стены, плиты перекрытия.

Составляем расчетную схему каркаса здания в ПК SCAD с учетом следующих параметров здания:

- Межэтажные перекрытия и плита покрытия толщиной 200 мм.
- Колонны сечением 400х500мм
- Узлы сопряжения конструкций и узлы опирания – жесткие.

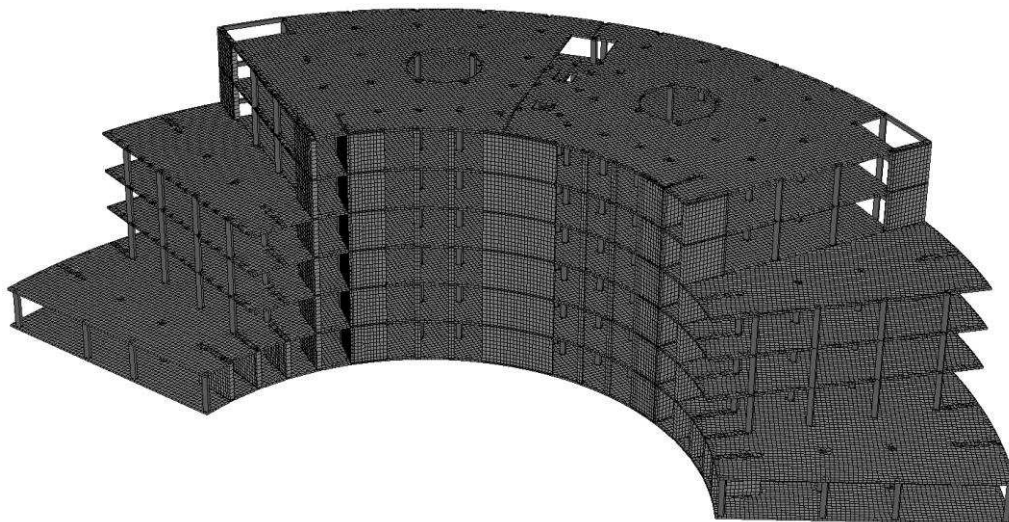


Рисунок 3.30 - Расчетная схема железобетонного каркаса здания.

Прикладываем нагрузки к элементам каркаса (рисунки 3.31 – 3.34):

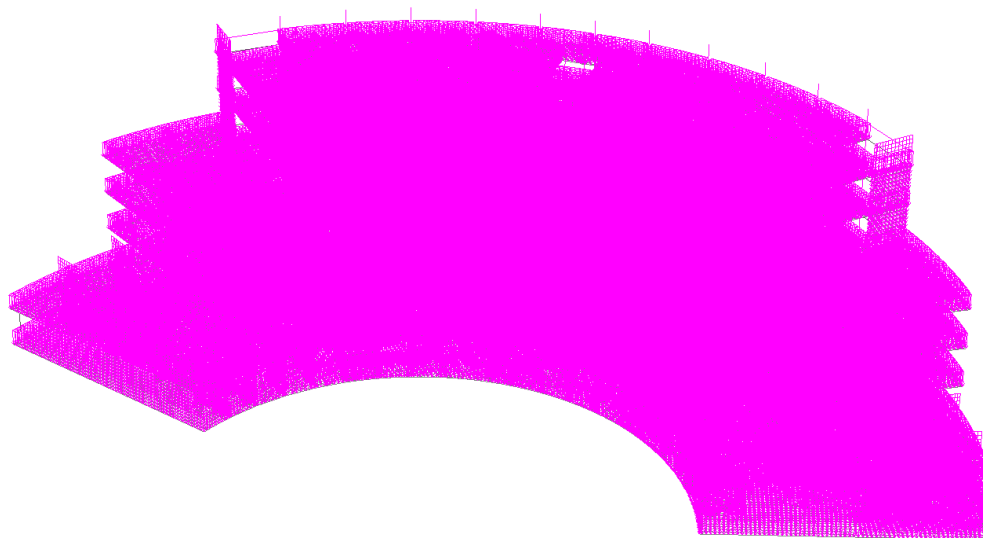


Рисунок 3.31 - Схема приложения нагрузки от собственного веса.

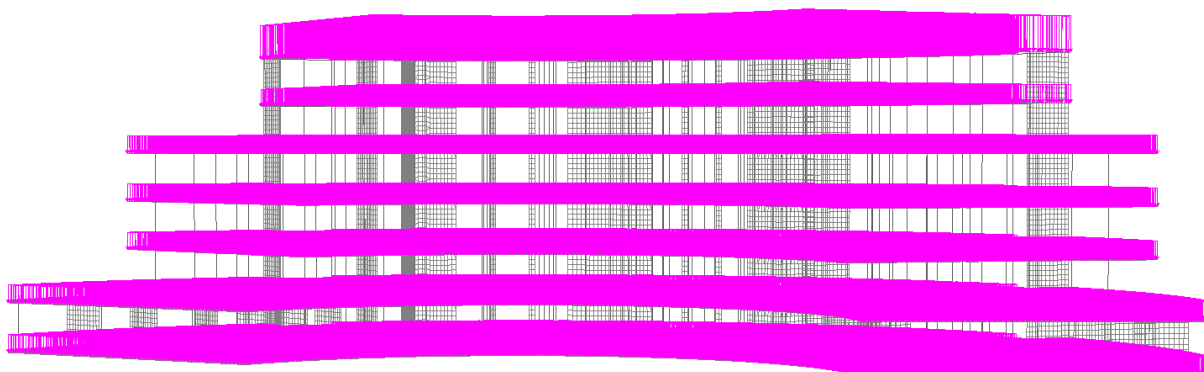


Рисунок 3.32 - Схема приложения полезной нагрузки на перекрытия и покрытие.

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата

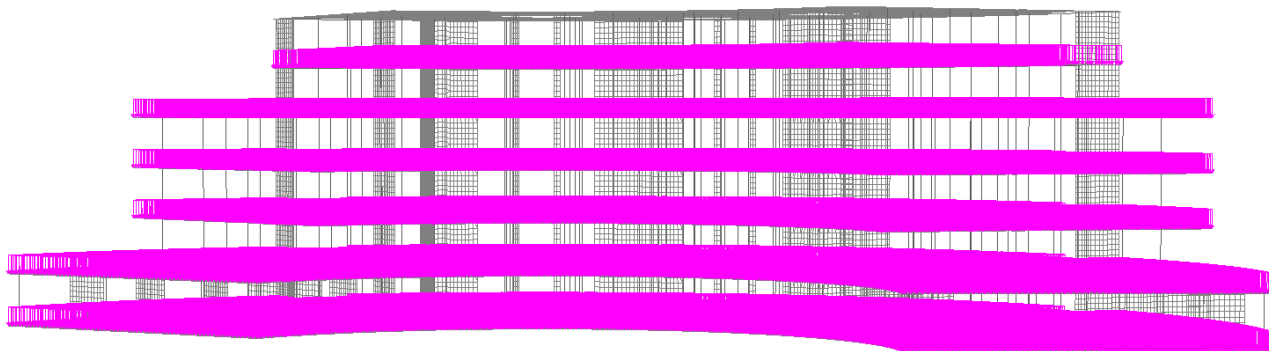


Рисунок 3.33 - Схема приложения нагрузки от перегородок.

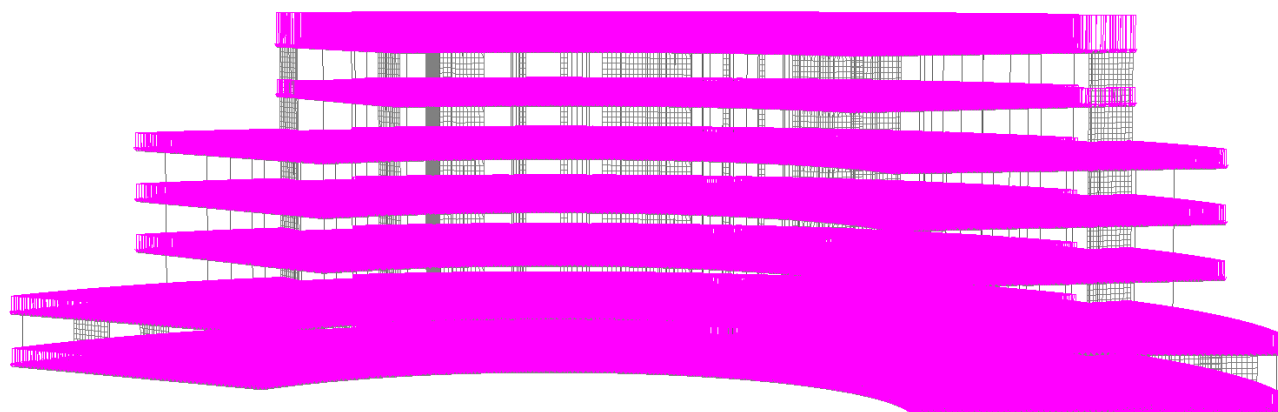


Рисунок 3.34 - Схема приложения нагрузки от полов.

В результате расчета получаем следующие усилия в элементах каркаса здания (рис. 3.35-3.42):

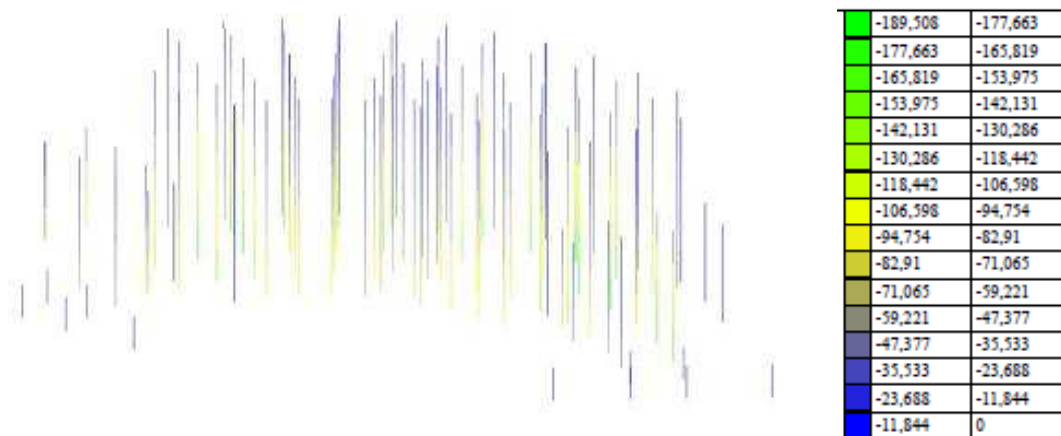
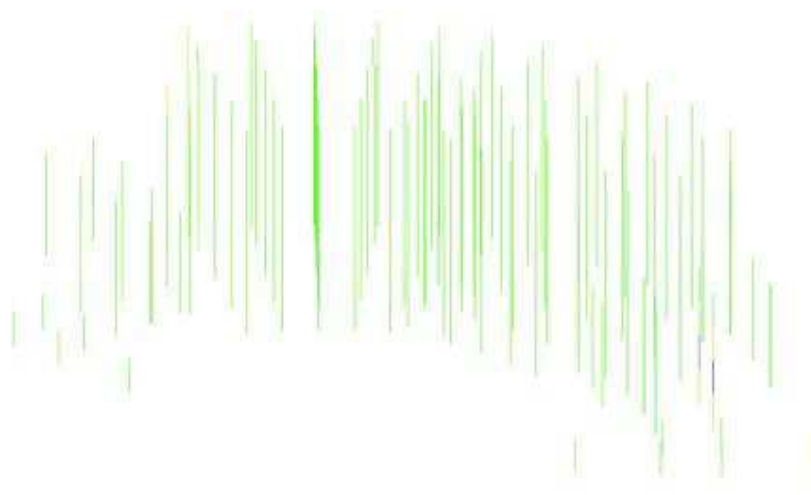


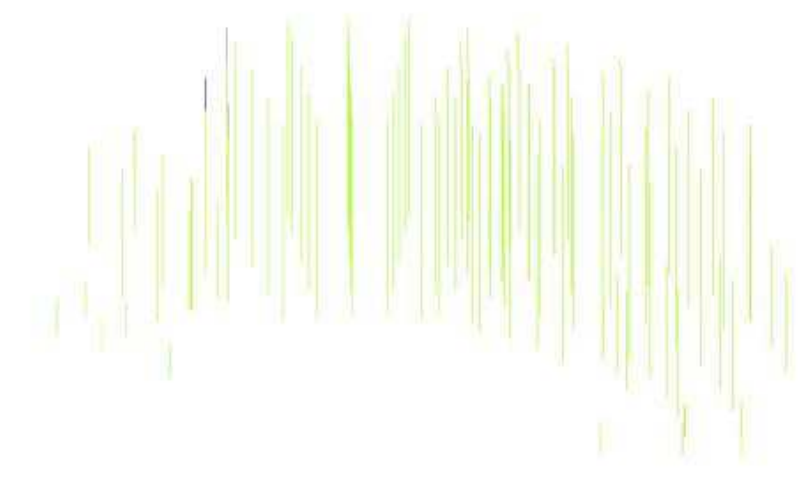
Рисунок 3.35 - Продольные усилия в колоннах, Т.

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата



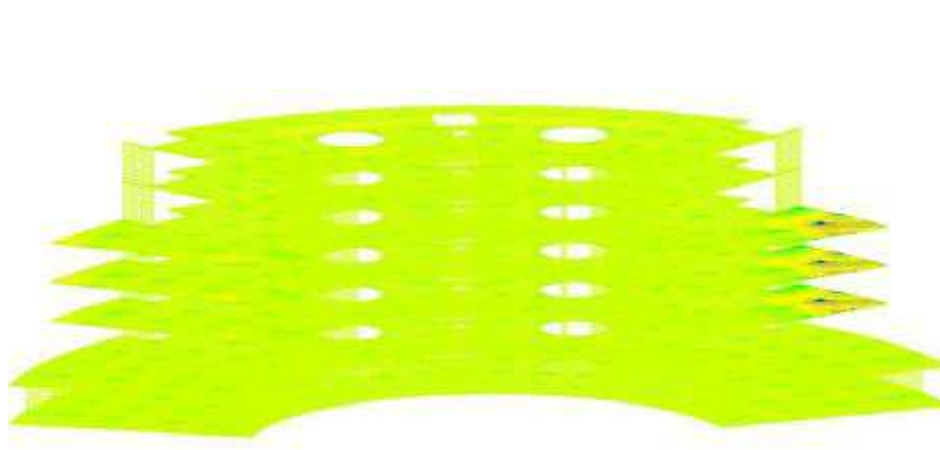
-3,443	-1,812
-1,812	-0,181
-0,181	1,45
1,45	3,081
3,081	4,712
4,712	6,343
6,343	7,974
7,974	9,605
9,605	11,236
11,236	12,867
12,867	14,498
14,498	16,129
16,129	17,76
17,76	19,391

Рисунок 3.36 - Усилия M_y в колоннах, Т*м.



-1,641	-1,296
-0,606	-0,261
-0,261	0,083
0,083	0,428
0,428	0,773
0,773	1,118
1,118	1,462
1,462	1,807
1,807	2,152
2,497	2,842
2,842	3,186

Рисунок 3.37 - Усилия Q_z в колоннах, Т/м.



-13,175	-11,074
-11,074	-8,973
-8,973	-6,872
-6,872	-4,771
-4,771	-2,669
-2,669	-0,568
-0,568	1,533
1,533	3,634
3,634	5,735
5,735	7,837
7,837	9,938
9,938	12,039
12,039	14,14
14,14	16,241
16,241	18,343
18,343	20,444

Рисунок 3.38 - Усилия M_y в элементах монолитных стен и перекрытий, Т*м/м.

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата

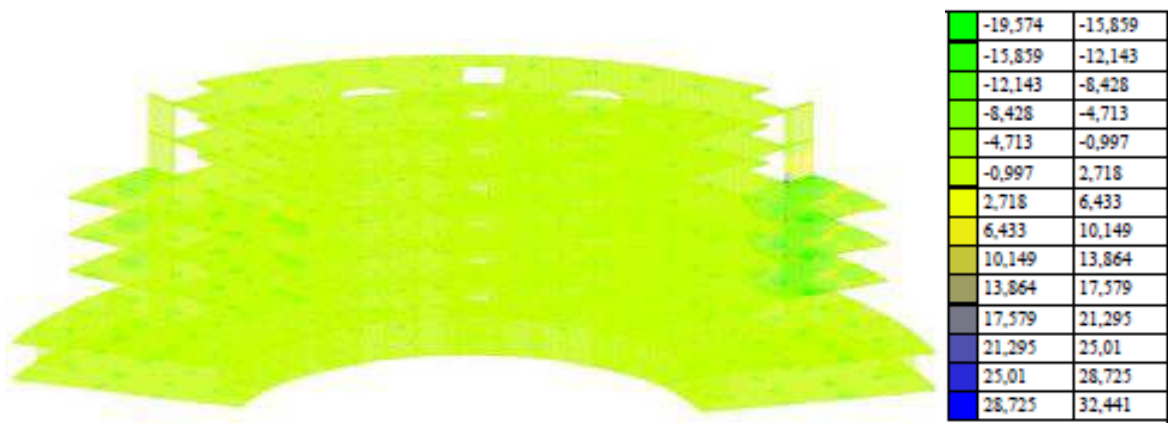


Рисунок 3.29 - Усилия M_x в элементах монолитных стен и перекрытий, Т*м/м.

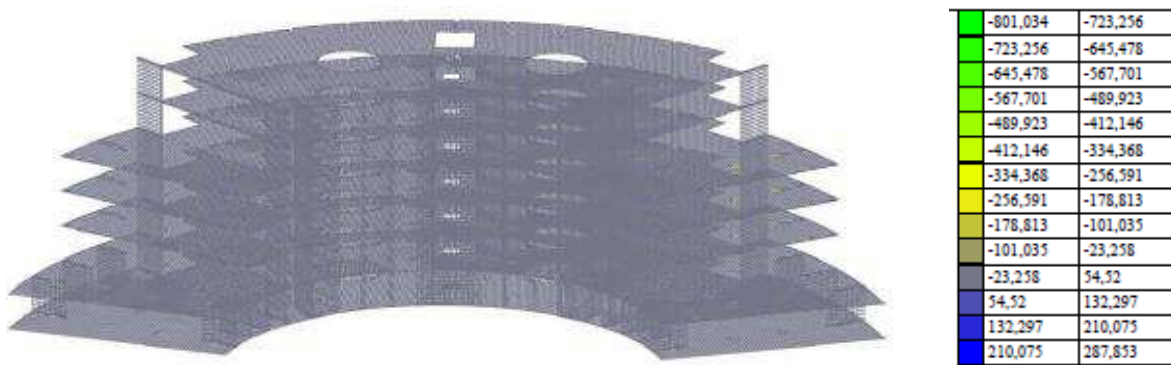


Рисунок 3.40 - Усилия Q_y в элементах монолитных стен и перекрытий, Т/м.

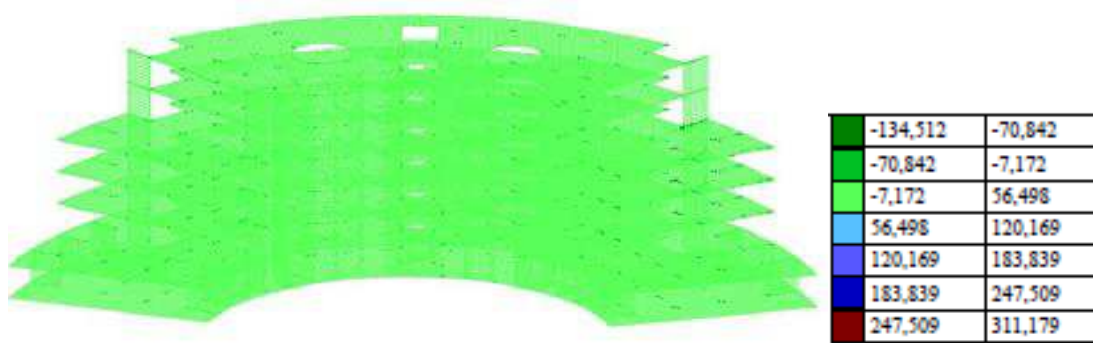


Рисунок 3.41 - Усилия Q_x в элементах монолитных стен и перекрытий, Т/м.

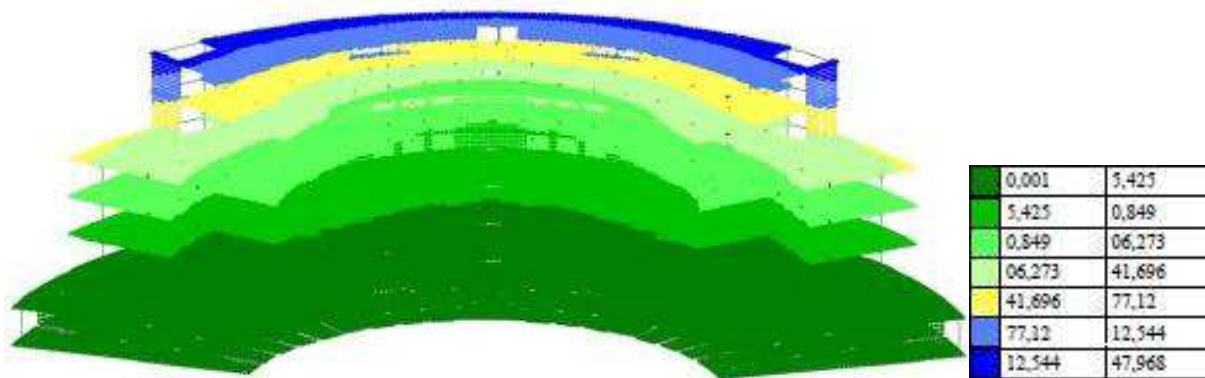


Рисунок 3.42 - Перемещения от нормативных нагрузок, мм.

Для проектирования возьмем наиболее нагруженные конструкции. Произведем подбор армирования плиты перекрытия на отм. +4,200, а также колонны в осях 18/В.

Плита перекрытия:

В качестве рабочей арматуры принимаем арматуру класса А500, ГОСТ 34028-2016, конструктивная арматура – А240. Бетон принимаем класса В25. Исходные данные для расчета:

Армирование пластин

Общие параметры | Бетон

Конструктивное решение

Кoeffициент надежности по ответственности: 1

Тип элемента: оболочка

Расстояние до ц.т. арматуры			
a ₁	a ₂	a ₃	a ₄
мм	мм	мм	мм
30	30	0	0

Расчет по трещиностойкости

Учитывать требования норм по минимальному проценту

Максимальный процент армирования: 10

Кoeffициенты учета сейсмического воздействия	
Нормальные сечения	0
Наклонные сечения	0

Армирование пластины

Арматура	Класс	Кoeffициент условий работы
Продольная	A500	1
Поперечная	A240	1

Учитывать минимальное армирование

Учитывать заданное армирование

Максимально допустимые вертикальные перемещения:

	Абсолютные
	мм
от всех нагрузок	0,7
от временных нагрузок	0,7

Конструктивная группа: Плита 2эт

Список конечных элементов: 15526-30957 96228 96229

Список групп: Плита 2эт

Дополнительная группа

2012

Рисунок 3.43 - Исходные данные для расчета армирования плиты перекрытия.

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата

Результаты подбора армирования плиты 2-го этажа представлены на рисунках 3.45-3.48:

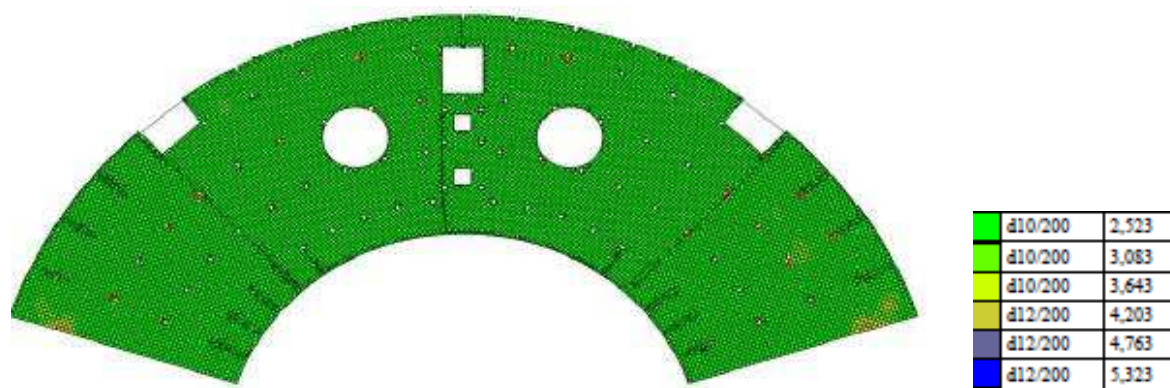


Рисунок 3.44 – Армирование нижнее по X

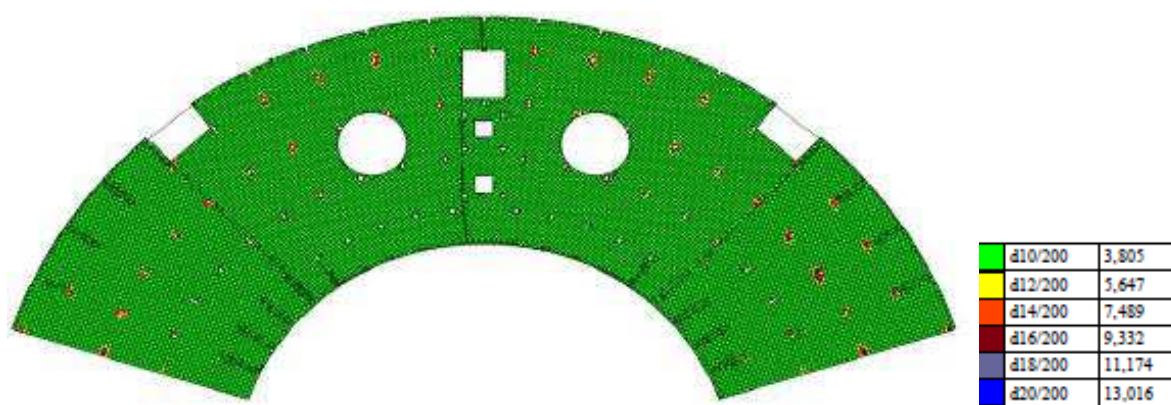


Рисунок 3.45 – Армирование верхнее по X

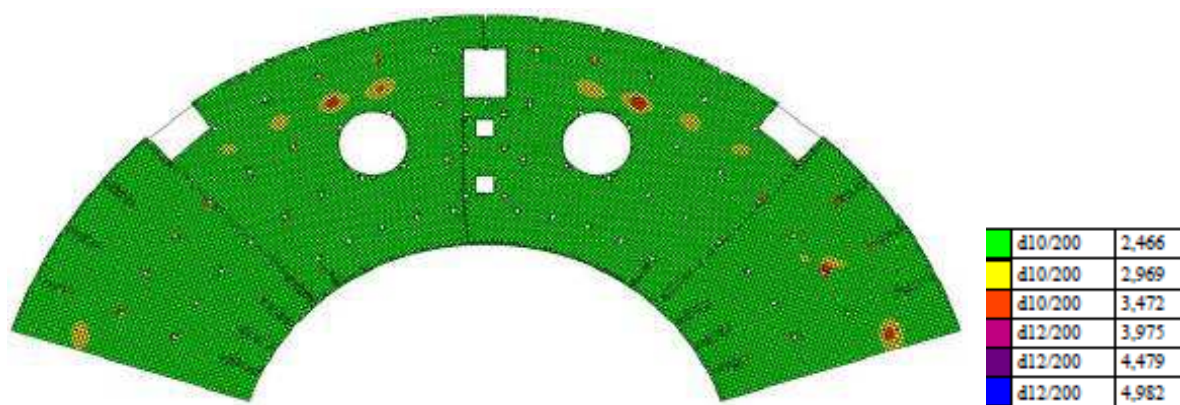
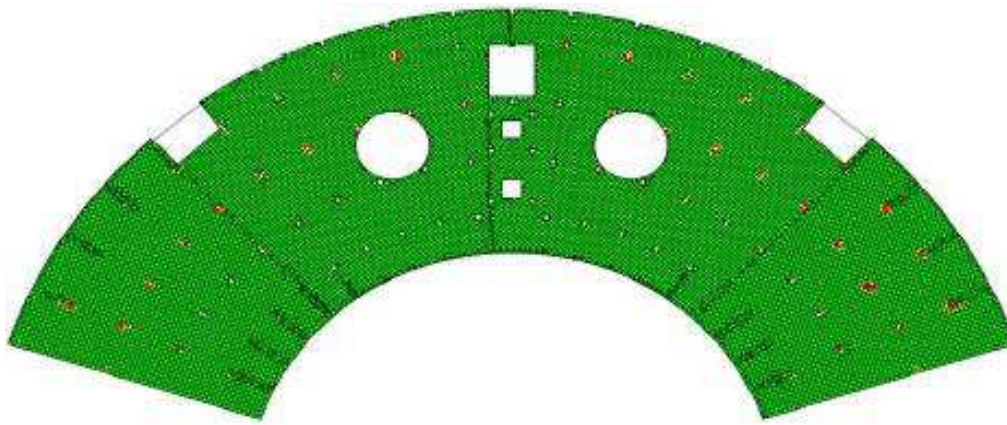


Рисунок 3.46 – Армирование нижнее по Y

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата



■	d12/200	4,101
■	d14/200	6,24
■	d16/200	8,378
■	d18/200	10,517
■	d18/200	12,656
■	d20/200	14,794

Рисунок 3.47 – Армирование верхнее по Y

Колонна:

В качестве рабочей арматуры принимаем арматуру класса А500, ГОСТ 34028-2016, арматура для хомутов – А240. Бетон принимаем класса В25.

Исходные данные для расчета:

Общие параметры Бетон

Конструктивное решение

Коэффициент надежности по ответственности: 1

Тип элемента: Сжато-изогнутый (фраг.)

Напряженное состояние: Одноосный и

Ребро плиты

Расстояние до ц.т. арматуры

а ₁	а ₂
мм	мм
50	50

Расчет по трещиностойкости

Статически неопределимая систем

Максимальный процент: 10

Коэффициенты учета сейсмического воздействия

Нормальные сечения	0
Наклонные сечения	0

Арматура	Класс	Коэффициент условий работы
Продольная	A500	1
Поперечная	A240	1

Коэффициент расчетной длины

Расчетная длина

В плоскости X₁OZ₁: 0,7

В плоскости X₁OY₁: 0,7

Случайный эксцентриситет по оси Z₁: 0 мм

Случайный эксцентриситет по оси Y₁: 0 мм

Максимально допустимые вертикальные перемещения:	Относительные	Абсолютные	
	k*L	мм	
<input checked="" type="checkbox"/> от всех нагрузок	0,007	0,7	
<input checked="" type="checkbox"/> от временных нагрузок	0,007	0,7	

Конструктивная группа: Колонна1

Список конечных элементов: 31115 46245 59390 72565

Список групп: Колонна1

Дополнительная группа

Добавить Удалить Справка Копировать Применить Выход

Изм.	Кол.уч.	Лист	№док.	Подп.	Дата
------	---------	------	-------	-------	------

Рисунок 3.48 - Исходные данные для расчета армирования колонны.
 Результаты подбора армирования колонны по оси 18/В представлены на
 рисунках 3.49-3.52:

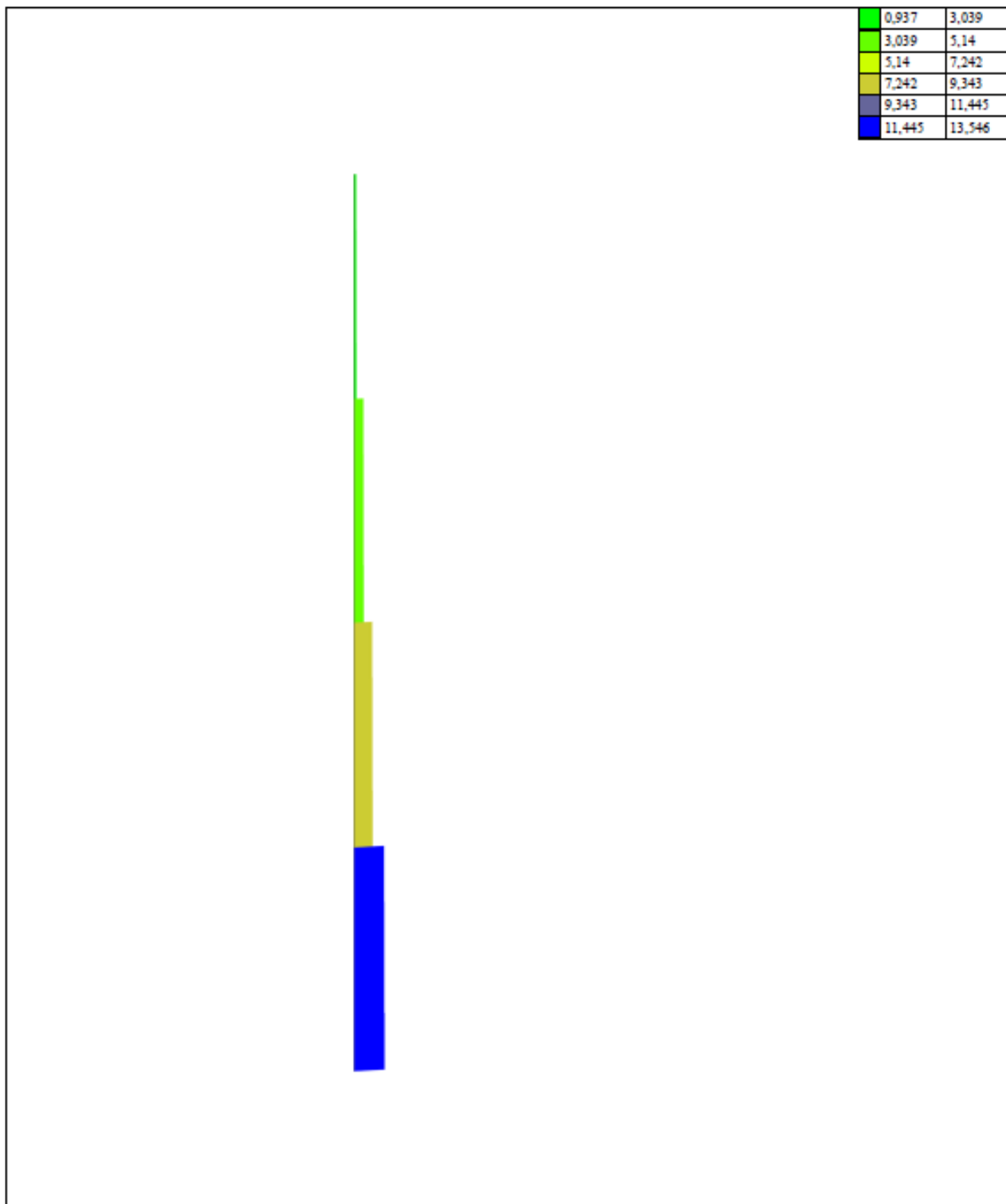


Рисунок 3.49 - Армирование колонны

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата

ДП-08.05.01. ПЗ

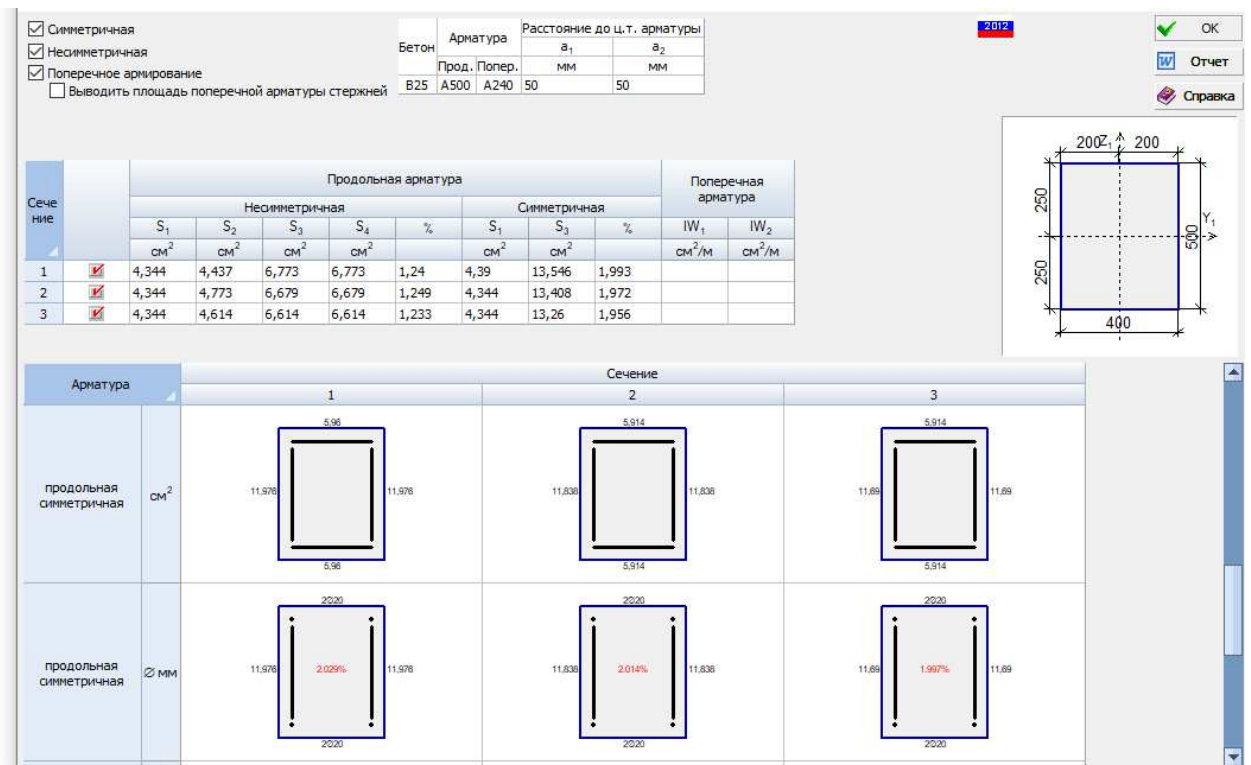


Рисунок 3.50 - Армирование колонны (0.000)



Рисунок 3.51 - Армирование колонны (+4.200)

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата

ДП-08.05.01. ПЗ

Лист

79



Рисунок 3.52 - Армирование колонны (+8.400)

Все результаты расчета армирования были использованы при разработке графической части дипломного проекта.

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата
------	---------	------	--------	-------	------

4. Фундаменты

4.1 Исходные данные для проектирования

Объект строительства – Учебный корпус с арочным покрытием в г. Севастополь.

Место строительства – г. Севастополь.

За отметку 0,000 условно принята отметка чистого пола первого этажа здания, что соответствует абсолютной отметке 160,15.

Инженерно – геологическая колонка представлена на рисунке 4.1, характеристика грунтовых условий в таблице 4.1.

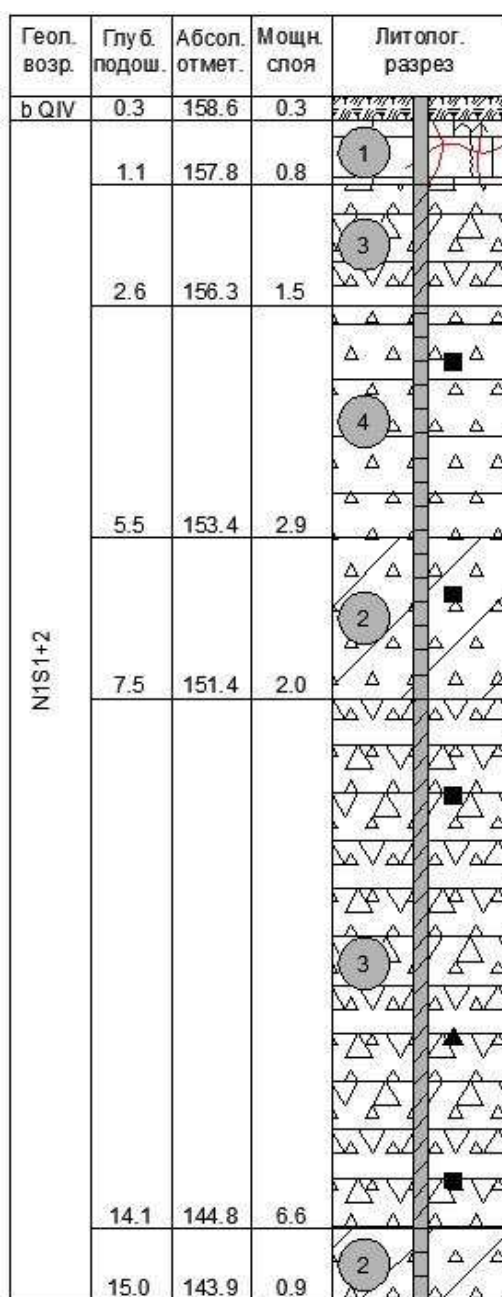


Рисунок 4.1 – Инженерно-геологическая колонка

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата
------	---------	------	--------	-------	------

Таблица 4.1 - Таблица физико – механических характеристик грунта

№ грунта	Полное наименование грунта	h, м	W, д.е.	e, д.е.	Плотность, т/м ³			$\gamma(Y_{sb}),$ кН/м ³	I _L , д.е.	S _r , д.е.	Механические характеристики грунтов			R _o , кПа
					ρ	ρ_s	ρ_d				E, кПа	φ , град	c, кПа	
	Почвенно-растительный слой	0,3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ИГЭ-1	Известняк глинистый плотный	0,8	0,031	0,301	2,13	2,75	2,07	21,3	-	-	-	-	-	-
ИГЭ-3	Щебенистый грунт светло-серый, с карбонатно-глинистым заполнителем	1,5	0,2*	0,855*	1,81*	2,74	1,36	18,1*	0,21*	0,76	14000	22	22	450
ИГЭ-4	Глина гжеляя дровяная твердая	2,9	0,289	0,920	1,85	2,74	1,39	18,5	0,23	0,81	17000	10	36	
ИГЭ-2	Суглинок легкий дровяный полутвердый	2	0,15	0,664	1,85	2,72	1,61	18,5	0,16	0,61	16000	21	19	
ИГЭ-3	Щебенистый грунт светло-серый, с карбонатно-глинистым заполнителем	6,6	0,2*	0,855*	1,81*	2,74	1,36	18,1*	0,21*	0,76	14000	22	22	450
ИГЭ-2	Суглинок легкий дровяный полутвердый	0,9	0,15	0,664	1,85	2,72	1,61	18,5	0,16	0,61	16000	21	19	

* значения даны для заполнителя

ИГЭ-1 – известняк глинистый серый малопрочный плотный среднепористый сильновыветрелый размягчаемый трещиноватый. Залегаet с глубин 0,2-1,2 м до глубины 1,0-3,5 м. Мощность слоя 0,7-2,8 м;

ИГЭ-2 – суглинок легкий дресвяный известковый серо-коричневый, желто-коричневый полутвердый, местами тугопластичный, со щебнем известняка до 20%. Залегаet с глубин 0,1-14,5 м до глубины 0,8-15 м. Мощность слоя – 0,5-2,6 м;

ИГЭ-3 – щебенистый грунт светло-серый с дресвой известняка, с карбонатно-глинистым заполнителем, с прослоями известняка глинистого. Залегаet с глубины 0,1-14,2 м до глубины 1,8-15 м. Мощностью от 0,6 до 6,6 м;

ИГЭ-4 – глина тяжелая дресвяная известковая серо-коричневая, желто-коричневая полутвердая, со щебнем известняка до 20%, с прослоями известняка. Залегаet с глубин 0,3-13,9 м до глубин 1,8-15 м. Мощность слоя 0,8 – 5,7 м;

Степень агрессивного воздействия сульфатов в грунтах на бетон марок по водопроницаемости W4 на портландцементе характеризуется как слабоагрессивная [32, табл. В.1]. Степень агрессивного воздействия сульфатов в грунтах на бетон марок по водопроницаемости W6, W8, W10-W14, W16-W20 на портландцементе, шлакопортландцементе, на сульфатостойком цементе характеризуется как неагрессивная [32, табл. В.1].

4.2 Сбор нагрузок на фундамент

4.2.1 Общие данные

В качестве расчетного участка принимаем фундамент под колонну среднего ряда по оси 18.

На фундамент под колонну по оси 18 передается нагрузка:

- нагрузка с покрытия, включающая собственный вес конструкции кровли;
- нагрузку с перекрытия всех вышележащих этажей, включающих в себя нагрузку собственного веса конструкции пола, перегородок и плит перекрытия, а также кратковременную полезную нагрузку;
- нагрузку от собственного веса колонны железобетонной.

Временные нагрузки включают в себя кратковременные нагрузки (полезная нагрузка на перекрытие от собственного веса людей и оборудования) и длительные (собственный вес перегородок). К постоянным нагрузкам относится собственный вес перекрытия, а также собственный вес конструкции пола.

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

						ДП-08.05.01. ПЗ	Лист
Изм.	Кол.уч.	Лист	№док.	Подп.	Дата		83

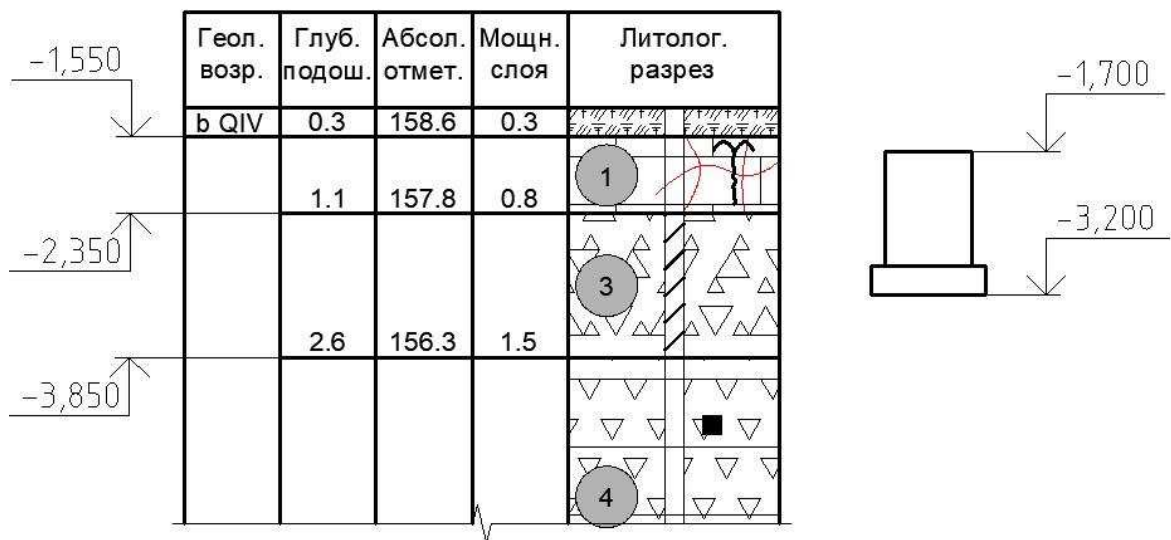


Рисунок 4.2 – Столбчатый фундамент

4.3.3 Определение размеров подошвы фундамента

Площадь подошвы определяют по формуле

$$A_{mp} = \frac{N_p}{R_0 - \gamma_{mt} \cdot d}, \quad (4.1)$$

где $R_0 = 450$ кПа – расчетное сопротивление грунта (см. табл. 4.1);

$\gamma_{mt} = 20$ кН/м³ – усредненный удельный вес фундамента и грунта на его обрезах;

$d = 3,2$ м – глубина заложения фундамента.

Определим площадь подошвы по формуле (4.1)

$$A_{mp} = \frac{1913,353}{450 - 20 \cdot 3,2} = 4,95 \text{ м}^2.$$

По найденной площади принимаем размеры подошвы фундамента $b = 2,4$ м; $l = 2,4$ м.

4.3.4 Определение расчетного сопротивления грунта основания

Определим в первом приближении расчетное сопротивление грунта по формуле

$$R = \frac{\gamma_{c1} \cdot \gamma_{c2}}{k} (M_\gamma \cdot k_z \cdot b \cdot \gamma_{II} + M_g \cdot d \cdot \gamma'_{II} + M_c \cdot c_{II}), \quad (4.2)$$

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата
------	---------	------	--------	-------	------

где $\gamma_{c1} = 1,4$ и $\gamma_{c2} = 1,2$ – коэффициенты условий работы;
 $k = 1,1$ – коэффициент, учитывающий надежность определения характеристик c_{II} и φ ;

$M_\gamma = 0,61$; $M_g = 3,44$; $M_c = 6,04$ – коэффициенты, зависящие от φ ;

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

$c = 22$ кПа – расчетное значения удельного сцепления грунта под подошвой фундамента;

$\gamma_{II} = 18,1$ кН/м³, $\gamma'_{II} = 19,49$ кН/м³ – удельный вес грунта ниже подошвы фундамента и выше подошвы фундамента,

$$\gamma' = \frac{18,1 \cdot 0,85 + 0,65 \cdot 21,3}{1,5} = 19,49;$$

γ_{cf} – расчетное сопротивление удельного веса конструкции пола подвала, кН/м³.

Определим в первом приближении расчетное сопротивление грунта по формуле (4.2)

$$R = \frac{1,4 \cdot 1,2}{1,1} (0,61 \cdot 1 \cdot 2,4 \cdot 18,1 + 3,44 \cdot 3,2 \cdot 19,49 + 6,04 \cdot 22) = 571,08 \text{ кПа},$$

$$571,08 \text{ кПа} > 450 \text{ кПа}.$$

Учитывая, что в процессе строительства возможно ухудшение свойств грунтов основания из-за рыхления, замачивания, промораживания и другое, ограничиваем значения R – 450 кПа.

Оставляем принятые размеры подошвы $b = 2,4$ м; $l = 2,4$ м, $A = 5,76$ м².

4.3.5 Проверка условий расчета основания по деформациям

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

$$p_{cp} = \frac{N}{A} \leq R;$$

$$p_{max} = \frac{N}{A} + \frac{M}{W} \leq 1,2 \cdot R;$$

$$p_{min} = \frac{N}{A} - \frac{M}{W} \geq 0;$$

где M – расчетное значение момента, действующее на подошву фундамента;

W – момент сопротивления ее площади, определяется по формуле:

$$W = \frac{b \cdot l^2}{6}; \tag{4.3}$$

						ДП-08.05.01. ПЗ	Лист
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата		86

$$W = \frac{2,4 \cdot 2,4^2}{6} = 2,304 \text{ м}^3;$$

N – наибольшая вертикальная нагрузка, определяется по формуле

$$N = 1913,353 + G_f; \quad (4.4)$$

$G_f = b \cdot l \cdot d \cdot \gamma_{\text{мт}} = 2,4 \cdot 2,4 \cdot 1,65 \cdot 20 = 190,08 \text{ кН}$ – вес фундамента, отсюда вычислим наибольшую вертикальную нагрузку по формуле (4.4):

$$N = 1913,353 + 190,08 = 2103,433 \text{ кН};$$

$$p_{\text{ср}} = \frac{2103,433}{5,76} = 365,18 \text{ кПа} < 450 \text{ кПа};$$

$$p_{\text{max}} = \frac{2103,433}{5,76} + \frac{40,502}{2,304} = 382,76 \text{ кПа} < 1,2 \cdot 450 = 540 \text{ кПа};$$

$$p_{\text{min}} = \frac{2103,433}{5,76} - \frac{40,502}{2,304} = 347,6 \text{ кПа} > 0.$$

Условия выполняются. Окончательно принимаем размеры подошвы фундамента $b = 2,4 \text{ м}$; $l = 2,4 \text{ м}$ с $A = 5,76 \text{ м}^2$.

4.3.6 Конструирование столбчатого фундамента неглубокого заложения

Параметры фундамента $b = 2,4 \text{ м}$; $l = 2,4 \text{ м}$; $d = 3,2 \text{ м}$; колонна одноветвевая сечением 400x500 мм.

Принимаем сечение подколонника:

$$b_{\text{cf}} \times l_{\text{cf}} = 1200 \times 1200 \text{ мм}.$$

Высота фундамента:

$$h = d - 1,7 = 3,2 - 1,7 = 1,5 \text{ м}.$$

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

$$\frac{l - l_{\text{cf}}}{2} = \frac{2,4 - 1,2}{2} = 0,6 \text{ м}.$$

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

						ДП-08.05.01. ПЗ	Лист
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата		87

$$\frac{b-b_{cf}}{2} = \frac{2,4-1,2}{2} = 0,6 \text{ м.}$$

Принимаем 2 ступени высотой 300 мм и вылетом 300 мм.
Так как

$$h_{cf} = 900 > 0,5(l_{cf} - l_c) = 0,5(1200 - 500) = 350 \text{ мм,}$$

значит данный фундамент – высокий.

Высокий фундамент рассчитывается на продавливание подколонником (рис. 4.4).

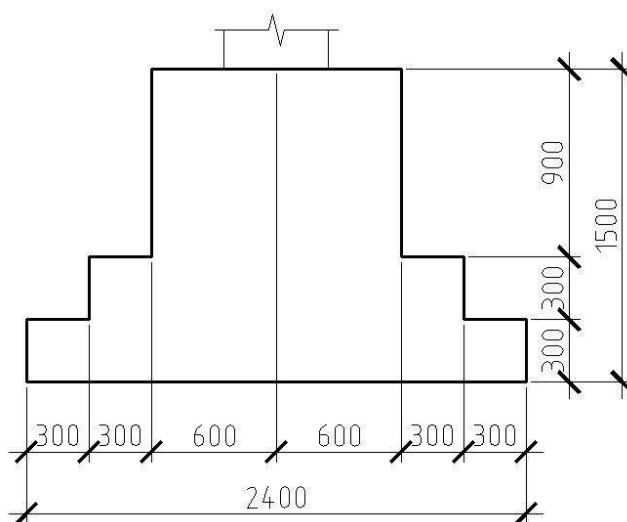


Рисунок 4.3 – Размеры фундамента

4.3.7 Расчет фундамента по первой группе предельных состояний

Расчет фундамента на продавливание плитной части подколонником

Проверка производится из условия

$$F = b_m \cdot h_{op} \cdot R_{bt}, \quad (4.5)$$

где $R_{bt} = 900$ кПа – расчетное сопротивление бетона марки В20;

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

$$F = A_0 \cdot p_{\max}, \quad (4.6)$$

$$F = 0,188 \cdot 338,37 = 63,61 \text{ кНм}^2,$$

$$\text{где } A_0 = 0,5 \cdot b(l - l_{cf} - 2 \cdot h_{op}) - 0,25(b - b_{cf} - 2 \cdot h_{op})^2 =$$

									Лист
									88
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата	ДП-08.05.01. ПЗ			

$$= 0,5 \cdot 2,4(2,4 - 1,2 - 2 \cdot 0,55) - 0,25(2,4 - 1,2 - 2 \cdot 0,55)^2 = 0,118 \text{ м}^2,$$

h_{op} — рабочая высота плитной части фундамента:

$$h_{op} = h - h_{cf} - 0,05 = 1,5 - 0,9 - 0,05 = 0,55 \text{ мм},$$

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

$$p_{max} = \frac{N'}{A}. \quad (4.7)$$

Вычислим максимальное давление под подошвой фундамента от расчетных нагрузок в уровне верха плитной части по формуле (4.7)

$$p_{max} = \frac{1913,353 + 1,2 \cdot 1,2 \cdot 0,9 \cdot 25 \cdot 1,1}{5,76} = 338,37 \text{ кН}.$$

Так как $b - b_{cf} = 2,4 - 1,2 = 1,2 \text{ м} > 2 \cdot h_{op} = 2 \cdot 0,55 = 1,1 \text{ м}$, то

$$b_m = b_{cf} - h_{op} = 1,1 + 0,55 = 1,65 \text{ мм},$$

Отсюда: $F = 63,61 < 1,65 \cdot 0,55 \cdot 900 = 816,75 \text{ кПа}$ — условие выполняется.

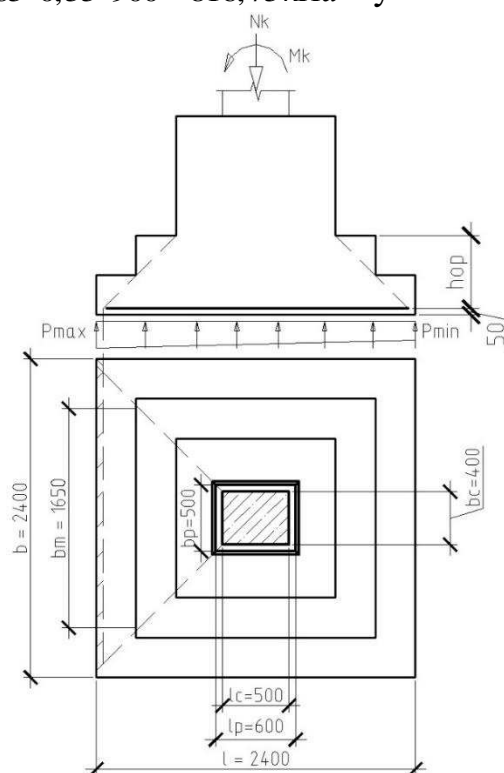


Рисунок 4.4 - Схема к расчету низкого фундамента на продавливание подколонником

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата

4.3.8 Расчет плитной части фундамента на изгиб

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

$$A_{si} = \frac{M_i}{\xi \cdot h_{oi} \cdot R_s}, \quad (4.8)$$

где M_i – момент инерции рассматриваемого сечения, $кН \cdot м$;

$R_s = 355 \text{ МПа}$ – расчетное сопротивление (для арматуры класса А400 периодического профиля $d = 10 \div 40 \text{ мм}$, $R_s = 365000 \text{ кПа}$);

h_{oi} – рабочая высота сечения, определяется как расстояние от верха сечения до центра рабочей арматуры, $м$;

ξ – коэффициент, зависящий от α_m принимаемые по [36, табл. 19].

$$\alpha_m = \frac{M_i}{b_i \cdot h_{oi}^2 \cdot R_b}, \quad (4.9)$$

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

$R_b = 15,3 \text{ МПа}$ – расчетное сопротивление бетона класса В30 сжатию.

Рассчитываем арматуру плитной части фундамента. Результаты расчета приведены в таблице 4.2.

Здесь в таблице вертикальная нагрузка принята: $N = N_p = 1913,353 \text{ кН}$;

Момент приведен к подошве: $M = 40,502 \text{ кНм}$;

$$e = \frac{40,502}{1913,353} = 0,021 \text{ м.}$$

Таблица 4.2 Расчет площади армирования подошвы фундамента

Сечение	Вылет c_i , м	$\frac{N \cdot c_i^2}{2 \cdot l(b)}$	$1 + \frac{6 \cdot e_o}{l} - \frac{4 \cdot e_o \cdot c_i}{l^2}$	M , $кН \cdot м$	α_m	ξ	h_{oi}	A_s , $см^2$
1-1	0,3	35,875	1,051	37,71	0,022	0,989	0,25	4,18
2-2	0,6	143,50	1,044	149,78	0,024	0,988	0,55	7,55
3-3	0,95	378,68	1,039	393,57	0,014	0,993	1,45	7,49
1'-1'	0,3	35,875	1	35,875	0,021	0,989	0,25	3,98
2'-2'	0,6	143,50	1	143,50	0,023	0,989	0,55	7,23
3'-3'	1,0	398,68	1	398,68	0,014	0,993	1,45	7,59

Конструируем сетку С1 следующим образом. Шаг арматуры в обоих направлениях принимаем 200 мм, т.е. сетка С1 имеет в направлении l – 12 стержней, в направлении b – 12 стержней. Диаметр арматуры в направлениях l и b принимаем по сортаменту – 10 мм (для $12\emptyset 10 \text{ А500}$ – $A_s = 9,42 \text{ см}^2$, что

больше $7,59 \text{ см}^2$). Длины стержней принимаем, соответственно, 2300 мм и 2300 мм.

Подколонник армируем отдельными стержнями, принимая рабочую (продольную) арматуру конструктивно $\varnothing 12 \text{ A500}$ с шагом 200 мм, поперечную $\varnothing 8 \text{ A240}$ с шагом 600 мм, причем предусматриваем ее только на участке от дна стакана до подошвы. Длина рабочих стержней 1450 мм. Длина поперечной арматуры – 1100 мм.

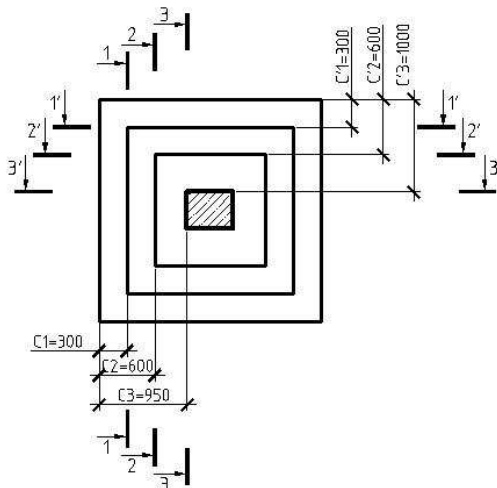


Рисунок 4.5 - Схема к расчету арматуры плитной части фундамента

Таблица 4.3 Определение объемов работ столбчатых фундаментов неглубокого заложения

Номер расценок	Наименование работ и затрат	Единицы измерения	Объем	Стоимость, руб.		Трудоемкость, чел.ч	
				Ед. изм-я	Всего	Ед. изм-я	Всего
1-230	Разработка грунта 1 группы бульдозером	1000 м ³	0,052	33,8	1,76	-	-
1-935	Ручная разработка грунта 1 группы	м ³	0,676	0,69	0,47	1,25	0,85
6-1	Устройство подготовки	м ³	0,676	29,37	19,85	1,37	0,93
6-7	Устройство монолитного фундамента	м ³	3,681	38,53	141,83	4,1	15,09
	Стоимость арматуры	т	0,072	240	17,28	-	-
1-255	Обратная засыпка грунта бульдозером	1000 м ³	0,047	14,9	0,7	-	-
ИТОГО:					181,89		16,87

*объемы посчитаны в ценах 1988 года

4.4 Проектирование фундамента из буронабивных свай

4.4.1 Исходные данные

Предварительно назначаем высоту ростверка 1,5 м. Глубину заложения ростверка – минимальной из конструктивных требований, с учетом отметки верха фундамента $-1,700 - d_p = 3,2 м$.

4.4.2 Определение несущей способности буронабивной сваи

Буронабивные сваи диаметром 320 мм с заглублением в щебенистый грунт с глинистым заполнителем ИГЭ-3. Принимаем сваи БНС7-320. Отметка конца сваи составит $-10,150 м$. Сваи без уширения под нижним концом. Данные для расчета несущей способности сваи приведены на рисунке 4.6.

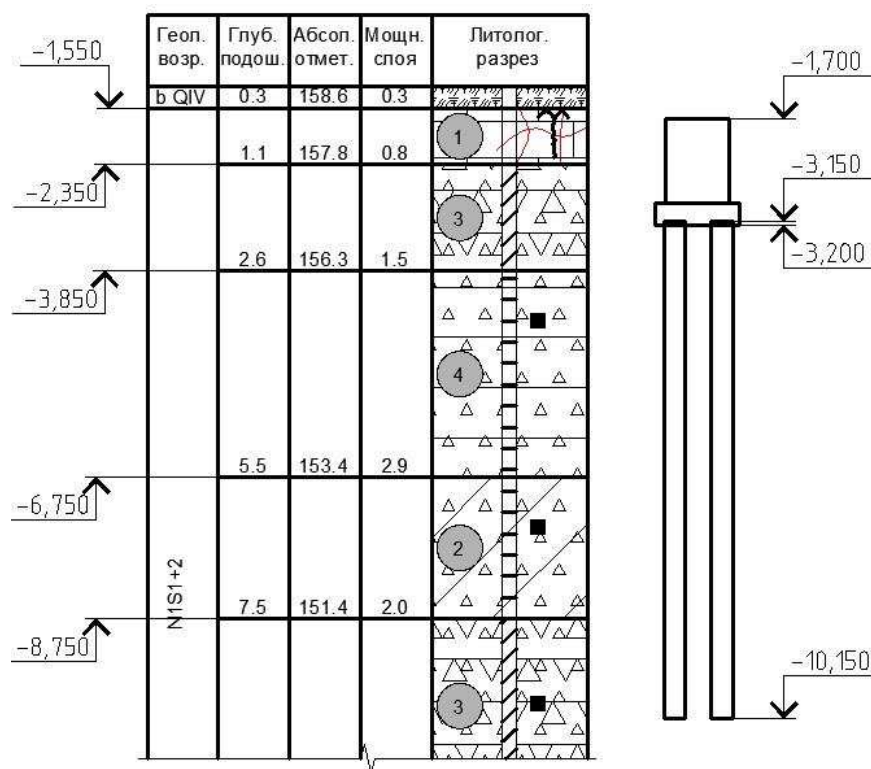


Рисунок 4.6 – Данные для расчета несущей способности сваи

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

Несущая способность буронабивных висячих свай определяется по формуле

$$F_d = \gamma_c (\gamma_{cr} \cdot R \cdot A + U \sum \gamma_{cf,i} \cdot f_i \cdot h_i), \quad (4.10)$$

где F_d – несущая способность висячей сваи, кПа;

γ_c – коэффициент условий работы сваи в грунте, принимаемый равным 1;

R – расчетное сопротивление грунта под нижним концом сваи, кПа, для глинистых грунтов в основании принимаем по [33, табл.7.8];

A – площадь поперечного сечения сваи, м²;

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

U – периметр поперечного сечения сваи, м²;

$\gamma_{ef} = 1$ – коэффициент условий работы грунта по боковой поверхности сваи;

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

h_i – толщина i – го слоя грунта, м.

Данные для расчета несущей способности сваи приведены на рисунке 4.7

Эскиз	Толщина слоя, м	Расстояние от поверхности до середины слоя	f_i , кПа	$f_i \cdot h_i$, кПа
	0,65	1,975	41,825	27,19
	1,45	3,025	44,09	63,92
	1,45	4,475	49,78	72,18
	2	6,2	58,4	116,8
	1,4	7,9	61,8	86,52
	$f_i \cdot h_i = 366,61$ кПа			

Рисунок 4.7 – Данные для расчета несущей способности сваи

$$F_d = 1(0,8 \cdot 927 \cdot 0,08 + 1 \cdot 0,8 \cdot 366,61) = 352,62 \text{ кПа.}$$

Допускаемую нагрузку на буронабивную сваю в составе фундамента принимаем по формуле

$$N_{CB} \leq \frac{F_d}{\gamma_k}, \quad (4.11)$$

где γ_k – коэффициент надежности по грунту, принимаемый равным 1,4;

Несущая способность сваи по формуле (4.11) равна

$$N_{CB} \leq \frac{352,62}{1,4} = 252 \text{ кПа.}$$

Несущая способность буронабивной сваи по материалу при армировании 4Ø14АШ и классе бетона В20 и диаметре ствола 320 мм определяется по формуле

$$F = \gamma_{B3} \cdot \gamma_{B5} \cdot \gamma_{CB} \cdot R_b \cdot A_B + \gamma_s \cdot R_s \cdot A_s. \quad (4.12)$$

Несущая способность буронабивной сваи по материалу по формуле (4.6) равна

$$F = 0,85 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 9500 \cdot 0,08 + 1 \cdot 0,000616 \cdot 365000 = 870 \text{ кН.}$$

4.4.3 Определение числа свай и проектирование ростверка

При известной несущей способности сваи 252 кН, а также при учете равномерной передачи нагрузки через ростверк на сваи фундамента, определим необходимое количество свай в ростверке. Расчет ведем по I предельному состоянию, т.е. от расчетных нагрузок.

Количество свай в кусте n определяют, приравнивая расчетную нагрузку на сваю от здания к принятой допускаемой нагрузке на сваю по формуле

$$n = \frac{N_{0I}}{\frac{F_d}{\gamma_k} - A \cdot d_p \cdot \gamma_{mI}}, \quad (4.13)$$

где N_{0I} – максимальная сумма расчетных вертикальных нагрузок (N_{\max}), действующих на обрезе ростверка, кН;

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

$\gamma_{mI} = 20 \text{ кН/м}^3$ – средний удельный вес ростверка и грунта на его обрезах;

d_p – глубина заложения ростверка, м.

Количество свай, необходимое для устройства одного фундамента под колонну по оси 18

$$n = \frac{1913,353}{252 - 0,9 \cdot 3,2 \cdot 20} = 7,43 \text{ шт.}$$

Расстояние между сваями принимаем в пределах от 3 до 6d. Размеры ростверка в плане 2,22x3,18 м. Высота ростверка 1,5 м. Принимаем количество свай 8 шт. Нагрузка на ростверк составляет 1913,353 кН, класс бетона по прочности принимаем В20 ($R_b = 11,5 \text{ МПа}$).

						ДП-08.05.01. ПЗ	Лист
Изм.	Кол.уч.	Лист	№док.	Подп.	Дата		94

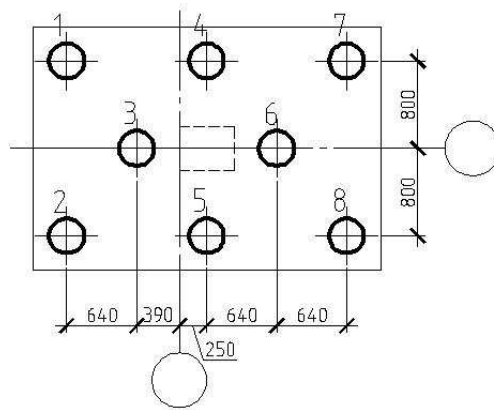


Рисунок 4.8 - Схема расположения свай

4.4.4 Проверка на продавливание колонной

Размеры подколонника в плане назначаем 1200x1200 мм. Учитывая, что размеры ростверка в плане 2,22x3,18 м, вылеты ступеней с одной стороны составят 510 мм и с другой стороны - 990 мм.

Проверка осуществляется по формуле

$$F \leq \frac{2R_{bt} \cdot h_{op}}{\alpha} \left[\frac{h_{op}}{c_1} (b_c + c_2) + \frac{h_{op}}{c_2} (l_c + c_1) \right], \quad (4.14)$$

где R_{bt} – расчетное сопротивление бетона растяжению, кПа, для бетона В25;

$h_{op} = 0,55$ м – высота ростверка до центра рабочей арматуры;

$F = 1913,353$ кН – расчетная продавливающая сила;

c_1 и c_2 – расстояния от граней колонны до граней основания пирамиды продавливания, принимаются не более h_{op} и не менее $0,4 h_{op}$, $c_1 = 0,55$ и $c_2 = 0,44$;

b_c и l_c – размеры сечения колонны.

Проверяем условие продавливания по формуле (4.14)

$$\frac{2 \cdot 1050 \cdot 0,55}{0,85} \left[\frac{0,55}{0,55} (0,4 + 0,44) + \frac{0,55}{0,44} (0,5 + 0,55) \right] = 2924,87 \text{ кПа},$$

$F = 1913,353 \text{ кПа} < 2924,87 \text{ кПа}$ – условие выполняется.

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата

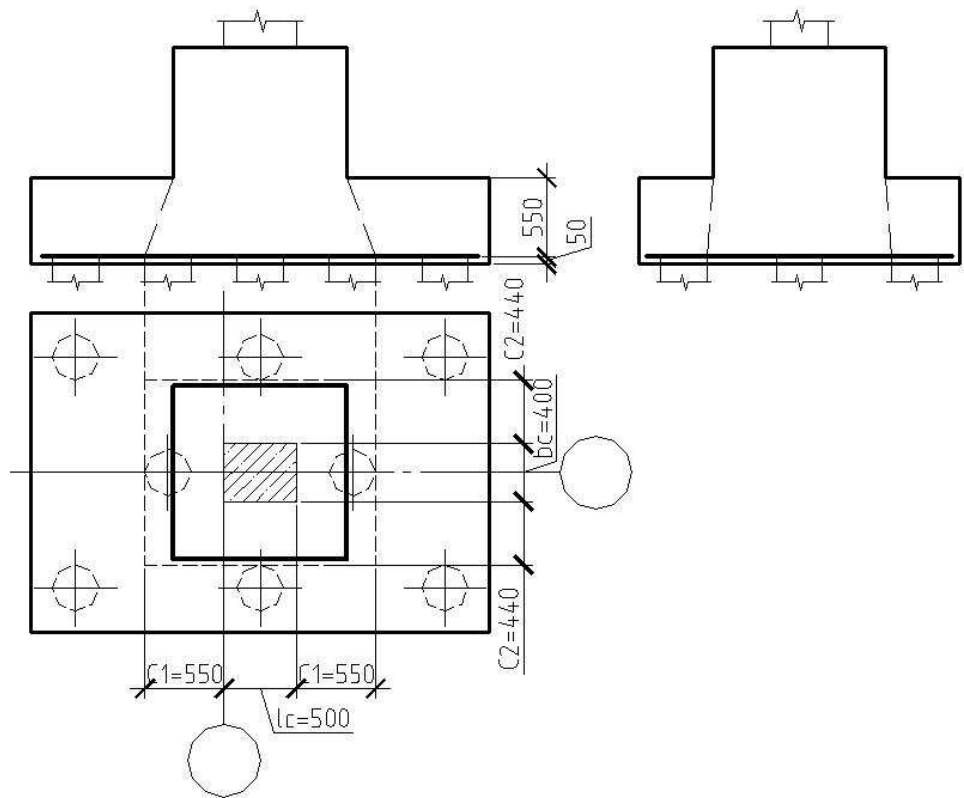


Рисунок 4.9 - Схема работы ростверка на продавливание колонной

4.4.5. Проверка ростверка на продавливание угловой сваей

Расчет ростверка на продавливание угловой сваей производится из условия

$$N_{CB} \leq R_{bt} h_{01} [\beta_1 (b_{02} + 0,5c_{02}) + \beta_2 (b_{01} + 0,5c_{01})], \quad (4.15)$$

где N_{CB} – усилие в угловой свае, подсчитанное от расчетных нагрузок, действующих по подошве ростверка;

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

h_{01} – высота ростверка по центру рабочей арматуры;

b_{01} , b_{02} – расстояния от внутренних граней угловой сваи до наружных граней плиты ростверка;

c_{01} , c_{02} – расстояния от внутренних граней угловых свай до ближайших граней подколонника ростверка или до ближайших граней ступени при ступенчатом ростверке, но не более h_0 и не менее $0,4h_0$;
 $c_{01} = 0,52 \text{ м}$, $c_{02} = 0,4h_{op} = 0,4 \cdot 0,55 = 0,22 \text{ м}$.

β_1 , β_2 – безразмерные коэффициенты, принимаемые по [36, табл. 30] в зависимости от h_0/c , но не менее 0,6 и не более 1.

Определим предельную нагрузку на сваю, которую может воспринять плита ростверка из условия ее продавливания угловой сваей по формуле (4.10):

						ДП-08.05.01. ПЗ	Лист
							96
Изм.	Кол.уч.	Лист	№док.	Подп.	Дата		

$$1050 \cdot 0,55 [0,6 \cdot (0,47 + 0,5 \cdot 0,22) + 1(0,47 + 0,5 \cdot 0,52)] = 623 \text{ кН}.$$

$$N_c = \frac{1913,35}{8} = 239 \text{ кН} < 623 \text{ кН} - \text{условие выполняется.}$$

Условие выполняется, значит назначенная высота ростверка достаточная.

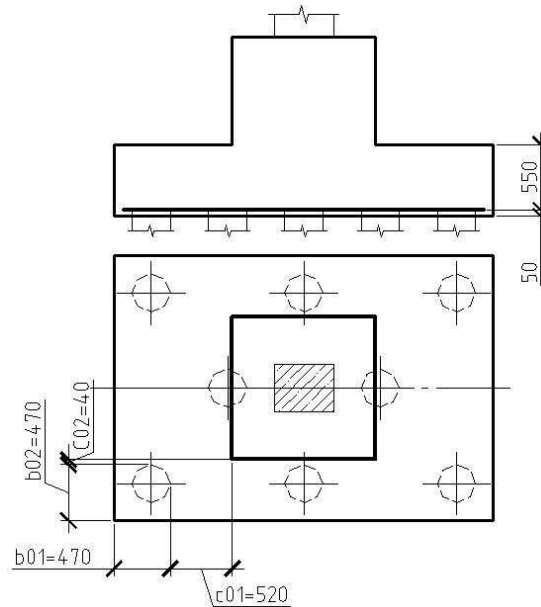


Рисунок 4.10 - Схема работы ростверка на продавливание угловой сваей

4.4.6 Проверка плиты ростверка на изгиб и определение арматуры:

Моменты в сечениях ростверка определяются по формулам

$$M_{xi} = N_{св}^i \cdot x_i; M_{yi} = N_{св}^i \cdot y_i, \quad (4.16)$$

где $N_{св}^i$ – расчетная нагрузка на сваю, кН

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

Площадь рабочей арматуры определяется по формуле

$$A_{si} = \frac{M_i}{\xi \cdot h_{01} \cdot R_s}, \quad (4.17)$$

где M_i – момент инерции рассматриваемого сечения, кН·м;

$R_s = 355 \text{ МПа}$ – расчетное сопротивление (для арматуры класса А400 периодического профиля $d = 10 \div 40 \text{ мм}$, $R_s = 365000 \text{ кПа}$);

						ДП-08.05.01. ПЗ	Лист
Изм.	Кол.уч.	Лист	№док.	Подп.	Дата		97

h_{oi} – рабочая высота сечения, определяется как расстояние от верха сечения до центра рабочей арматуры, м;

ξ – коэффициент, зависящий от α_m принимаемые по [36, табл. 19].

$$\alpha_m = \frac{M_i}{b_i \cdot h_{oi}^2 \cdot R_b}, \quad (4.18)$$

где b_i – ширина сжатой зоны сечения, м;

$R_b = 15,3 \text{ МПа}$ – расчетное сопротивление бетона класса В30 сжатию.

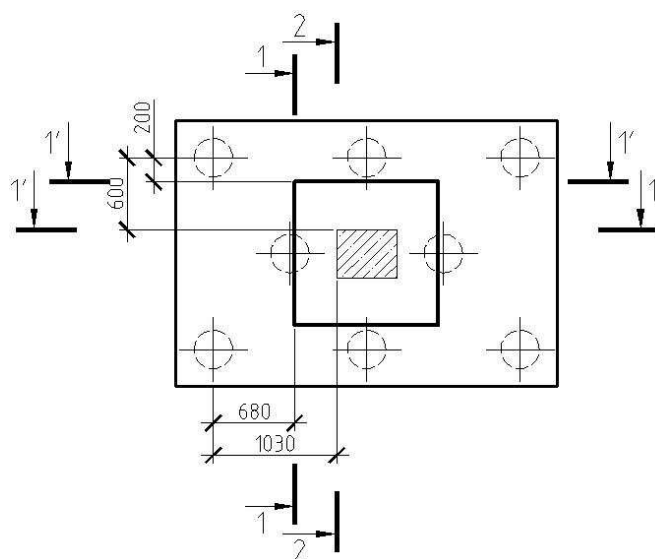


Рисунок 4.11 - Схема к расчету ростверка на изгиб

Расчетные параметры сведены в таблицу 4.5.

Таблица 4.5 – Расчет площади сечения арматуры подошвы фундамента

Сечение	Вылет c_i , м	M , кН · м	α_m	ξ	h_{oi}	A_s , см ²
1-1	0,68	162,52	0,011	0,995	0,55	8,14
2-2	1,03	246,17	0,010	0,995	1,45	4,67
1'-1'	0,2	47,8	0,010	0,995	0,55	2,39
2'-2'	0,6	143,4	0,010	0,995	1,45	2,72

Конструируем сетку С1 следующим образом. Шаг арматуры в обоих направлениях принимаем 200 мм, т.е. сетка С1 имеет в направлении l – 11 стержней, в направлении b – 16 стержней. Диаметр арматуры в направлении l принимаем по сортаменту – 12 мм (для 11 $\emptyset 12$ А400 – $A_s = 14,44 \text{ см}^2$, что больше 8,14 см^2); в направлении b – 10 мм (для 16 $\emptyset 10$ А400 – $A_s = 12,56 \text{ см}^2$, что больше 2,72 см^2). Длины стержней принимаем, соответственно, 3100 мм и 2150 мм.

Подколонник армируем отдельными стержнями, принимая рабочую (продольную) арматуру конструктивно Ø12 А400 с шагом 200 мм, поперечную Ø8 А240 с шагом 600 мм, причем предусматриваем ее только на участке от дна стакана до подошвы. Длина рабочих стержней 1450 мм. Длина поперечной арматуры – 1100 мм.

Определение объемов работ свайных фундаментов приведено в таблице 4.6.

Таблица 4.6 Определение объемов работ свайных фундаментов

№ п/п	Номер расценок	Наименование работ и затрат	Ед. измерения	Объем	Стоимость, руб.		Трудоемкость, чел.-ч.	
					Ед. измерения	Всего	Ед. измерения	Всего
1	5-92 а	Устройство буронабивных свай	м3	4,5	86	387,13	11,2	50,4
2	-	Арматура свай	т	0,541	240	129,84	-	-
3	-	Стекло жидкое	т	0,241	76,6	18,46	-	-
4	-	Цементный раствор	т	6,95	44,74	310,79	-	-
5	-	Трубка полиэтиленовая	км	0,056	480	26,88	-	-
6	-	Нагнетание в скважину цементного раствора	м3	3,859	24,02	92,69	-	-
7	-	Устройство подготовки	м3	0,818	29,37	24,02	4,5	3,68
8	-	Устройство монолитного ростверка	м3	5,185	38,01	197,09	3,78	19,59
9	-	Арматура ростверка	т	0,099	240	23,76	-	-
ИТОГО:					1210,66		73,68	

*объемы посчитаны в ценах 1988 года

4.5 Технико – экономическое сравнение вариантов фундаментов

Трудоёмкость устройства фундаментов на буронабивных сваях значительно больше, чем столбчатых фундаментов (на 77%). Стоимость буронабивных свай оказалась на 85% выше. К окончательной разработке в проекте принимаем столбчатый фундамент.

5 Технологическая карта на монтаж металлического каркаса покрытия

5.1 Область применения

Данная технологическая карта разработана на производство монтажных работ по возведению металлического каркаса покрытия учебного корпуса в г. Севастополе.

Технологическая карта предназначена для нового строительства, в которой предусмотрены следующие работы:

- разгрузка элементов монтажа;
- укрупнительная сборка сегментов арок;
- монтаж арок, связей между ними;
- монтаж временных опор из металлических конструкций.

5.2 Общие положения

Технологическая карта разработана на основании следующих документов:

- СП 48.13330.2011 «Организация строительства»;
- СП 70.13330.2012 «Несущие и ограждающие конструкции»
- СП 49.13330.2010 «Безопасность труда в строительстве. Часть 1. Общие требования»;
- СНиП 12-04-2002 Безопасность труда в строительстве. Часть 2. Строительное производство
- МДС 12-29.2006. Методические рекомендации по разработке и оформлению технологической карты.
- Приказ Министерства труда и социальной защиты РФ от 1 июня 2015 г. N 336н "Об утверждении Правил по охране труда в строительстве"

5.3 Организация и технология выполнения работ

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

5.3.1 Подготовительные работы

Основанием для начала работ по монтажу металлоконструкций зданий служит Акт технической готовности нулевого цикла (фундаментов) к монтажу.

К акту приемки прилагают исполнительные геодезические схемы с нанесением положения опорных поверхностей в плане и по высоте.

						ДП-08.05.01. ПЗ	Лист
Изм.	Кол.уч.	Лист	№док.	Подп.	Дата		100

До начала монтажа стальных конструкций, генеральным подрядчиком должны быть полностью закончены и приняты заказчиком следующие работы:

- устройство фундаментов;
- произведена обратная засыпка пазух траншей и ям;
- грунт спланирован в пределах нулевого цикла;
- устроены временные подъездные дороги для автотранспорта;
- подготовлены площадки для складирования конструкций и работы крана;
- должна быть организована рабочая зона строительной площадки;

До начала монтажа каркаса здания необходимо выполнить следующие подготовительные работы:

- выполнить ограждение строительной площадки, обустроить площадки под складирование конструкций и материалов, подготовить площадки для работ машин. Установить бытовые и подсобные помещения;

- выполнить подвод и устройство внутриплощадочных инженерных сетей, необходимых на время выполнения строительно-монтажных работ.

Обеспечить площадку связью для оперативно-диспетчерского управления производством работ;

- выполнить монтаж наружного и внутреннего освещения;

- выполнить детальную геодезическую разбивку с выносом главных осей и осей устанавливаемых элементов на обноску, а также закрепление вертикальных отметок на временных реперах;

- доставить конструкции на строительную площадку с заводов поставщиков, а также перевезти в пределах строительной площадки от складов к местам их укрупнительной сборки;

- подготовить конструкции и соединительные детали, необходимые для монтажа здания, прошедшие входной контроль;

- нанести риски установочных, продольных осей на боковых гранях конструкций и на уровне низа опорных поверхностей. Риски наносятся карандашом или маркером. Недопустимо нанесение царапин или надрезов на поверхности конструкций;

- доставить в зону монтажа конструкций необходимые монтажные приспособления, оснастку и инструменты;

- подготовить знаки для ограждения опасной зоны при производстве работ;

- установить временные опоры.

Металлоконструкции доставляются непосредственно к объекту работ в разобранном виде, далее сортируются и раскладываются в порядке удобном для укрупнительной сборки и монтажа здания.

5.3.2 Работы основного периода

Монтаж конструктивных элементов ведем комплексным методом, при

							ДП-08.05.01. ПЗ	Лист
Изм.	Кол.уч.	Лист	№док.	Подп.	Дата			101

Каждый укрупненный блок арки А1 состоит из нескольких отправочных элементов. Крайний первый сегмент состоит из ОЭМ-1.4-ОЭМ-1.10, крайний второй сегмент состоит из ОЭМ-1.2-ОЭМ-1.6 и ОЭМ-1.11, центральный состоит из ОЭМ-1.1.

При монтаже арок используются временные опоры МИК-С. Временные монтажные опоры устанавливаются на выровненное и уплотненное основание в местах расположения монтажных стыков арки. Для выведения отправочных марок монтируемых арок в проектное положение (на нужную отметку) на оголовках временных монтажных опор смонтированы винтовые домкраты. *Первыми монтируются крайние сегменты арки.* Для снижения трудоемкости монтажа и обеспечения безопасных условий труда временные монтажные опоры обустраивают монтажными площадками.

После выполнения всех рабочих стыков собранная конструкция раскруживается. Временные монтажные опоры с помощью мобильного крана переставляют на другой участок.

Этапы монтажа арок первого участка:

1 этап – монтаж арок в осях 6/2-19/2 и 7/2-18/2 с установкой временных монтажных опор из металлических конструкций типа МИК-С;

2 этап – монтаж арок в осях 5/2-20/2 и 8/2-17/2 с установкой временных монтажных опор из металлических конструкций типа МИК-С;

3 этап – соединение арок связями и демонтаж временных опор.

Перед монтажом конструкции необходимо оснастить страховочным канатом и оттяжками. При подъеме положение элементов арок в пространстве регулируют с помощью оттяжек. На высоте около 0,6 м над местами опирания конструкцию принимают монтажники, наводят на болты и опускают на временные опоры. Стыковка конструкций арки на 3 этапе производится на высоте с применением автомобильной вышки, а также с площадки на временных опорах.

После монтажа стальных арок монтируют горизонтальные связи и прогоны.

Окончательное крепление монтажных стыков стальных конструкций производят болтами после выверки правильности геометрической схемы установленной ячейками каркаса, проверки качества сборочных работ и подготовки к болтовым соединениям монтажных стыков.

Отклонение смонтированных стальных конструкций от проектного положения не должны превышать допустимых значений.

Для строповки пространственных арок применяют траверсы с полуавтоматическими захватами («Смаля»), обеспечивающими дистанционную расстроповку.

Монтаж пространственных арок вести мобильным краном ЛТМ 1300-6.2, а также при помощи автовышки АПП-50, с высотой выдвижения рабочей площадки $h = 50\text{м}$;

Монтаж связей вести мобильным краном ЛТМ 1090-4.2, а также при помощи автовышки АПП-50, с высотой выдвижения рабочей площадки $h = 50\text{м}$;

						ДП-08.05.01. ПЗ	Лист
Изм.	Кол.уч.	Лист	№док.	Подп.	Дата		103

- разгрузку/погрузку элементов, укрупнительную сборку осуществлять гусеничным краном LTM 1030-2.1.

5.3.3 Работы заключительного периода

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

Передать подрядчику исполнительную и техническую документацию на выполненные работы.

5.4 Требования к качеству работ

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

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

С целью обеспечения необходимого качества монтажа конструкций, монтажно-сборочные работы подвергаются контролю на всех стадиях их выполнения.

Контроль качества работ включает в себя:

- входной контроль проектной документации;
- входной контроль применяемых материалов, изделий;
- операционный контроль в процессе выполнения работ и по завершении операций;
- оценку соответствия выполненных работ, результаты которых становятся недоступными для контроля после начала выполнения последующих работ.

При входном контроле проектной документации следует проанализировать всю представленную документацию. Проверить ее легитимность, комплектность и полноту, наличие исходных данных для выполнения строительного процесса, перечень работ, конструкций и оборудования, показателей их качества. При обнаружении недостатков соответствующая документация возвращается на доработку.

Входной контроль поступающих металлических конструкций осуществляется внешним осмотром и путем проверки их основных геометрических размеров и наличие рисков. Каждое изделие должно иметь маркировку, выполненную несмываемой краской. Если отклонения превышают допуски, заводам-изготовителям направляют рекламации, а конструкции бракуют. Все конструкции, соединительные детали, а также средства крепления, поступившие на объект, должны иметь сопроводительный документ (паспорт), в котором указываются наименование конструкции, ее марка, масса,

						ДП-08.05.01. ПЗ	Лист
Изм.	Кол.уч.	Лист	№док.	Подп.	Дата		104

дата изготовления. Паспорт является документом, подтверждающим соответствие конструкций рабочим чертежам, действующим ГОСТам или ТУ.

Результаты входного контроля оформляются Актом и заносятся в Журнал учета входного контроля материалов и конструкций.

Контроль качества выполняемых работ осуществляется специалистами или специальными службами, оснащенными техническими средствами, обеспечивающими необходимую достоверность и полноту контроля, и возлагается на руководителя производственного подразделения (прораба, мастера), выполняющего монтажные работы.

В ходе авторского надзора при обнаружении дефектов, отклонений от проекта работы приостанавливаются. Возобновление работ возможно только после полного устранения всех обнаруженных дефектов.

Обнаруженные отступления от проекта и нормативных документов, допущенные строителями, устраняются в сроки, указанные в журнале.

В процессе монтажа необходимо проводить операционный контроль качества работ. Это позволит своевременно выявить дефекты и принять меры по их устранению и предупреждению. Контроль проводится под руководством мастера, прораба, в соответствии со Схемой операционного контроля качества монтажа конструкций.

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

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

- детализированные чертежи конструкций;
- журнал работ по монтажу строительных конструкций;
- акты освидетельствования скрытых работ;
- акты промежуточной приемки смонтированных конструкций;
- исполнительные схемы инструментальной проверки смонтированных конструкций;
- документы о контроле качества сварных соединений;
- паспорта на конструкции;
- сертификаты на металл.

При инспекционном контроле проверять качество монтажных работ выборочно по усмотрению заказчика или генерального подрядчика с целью проверки эффективности ранее проведенного производственного контроля.

Этот вид контроля может быть проведен на любой стадии монтажных работ.

Результаты контроля качества, осуществляемого техническим надзором заказчика, авторским надзором, инспекционным контролем и замечания лиц, контролирующих производство и качество работ, должны быть занесены в Журнал работ по монтажу строительных конструкций и фиксируются также в Общем журнале. Вся приемо-сдаточная документация должна соответствовать требованиям СП 48.13330.2011 «Организация строительства».

										Лист
										105
Изм.	Кол.уч.	Лист	№док.	Подп.	Дата					

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

На объекте строительства вести Общий журнал работ, Журнал авторского надзора проектной организации, Журнал работ по монтажу строительных конструкций, Журнал геодезических работ, Журнал сварочных работ, Журнал антикоррозийной защиты сварных соединений.

Таблица 5.1 – Операционный контроль технологического процесса

Наименование технологического процесса и его операции	Контролируемый параметр (СП 70.13330.2012)	Допускаемые значения параметра, требования качества	Способ (метод) контроля, средства контроля
Отметки опорных узлов	Отклонение верха опорного узла от проектного	±10 мм	уровень, нивелир
Укрупнительная сборка сегментов арки	Отклонение длины элементов, расстояния между группами монтажных отверстий (от 4000 до 8000 мм)	±5 мм	рулетка
Монтаж арок	Смещение осей арок относительно разбивочных осей колон	±5 мм	теодолит, рулетка, нивелир
Монтаж связей	Расстояние между связями	±5 мм	рулетка, теодолит

5.5 Потребность в материально-технических ресурсах, машинах и технологическом оборудовании, технологической оснастке, инструмента инвентаря и приспособлений

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

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

Перечень основного необходимого оборудования, машин, механизмов, и инструментов для производства монтажных работ приведен в таблице 5.2.

Перечень технологической оснастки, инструмента, инвентаря и приспособлений для производства монтажных работ приведен в таблице 5.3.

Таблица 5.2- Машины и технологическое оборудование

Наименование технологического процесса и операции	Наименование машины, технологического оборудования, тип, марка	Основная технологическая характеристика, параметр
Выгрузка и укрупнительная сборка элементов	ЛIEBHERR LTM 1030-2.1 2 шт	Lc=40м, Q=35т
Монтаж конструкций	ЛIEBHERR LTM 1300-6.2 ЛIEBHERR LTM 1090-4.2	Lc=94м, Q=300т Lc=62м, Q=90т
Монтаж конструкций	Автоподъемник АГП-50	L=50м, Q=250т

Таблица 5.3 – Технологическая оснастка, инструмент, инвентарь и приспособления

Наименование технологического процесса и операции	Наименование технологической оснастки, инструмента, инвентаря	Основная технологическая характеристика, параметр	Кол-во
Монтаж конструкций	Строп УСК1-0,5/3000	Грузоподъемность 0,5т	4
	Строп УСК1-12,5/5000	Грузоподъемность 12,5т	2
	Строп УСК2-12,5/30000	Грузоподъемность 12,5т	2
	Строп УСК2-0,5/3000	Грузоподъемность 0,5т	2
	Замок «Смаля» 33С-15,0	Грузоподъемность 15т	2
	Набор инструментов универсальный	-	2
	Пневмогайковерт	FUBAG IW900	4
	Устройство для нанесения антикоррозионного покрытия XFORCE HD	-	4
	Набор ключей	-	4
	Временные опоры МИК-С	ЛУ1-ЛУ9 высотой 36/38/40/44	8
	Каски строительные	-	20
	Жилеты оранжевые	-	20
Укрупнительная сборка	Инвентарные подмости	-	4
Контроль качества	Рулетка в закрытом корпусе типа ЗПКЗ-20АУТ/1	Масса 0,35 кг, длина ленты 20м, корпус 100x200	5
	Уровень строительного типа УС6-1	Масса 0,7кг, длина 600мм	2
	Теодолит Т-30	Точность 30 секунд	2
	Нивелир Bosch 3-80	Автоматическая выверка 3 луча	2
	Ключ динамометрический	Автоматическая выверка 3 луча	2

5.5.1 Выбор крана по техническим параметрам

Выбор монтажного крана произведен путем нахождения трех основных характеристик: требуемой высоты подъема крюка (монтажная высота), грузоподъемности (монтажная масса) и вылета стрелы.

Подбор крана для монтажа пространственных арок

Наиболее тяжелый элемент – крайний сегмент арки по оси 18/2, состоящий из отправочных элементов ОЭМ-1.4-ОЭМ-1.10. Его масса составляет 19,789 т.

$$M_m = M_3 + M_2 = 19,789 + 0,57 = 20,36 \text{ т};$$

где M_3 – масса сегмента арки, т.;

M_2 – масса грузозахватного устройства;

Высота подъема крюка:

$$H_k = h_0 + h_3 + h_3 + h_2, \quad (5.1)$$

где h_3 – высота подъема элемента над опорой (0,5-2м), м;

h_3 – высота элемента в месте строповки в положении подъема, м;

h_2 – высота грузозахватного устройства, м.

$$H_k = 0,5 + 41,7 + (4 + 4) = 50,2 \text{ м}.$$

Исходя из монтажной массы наиболее тяжелого элемента, высоты подъема и требуемого вылета стрелы выбираем самоходный кран ЛТМ 1300-6.2 со следующими техническими характеристиками: максимальная грузоподъемность 300 тонн, вылет стрелы 74 м. (Технические характеристики показаны на рисунке 5.1).

По рисунку 5.3.1 видно, что при вылете 18,7 м и необходимой высоте подъема кран может поднять вес, равный 20,36 т., что удовлетворяет необходимым требованиям.

						ДП-08.05.01. ПЗ	Лист
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата		108

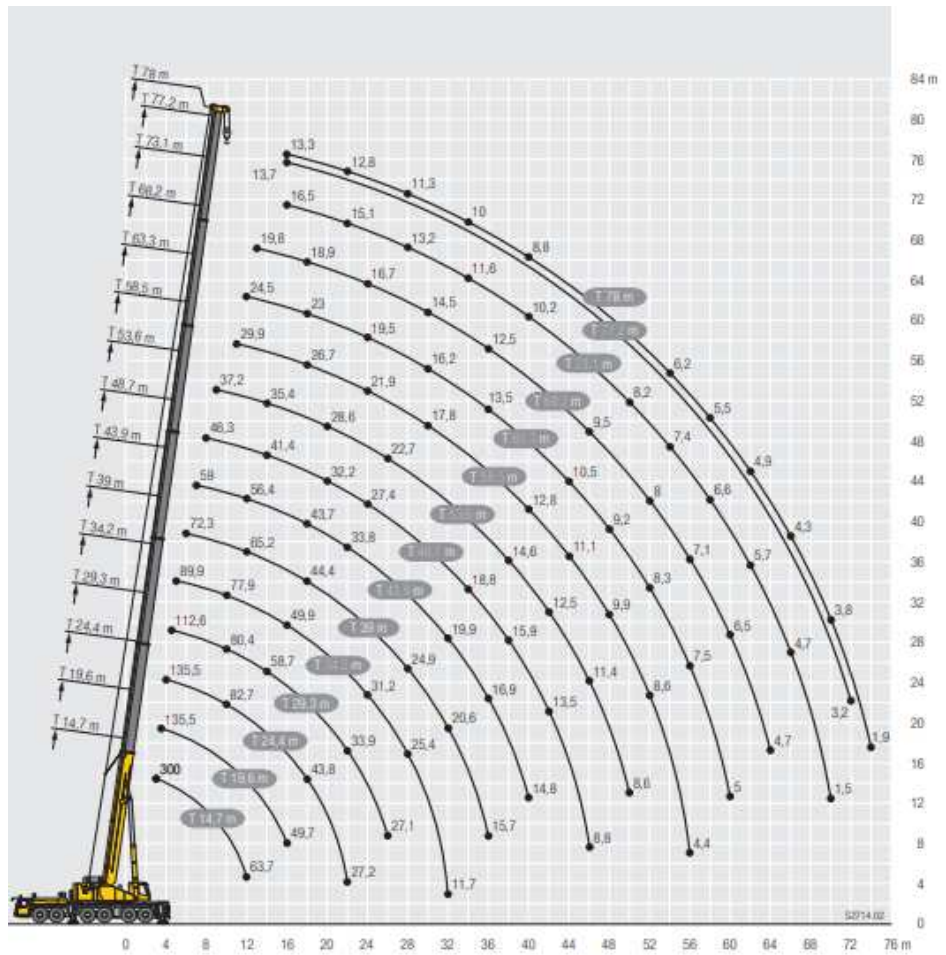


Рисунок 5.1 - Характеристики крана LTM 1300-6.2

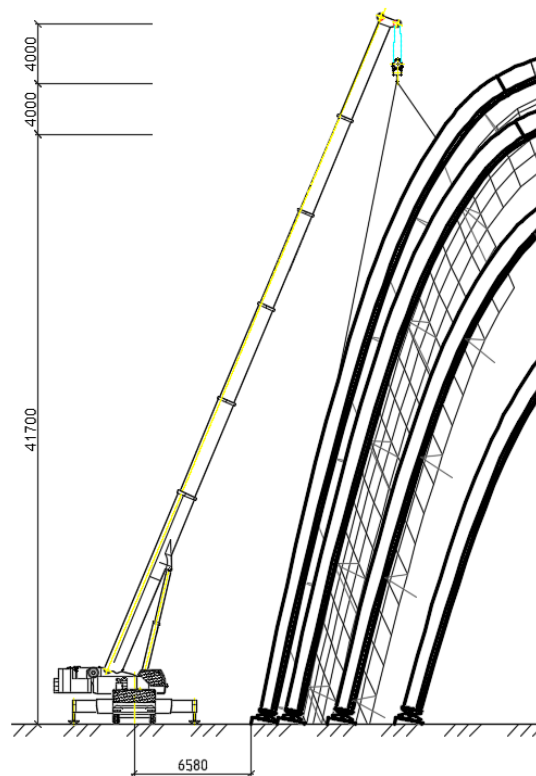


Рисунок – 5.2 Схема монтажа центрального сегмента арки

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата

ДП-08.05.01. ПЗ

Лист

109

Поперечная привязка крана:

Привязка крана складывается из суммы поворотной части крана с добавлением 1 метра.

Длина от наиболее выступающей части здания до оси поворотной части крана:

$$ПК = 4530 + 2050 = 6580 \text{ мм.}$$

5.6 Вычисление объемов работ

Потребность в материалах и изделиях представлена в таблице 5.4.

Таблица 5.4 - Потребность в материалах и изделиях

Наименование технологического процесса и его операций	Наименование материалов и изделий, марка	Ед. изм	Норма расхода на ед. изм	Потребность на объем работ
Монтаж арок	A1,A2,A3,A4,A5,A6	т	49,78/47,65/ 43,52/37,62/ 29,11/16,73/	448,7
Монтаж связей	CA1-CA74	т	0,624	75,1
Монтаж связей	C1-C246	т	0,051	11,3
Монтаж связей	CB	т	0,088	227,8
Монтаж связей	CG	т	0,088	169,5
Сварные соединения	Электроды Э50	кг		25
Антикоррозионное покрытие сварных соединений	Состав «Remcor» Helios	кг		19
Установка высокопрочных болтов	Высокопрочные болты М24	шт		6912
Установка болтов нормальной точности	Болты М30/ М36	шт		256/256
Установка площадок укрупнительной сборки	Плиты бетонные Б15	м ³		200
Установка временных опор МИК-С для арок	ЛУ1-ЛУ9 высотой 36/38/40/44	шт	2/2/2/2	8

5.7 Техника безопасности и охрана труда

При производстве монтажных работ соблюдать требования::

- СП 49.13330.2010 Безопасность труда в строительстве. Часть 1. Общие требования;

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

-ГОСТ 12.3.002-2014 Система стандартов безопасности труда. Процессы производственные. Общие требования безопасности

-Приказ N336н от 1 июня 2015 года Об утверждении Правил по охране труда в строительстве.

-ГОСТ Р 12.3.002-2014 Система стандартов безопасности труда. Пожарная безопасность технологических процессов. Общие требования. Методы контроля;

-ГОСТ 12.4.011-89 Система стандартов безопасности труда. Средства защиты работающих. Общие требования и классификация;

-ГОСТ 12.1.019-2017 Система стандартов безопасности труда. Электробезопасность. Общие требования и номенклатура видов защиты;

-ГОСТ 23407-78 Ограждения инвентарные строительных площадок и участков производства строительного-монтажных работ.

Охрана труда рабочих должна обеспечиваться выдачей администрацией необходимых средств индивидуальной защиты (специальной одежды, обуви и др.), выполнением мероприятий по коллективной защите рабочих (ограждение, освещение, вентиляция, защитные и предохранительные устройства и приспособления и т.д), санитарно-бытовыми помещениями и устройствами в соответствии с действующими нормативами и характером выполняемых работ.

Рабочим должны быть созданы необходимые условия труда, питания и отдыха. Работы выполняются в спецобувии спецодежде. Все лица, находящиеся на строительной площадке, обязаны носить защитные каски.

Порядок выполнения монтажа конструкций, определенный данной технологической картой, должен быть таким, чтобы предыдущая операция полностью исключала возможность опасности при выполнении последующих.

Монтаж конструкций должны производить монтажники, прошедшие специальное обучение и ознакомленные со спецификой монтажа металлических конструкций. Работы по монтажу металлических конструкций разрешается производить только исправным инструментом, при соблюдении условий его эксплуатации.

Монтажникам выполняющим работы на высоте выполнять работы при страховке монтажными поясами, прикрепленными к местам, указанным производителем работ. Монтажный пояс должен быть испытан, и иметь бирку. Перед допуском к работе по монтажу металлоконструкций руководители организаций обязаны обеспечить обучение и проведение инструктажа по технике безопасности на рабочем месте. Ответственность за правильную

						ДП-08.05.01. ПЗ	Лист
Изм.	Кол.уч.	Лист	№док.	Подп.	Дата		111

организацию безопасного ведения работ на объекте возлагается на производителя работ и мастера.

На строительной площадке должны быть обозначены знаками безопасности и ограждены опасные зоны, возникающие при работе грузоподъемных кранов. Для уменьшения опасной зоны перемещение элементов следует производить с использованием страховочных приспособлений (оттяжек) длиной 6м и диаметром 12 мм, обеспечивающих наименьший габарит предотвращающих их разворот.

Строительная площадка должна иметь ограждение, рабочие участки (места) должны быть обозначены знаками безопасности и надписями установленной формы в соответствии с требованиями. ГОСТ Р 12.4.026-2015. Рабочие должны быть обеспечены предохранительными поясами по ГОСТ 32489-2013 и канатами страховочными по ГОСТ 12.4.107-2012.

Строительная площадка, участки работ, рабочие места, проезды и подходы к ним в темное время суток должны быть освещены в соответствии с требованиями ГОСТ 12.1.046-2014.

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

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

5.8 Технико-экономические показатели

Калькуляция трудовых затрат и заработной платы приведена на период устройства металлического каркаса проектируемого объекта и отражает количество и движение рабочих во время строительства.

Таблица 5.5 – Калькуляция затрат труда и машинного времени

N п/п	Обоснование	Наименование работ	Объём работ		Состав звена	На единицу		На объём	
			Ед. изм	Кол-во		Н _{вр} , чел-ч	Н _{вр} , маш-ч	Q, чел-час	Затр, маш-час
Надземная часть									
1	Е1-5, табл. 2, 8а,б	Выгрузка конструкций	100 т.	9,32	Маш - 6р.-1 Такел - 2р.-1	3,8	1,9	35,42	17,71

Окончание таблицы 5.5

N п/ п	Обосно- вание	Наименование работ	Объём работ		Состав звена	На единицу		На объём	
			Ед. изм	Кол-во		Н _{вр} , чел-ч	Н _{вр} , маш-ч	Q, чел-час	Затр, маш- час
Надземная часть									
2	Е5-1-3, табл. 2, 1к,3к	Укрупнитель- ная сборка арок	шт.	12	Маш - 6р.-1 Монт - 6р.-1 Монт - 5р.-1	0,18	0,04	2,16	0,48
			т.	448,7	Монт - 4р.-1 Монт - 3р.-1	0,55	0,11	246,79	49,36
3	Е5-1-2, табл. 1, 4а,б	Установка временных опор для монтажа арок (с перестанов- кой)	шт.	8	Маш - 6р.-1 Монт - 4р.-1 Монт - 3р.-1	0,32	0,17	2,56	1,36
4	Е5-1-6, табл. 2, 1и,3и	Монтаж арок	шт.	12	Маш - 6р.-1 Монт - 6р.-1 Монт - 5р.-2	7,6	1,1	91,2	13,2
			т.	448,7	Монт - 4р.-3 Монт - 3р.-1	0,87	0,12	390,37	53,84
5	Е5-1-6, табл. 2, 1в,3в	Монтаж связей из труб Ø168x10	шт.	3923	Маш - 6р.-1 Монт - 5р.-1	0,33	0,11	594,6	331,5
			т.	397,3	Монт - 4р.-1 Монт - 3р.-1	1,5	0,5	395,6	48,7
6	Е5-1-6, табл. 2, 1в,3в	Монтаж связей из труб Ø83x10	шт.	246	Маш - 6р.-1 Монт - 5р.-1	0,33	0,11	81,2	27,1
			т.	11,3	Монт - 4р.-1 Монт - 3р.-1	1,5	0,5	17,0	5,7
7	Е5-1-6, табл. 2, 1в,3в	Монтаж связей из труб Ø180x12	шт.	136	Маш - 6р.-1 Монт - 5р.-1	0,33	0,11	44,9	15,0
			т.	75,1	Монт - 4р.-1 Монт - 3р.-1	1,5	0,5	112,7	27,6
8	Е22-1-2 бг	Сварка деталей	10 м шва	86,6	Электросвар щики 3р,4р,5р,6р-1	11	-	452,6	-
9	Е5-1-2, табл. 1, 4а,б	Демонтаж временных опор	шт.	8	Маш - 6р.-1 Монт - 4р.-1 Монт - 3р.-1	0,22	0,11	1,76	0,88
Итого								3868,9	852,4

Критериями оценки технологической карты являются данные, приведенные в таблице 5.6.

									Лист
									113
Изм.	Кол.уч.	Лист	№доку.	Подп.	Дата	ДП-08.05.01. ПЗ			

Таблица 5.6 - Техничко-экономические показатели

№ п/п	Наименование показателей	Ед.изм.	Кол-во
1	Объем работ	т.	932,4
2	Трудоемкость	чел-см	500,11
3	Выработка на одного рабочего в смену	т.	1,86
4	Продолжительность работ	дни	39
5	Максимальное количество рабочих	чел.	12

6 Организация строительного производства

6.1 Организация строительной площадки

6.1.1 Область применения строительного генерального плана

Строительный генеральный план для строительства учебного корпуса в г. Севастополе разработан с целью решения вопросов рационального использования строительной площадки, расположения административно-бытовых помещений, временных дорог, сетей водопровода, канализации, энергосбережения.

Зона обслуживания крана определена максимально необходимым вылетом стрелы крана. Опасная зона определяется по СНиП 12-03-2001 и РД-11-06-2007.

Конструкция ограждения строительной площадки должна удовлетворять требованиям ГОСТ 23407-78.

Высота ограждения производственных территорий должна быть не менее 1,6 м, а участков работы – не менее 1,2 м. Ограждения, примыкающие к местам массового прохода людей, должны иметь высоту не менее 2 м и должны быть оборудованы сплошным защитным козырьком. Ограждения не должны иметь проемов, кроме ворот и калиток, контролируемых в течение рабочего времени и запираемых после его окончания.

Козырек должен выдерживать действие снеговой нагрузки, а также нагрузки от падения одиночных мелких предметов.

Места проходов людей в пределах опасных зон должны иметь защитные ограждения. Входы в строящиеся здания должны быть защищены сверху сплошным навесом шириной не менее 2м от стены здания.

Временные дороги и пешеходные дорожки могут иметь покрытие из щебня.

Ширина ворот на въездах на строительную площадку должна быть не менее 4м.

На строительной площадке у выезда должно оборудоваться место очистки и мойки колес машин от грязи.

Скорость движения автотранспорта на стройплощадке вблизи мест производства работ не должна превышать 10 км/час на прямых участках и 5 км/час – на поворотах.

Места приема раствора и бетонной смеси на строительной площадке должны иметь твердое покрытие.

Первичные средства пожаротушения размещаются на строительной площадке в местах складирования материалов, административно-бытовых помещений в соответствии с требованиями «Правил пожарной безопасности в Российской Федерации».

Для уменьшения загрязнения окружающей среды строительные отходы должны собираться на стройплощадке в контейнеры. Контейнеры должны

						ДП-08.05.01. ПЗ	Лист
Изм.	Кол.уч.	Лист	№док.	Подп.	Дата		115

устанавливаться в отведенном для них месте и вывозиться за пределы строительной площадки. Место установки контейнеров указывается на стройгенплане.

У санитарно-бытовых помещений также устанавливаются контейнеры для сбора мусора и пищевых отходов.

Освещенность площадок должна соответствовать требованиям СП 52.13330.2016 «Естественное и искусственное освещение» и ГОСТ 12.1.046-2014 «ССБТ. Строительство. Нормы освещения строительных площадок».

На общеплощадочном стройгенплане показываем размещение возводимых постоянных и временных сооружений.

Проектирование СГП включает привязку грузоподъемных механизмов, проектирование временных проездов и автодорог, складского хозяйства, бытовых городков, временных инженерных коммуникаций.

6.1.2 Проектирование временных проездов и автодорог

Для внутрипостроечных перевозок пользуются в основном автомобильным транспортом.

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

Схема движения транспорта и расположения дорог в плане обеспечивает подъезд к складам и бытовым помещениям. При разработке схемы движения автотранспорта максимально используем существующие и проектируемые дороги. Построечные дороги предусмотрены кольцевыми. При трассировке дорог соблюдаются максимальные расстояния:

- между дорогой и складской площадкой – 1 м.

Ширина проезжей части однополосных дорог – 3,5 м. На участках дорог, где организовано одностороннее движение, в зоне выгрузки и складирования материалов ширина дороги увеличивается до 6 м, длина участка уширения 12-18 м.

Радиусы закругления дорог приняли 12 м, но при этом ширина проездов в пределах кривых увеличивается с 3,5 до 5 м.

6.1.3 Определение зон действия монтажных кранов и грузоподъемных механизмов с учетом реальных условий строительства

При размещении строительного крана установили опасную для людей зону, в пределах которой могут постоянно действовать опасные производственные факторы.

К зонам постоянно действующих производственных факторов, связанных с работой монтажных кранов, относятся места, где происходит перемещение

						ДП-08.05.01. ПЗ	Лист
Изм.	Кол.уч.	Лист	№док.	Подп.	Дата		116

грузов. Эта зона ограждается защитными ограждениями.

В целях создания условий безопасного ведения работ действующие нормативы предусматривают: монтажную зону, зону обслуживания краном, перемещения груза, опасную зону работы крана, опасную зону дорог.

1. Монтажная зона – пространство, где возможно падение груза при установке и закреплении элементов. При высоте здания 46,377 м монтажную зону принимаем равной расстоянию от стены здания (минимальное расстояние отлета падающего со здания предмета определяется методом интерполяции по СНиП 12–03–2001 – 6,06 м):

$$l_{\text{без}} = 6,06 + 0,5l_{\text{макс.эл}} = 6,06 + 0,5 \cdot 14 = 15,8 \text{ м.}$$

2. Зона обслуживания крана определяется по формуле

$$R_{\text{max}} = l_k = 32 \text{ м.} \quad (6.1)$$

3. Зона перемещения груза определяется по формуле

$$R_{\text{н.сп.}} = R_{\text{max}} + 0,5l_{\text{макс.эл.}} = 32 + 0,5 \cdot 14,5 = 39,25 \text{ м,} \quad (6.2)$$

где R_{max} – максимальный вылет крюка крана;

$l_{\text{макс.эл.}}$ – длина наибольшего перемещаемого груза.

4. Опасная зона работы крана определяется по формуле

$$R_0 = R_{\text{max}} + 0,5B_{\text{сп.}} + l_{\text{макс.эл.}} + X = 32 + 0,5 \cdot 0,83 + 14,5 + 8,58 = 55,45 \text{ м,} \quad (6.3)$$

где X – максимальное расстояние отлета груза;

$B_{\text{сп.}}$ – наименьший габарит перемещаемого груза, определяется методом интерполяции по СНиП 12–03–2001.

6.1.4 Проектирование складского хозяйства и производственных мастерских: обоснование размеров и оснащения площадок

Необходимый запас материалов на складе определяется по формуле

$$P = \frac{P_{\text{общ.}}}{T} \cdot T_H \cdot K_1 \cdot K_2, \quad (6.4)$$

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

T – продолжительность расчетного периода, дн.;

						ДП-08.05.01. ПЗ	Лист
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата		117

T_n – норма запаса материала, дн.;
 K_1 – коэффициент неравномерности поступления материала на склад;
 K_2 – коэффициент неравномерности производственного потребления материала в течении расчетного периода.

Полезная площадь склада определяется по формуле

$$F = P_{скл} \cdot q, \quad (6.5)$$

где q – кол-во материала, укладываемого на 1 м².

Общая площадь склада определяется по формуле

$$S_{мп} = \frac{F}{\beta}, \quad (6.6)$$

где β – коэффициент использования склада.

Склады для стеновых панелей, плит перекрытия и лестничных маршей – открытые с коэффициентом использования склада $\beta = 0,7$; склады для дверных и оконных блоков – закрытые с коэффициентом использования склада $\beta = 0,7$.

Таблица 6.1 – Результаты расчета приобъектных складов

Наименование материалов	Ед. изм.	P _{общ}	T _н	q	P _{скл}	S _{тр}
Металлические связи O180x12 (о)	т.	75,1	14	3,3	38,6	182,0
Металлические связи O83x10 (о)	т.	3,1	14	3,3	1,6	14,6
Прокат металлический O83x10 (о)	т.	412,7	14	3,3	211,9	1245,3
Металлические арки O168x10 (о)	т.	448,7	14	3,3	230,3	1445,3

Итого для учебного корпуса, площадью $S=10999,8$ м², требуется:
 - открытых складов – 2887,2 м²;
 Общая площадь склада – 2887,2 м².

6.1.5 Проектирование бытового городка: обоснование потребности строительства в кадрах, временных зданиях и сооружениях

Норматив численности работников (основных рабочих-сдельщиков) по трудоемкости производственной программы определяется по формуле

$$H_{ч} = \left(\frac{T_{р-пл}}{\Phi_n} \right) \cdot \frac{100}{K_{в-н}}, \quad (6.8)$$

где $T_{p\text{пл}}$ - плановая трудоемкость производственной программы, нормо-ч;
 Φ_n - нормативный баланс рабочего времени одного рабочего, ч;
 $K_{в.н}$ - коэффициент выполнения норм времени рабочими.

$$N_{\text{ч}} = \left(\frac{194622}{1760} \right) \cdot \frac{100}{110} \approx 101 \text{ чел.}$$

Площадь конкретного помещения F определяется по формуле

$$F = f \cdot N, \quad (6.9)$$

где f - нормативная площадь на 1 человека,
 N - количество работающих, пользующихся данным типом помещений.

Таблица 6.3 – Ведомость потребности в работающих

№ п/п	Категории работающих	Удельный вес работающих в %	Численность работающих	Из них занятых в наиболее многочисленную смену	
			1 год	% общего числа работающих	всего человек
1	Рабочие	83,9	85	70	59
2	ИТР	11,0	11	80	9
3	Служащие	3,6	4	80	3
4	МОП и охрана	1,5	1	80	1

Таблица 6.4 – Экспликация временных зданий и сооружений

№	Наименование помещения	Кол-во, N	Площадь м ²		Принимаем тип бытового помещения	Площадь м ²		Кол-во зданий
			На одного человека, f	Расчетная		Одного здания	Всех зданий	
Санитарно-бытовые								
1	Гардеробная	60	0,9	54,0	блокируемый контейнер 4x3	12	60	5
2	душевая	59	0,2	11,8	Блокируемый контейнер 5x3	15	15	1
3	умывальня	59	0,05	2,95				

Продолжение таблицы 6.4

№	Наименование помещения	Кол-во, N	Площадь м ²		Принимаем тип бытового помещения	Площадь м ²		Кол-во зданий
			На одного человека, f	Расчетная		Одного здания	Всех зданий	
Санитарно-бытовые								
4	помещение отдыха и приема пищи	72	0,8 на 20%	11,52	Блокируемый контейнер 4x3	12	12	1
5	сушильня	59	0,2	11,8	Блокируемый контейнер 4x3	12	12	1
6	туалет	72	1 шт. на 15 чел.	5	биотуалет 1x1	1	5	5
Служебные								
7	прорабская	9	24 на 5чел	24,0	блокируемый контейнер 3x8	24	48	2

6.1.6 Расчет потребности в электроэнергии топливе, паре, кислороде и сжатом воздухе на период строительства, выбор источника и проектирование схемы электроснабжения строительной площадки

$$P = \alpha \cdot \left(\sum K_1 \cdot \frac{P_c}{\cos \varphi} + \sum K_2 \cdot \frac{P_m}{\cos \varphi} + \sum K_3 \cdot P_{ос} + \sum K_4 \cdot P_n \right), \quad (6.10)$$

где P – расчетная нагрузка потребителей, кВт;

α – коэффициент, учитывающий потери мощности в сети и зависящий от ее протяженности, сечения (1,05÷1,1);

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

P_c – мощность силовых потребителей, кВт, принимается по паспортным и техническим данным;

P_m – мощности, требуемые для технологических нужд, кВт;

$P_{ос}$ – мощности, требуемые для наружного освещения, кВт;

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

Результаты расчета электроэнергии заносятся в таблицу 6.5.

						ДП-08.05.01. ПЗ	Лист
Изм.	Кол.уч.	Лист	№докум.	Подп.	Дата		120

Таблица 6.5 – Расчет электроэнергии

Наименование потребителей	Единица измерения	Кол-во	Удельная мощность на единицу измерения, кВт	Коэф. спроса, Кс	Требуемая мощность, кВт
1	2	3	4	5	6
1. Сварочный аппарат	шт.	2	20	0,35	14
2. Вибратор	шт.	2	0,8	0,6	0,96
3. Компрессор	шт.	2	4,5	0,7	6,3
4. Ручной инструмент	шт.	4	0,5	0,15	0,3
5. Отделочные работы	м2	26179,52	0,015	0,8	314,15
6. Административные и бытовые помещения	м2	156	0,015	0,8	1,87
7. Душевые и уборные	м2	20	0,003	0,8	0,05
8. Охранное освещение	м2	42	1,5	1	63
9. Освещение главных проходов и проездов	км	0,02	5	1	0,1
Итого					400,73

Требуемая мощность:

$$P = 1,1 \cdot 400,73 = 440,81 \text{ кВА.}$$

Для осуществления электроснабжения строительной площадки устанавливается трансформаторная подстанция КТПТ-500/6, мощностью питания 500кВА.

Сжатый воздух на строящемся объекте используется для пневматического оборудования и инструментов. Кислород и ацетилен применяется для сварочных работ.

Потребность в сжатом воздухе определяется по формуле:

$$Q_{сж} = 1,1 \cdot \sum q \cdot n_i \cdot K_i, \frac{\text{м}^3}{\text{мин}}, \quad (6.11)$$

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

q_i – расход сжатого воздуха соответствующими механизмами, $\text{м}^3/\text{мин}$;

n_i – количество однородных механизмов.

$$Q_{сж} = 1,1 \cdot (0,96 + 14 + 6,3) = 23,4 \frac{M^3}{мин}$$

Принимается пневмоколесный компрессор, оборудованный комплектом гибких шлангов Ø 40 мм и имеющий производительность 25 м³.

Кислород и ацетилен поставляется на объект в стальных баллонах и хранится в закрытых складах, обеспечивая защиту баллонов от нагревания, либо следует применять передвижные кислородные и ацетиленовые установки.

Общая потребность в тепле определяется суммированием расхода по отдельным потребителям:

$$Q_{общ}^m = (Q_{от} + Q_{техн}) \cdot K_1 \cdot K_2, \quad (6.12)$$

где $Q_{от}$ – количество тепла для отопления здания;

$Q_{техн}$ – количество тепла на технологические нужды;

K_1 – коэффициент неучтенных расходов; $K_1 = 1,15$;

K_2 – коэффициент потерь тепла в сети; $K_2 = 1,15$.

Расход тепла для отопления здания определяется:

$$Q_{от} = V_{зд} \cdot q \cdot \alpha \cdot (t_{вн} - t_{н}), \text{кДж}, \quad (6.13)$$

где $V_{зд}$ – объем здания по наружному обмеру, м³;

q – удельная тепловая характеристика здания, $q = 1,9$ кДж/м³ град;

α – коэффициент, зависящий от расчетных температур наружного воздуха;

$t_{н}$ – расчетная температура наружного воздуха; $t_{н} = -40$ °С;

$t_{в}$ – температура воздуха в помещении, $t_{в} = +20$ °С.

$$Q_{от} = 40906 \cdot 1,9 \cdot 0,9 \cdot (20 + 40) = 4,20 \cdot 10^6 \text{ кДж}.$$

$$Q_{общ} = (4,20 \cdot 10^6 + 300) \cdot 1,15 \cdot 1,15 = 5,55 \cdot 10^6 \text{ кДж}.$$

Электроснабжение строительной площадки, расчёт освещения:

Расстановка источников освещения производится с учётом особенностей территории. Число прожекторов определяют по формуле:

$$n = P \cdot E \cdot \frac{S}{P_{л}}, \quad (6.14)$$

где P – удельная мощность (при освещении ПЗС-35 $P=0,75-0,4$ Вт/м²лк);

E – освещённость, лк, $E=2$ лк;

S – площадь освещаемой территории, $S=28244$ м²;

$P_{л}$ – мощность лампы прожектора, Вт (при освещении прожекторами ПЗС-35 $P_{л}=1000$ Вт).

						ДП-08.05.01. ПЗ	Лист
Изм.	Кол.уч.	Лист	№док.	Подп.	Дата		122

$$n = 0,4 \cdot 2 \cdot \frac{28244}{1000} = 23 \text{ прожектора.}$$

6.1.7 Расчет потребности в воде на период строительства

Водоснабжение строительной площадки обеспечивает потребности на производственные, санитарно – бытовые нужды и тушение пожаров. Потребность в воде рассчитывается на период наиболее интенсивного водопотребления. Суммарный расчётный расход воды определяется по формуле:

$$Q_{\text{общ}} = Q_{\text{пр}} + Q_{\text{хоз}} + Q_{\text{душ}} + Q_{\text{пож}}. \quad (6.15)$$

Расход воды на производственные нужды определяется по формуле:

$$Q_{\text{пр}} = \frac{\sum S \cdot A \cdot K_1}{n \cdot 3600}, \quad (6.16)$$

где S – удельный расход воды на единицу объема работ;

A – объём строительных работ, выполняемых в смену с максимальным водопотреблением;

K_1 – коэффициент часовой неравномерности водопотребления.

Секундный расход воды на производственные нужды:

$$Q_{\text{пр}} = \frac{39296}{8 \cdot 3600} = 3,3 \text{ л/с.}$$

Расход воды на хозяйственно – питьевые нужды определяется по формуле:

$$Q_{\text{хоз}} = \frac{v \cdot N \cdot K_2}{n \cdot 3600}, \quad (6.17)$$

N – максимальное количество работающих в смену;

K_2 – часовой коэффициент потребления (равный 2).

$$Q_{\text{хоз}} = \frac{12 \cdot 55 \cdot 2}{8 \cdot 3600} = 0,04 \frac{\text{л}}{\text{с}},$$

Расход воды на душевые установки рассчитывается по формуле:

$$Q_{\text{душ}} = \frac{C \cdot N_1}{m \cdot 60}, \quad (6.18)$$

						ДП-08.05.01. ПЗ	Лист
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата		123

где C – расход воды на одного рабочего ($C = 30 - 40$ л).

N_1 – количество рабочих принимающих душ (40% от наибольшего количества рабочих в смену);

m – продолжительность работы душевой установки ($m = 45$ мин).

$$Q_{душ} = \frac{35 \cdot 15 \cdot 0,4}{45 \cdot 60} = 0,1 \frac{\text{л}}{\text{с}}.$$

Расход воды на наружное пожаротушение определяется в соответствии с установленными нормами. Для объекта с площадью застройки до 10ГА расход воды принимается из расчета одновременного действия двух струй из гидрантов по 5л/с.

$$Q_{пож.} = 2 \cdot 5 = 10 \frac{\text{л}}{\text{с}},$$

Суммарный расчётный расход воды.

$$Q_{общ.} = 3,3 + 0,04 + 0,1 + 10 = 13,44 \frac{\text{л}}{\text{с}},$$

Диаметр временной водопроводной сети

$$D = 63,25 \sqrt{\frac{Q_{общ.}}{\pi \cdot v}},$$

где $Q_{общ.}$ – суммарный расход воды;

$$\pi = 3,14,$$

v – скорость движения воды (0,7 – 1,2 м/с).

$$D = 63,25 \sqrt{\frac{13,44}{3,14 \cdot 1,2}} = 0,12 \text{ м}.$$

По ГОСТ 10704-91 принимаем трубопровод наружным диаметром 127 мм. Диаметр противопожарного водопровода принимаем 102 мм.

Привязка временного водоснабжения состоит в обозначении мест подключения трасс временного водопровода к источникам водоснабжения (насосным станциям, колодцам) и раздаточных устройств в рабочей зоне или вводов к потребителям. Колодцы с пожарными гидрантами следует размещать с учётом возможности прокладки рукавов к местам пожаротушения (на расстоянии не более 150 м друг от друга) и обеспечения беспрепятственного подъезда к гидрантам (на расстоянии не больше 5 м от дороги).

						ДП-08.05.01. ПЗ	Лист
Изм.	Кол.уч.	Лист	№док.	Подп.	Дата		124

6.1.8 Мероприятия по охране труда и технике безопасности

Должен быть организован 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;

При обнаружении нарушений норм и правил охраны труда работники должны принять 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 обеспечить эвакуацию людей в безопасное место.

Проезды, проходы на производственных территориях, а также проходы к рабочим местам и на рабочих местах должны содержаться в чистоте и порядке, очищаться от мусора и снега, не загромождаться складироваемыми материалами и конструкциями.

Места прохода людей в пределах опасных зон должны иметь защитные ограждения. Входы в строящиеся здания (сооружения) должны быть защищены сверху козырьком шириной не менее 2 м от стены здания.

Строительные площадки, участки работ и рабочие места, проезды и подходы к ним в темное время суток должны быть освещены в соответствии с требованиями государственных стандартов.

Временные административно-хозяйственные и бытовые здания и сооружения размещены вне опасной зоны от работы монтажного крана.

6.1.9 Мероприятия по охране окружающей среды и рациональному использованию природных ресурсов

Предусмотреть мероприятия, обеспечивающие сбор и удаление строительного мусора, очистку производственных и бытовых стоков, охрану имеющихся на площадке деревьев и кустарников, защиту почвы склонов от размыва, предотвращение загазованности воздуха.

Предусматривается установка границ строительной площадки, которая обеспечивает максимальную сохранность за территорией строительства деревьев, кустарников, травяного покрова.

Исключается беспорядочное и неорганизованное движение строительной техники и автотранспорта. Временные автомобильные дороги и другие подъездные пути устраиваются с учетом требований по предотвращению повреждений древесно-кустарной растительности.

Бетонная смесь и строительные растворы хранятся в специальных ёмкостях. Организуются места, на которых устанавливаются ёмкости для мусора.

						ДП-08.05.01. ПЗ	Лист
Изм.	Кол.уч.	Лист	№док.	Подп.	Дата		125

6.2 Определение продолжительности строительства

6.2.1 Определение нормативной продолжительности строительства

Здание учебного корпуса в г. Севастополе шестиэтажное, площадью 10999,8 м², объемом 40906 м³.

Согласно [55] в разделе «просвещение и культура» нормативная продолжительность строительства здания составит 22,1 месяцев.

6.2.2 Определение плановой продолжительности строительства

В рамках дипломного проектирования была разработана сетевая модель на возведение здания учебного корпуса в г. Севастополь. По сетевому графику плановая продолжительность строительства составила 19,8 месяцев, таким образом, сокращение сроков строительства составило 2,3 месяцев.

Сетевой график строительства представлен в графической части на листе 13. Карточка-определитель работ представлена в Приложении Б.

В основе управления строительством должна лежать заранее разработанная модель процесса производства строительных и монтажных работ, начиная с подготовительных работ и заканчивая вводом объекта в эксплуатацию. Преимуществами сетевого графика являются:

- наличие взаимосвязи между работами и технологической последовательностью их выполнения;
- возможность выявления работ, от завершения которых в первую очередь зависит продолжительность строительства объекта;
- возможность выбора вариантов последовательности и продолжительности работ с целью улучшения сетевого графика;
- облегчение осуществления контроля работ за ходом строительства;
- возможность использования ЭВМ для расчетов параметром графика при планировании и управлении строительством.

						ДП-08.05.01. ПЗ	Лист
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата		127

анализируемый период сократился в 2 раза - с 1,05 до 0,54, а доля уволенных специалистов в их среднегодовой численности сократилась с 13,8 % до 8,2 %.

Анализ процесса трансформации кадрового потенциала специалистов агропромышленного комплекса Республики Крым позволил выявить в нем ряд структурных диспропорций. Так, наибольший рост численности работников аграрного сектора экономики выявлен среди:

- специалистов по информационным технологиям (включая начальников отделов, главных специалистов, системных администраторов, программистов, операторов ПЭВМ) - в 4,3 раза (с 7 до 30 чел.);

- специалистов службы землеустройства - в 2,6 раза;

- главных агрономов - в 2,4 раза;

- главных инженеров всех специальностей (механики, технологи, теплотехники и др., кроме работников строительных и гидротехнических профессий, энергетиков и электриков) - на 212,7 %;

- руководителей среднего звена (начальники цехов, отделов, участков, комплексов, их заместители, управляющие отделениями, фермами, заведующие отделениями, складами, бригады, мастера) - на 206,7 %;

- специалистов юридической службы всех уровней (включая руководителей службы, начальников отделов, главных специалистов, специалистов) - на 203,3 %;

- главных энергетиков и электриков - на 197,34 %;

- специалистов-строителей всех уровней (включая руководителей службы, начальников отделов, главных специалистов, прорабов, мастеров и бригадиров) - на 193,3 %;

- агрономов всех специальностей (в т.ч. заместителей главных специалистов) - на 179,5 %.

В свою очередь, наибольшие темпы снижения численности специалистов в аграрном секторе Республики Крым выявлены среди специалистов по охране окружающей среды - на 63,6 %, инженеров-мелиораторов и гидротехников - на 64,0 %, специалистов по воспроизводству стада - на 68,05 %, экономистов всех специальностей - на 71,4 %, инженеров и техников всех специальностей (механики, технологи и др., кроме строителей, гидротехников, энергетиков, электриков) - на 78,9 %, работников служб управления персоналом - на 81,2 %, а также работников маркетинговых, коммерческих и снабженческих служб, зоотехников всех специальностей и ветеринарных врачей - на 90,0 %.

К сожалению, образовательный уровень структурных составляющих кадрового потенциала за анализируемый период снизился - удельный вес работников, занимающих должности руководителей и специалистов, имеющих высшее образование, сократился с 58,2 % до 52,0 %. При этом образовательный уровень руководителей сельскохозяйственных организаций упал с 67,9 % в 2017 году до 50,6 % в 2019 году (Таблица 7.2).

В целом, коэффициент образовательного уровня работников, занимающих должности руководителей и специалистов в АПК Крыма, за анализируемый период сократился с 58,2 % до 52,0 %.

							ДП-08.05.01. ПЗ	Лист
Изм.	Кол.уч.	Лист	№док.	Подп.	Дата			130

Таблица 7.2 – Образовательный уровень работников, занимающих должности руководителей и специалистов сельскохозяйственных организаций Республики Крым, 2017-2019 гг.

Наименование должностей	Имеют профессиональное образование				Не имеют высшего или среднего профессионального образования			
	высшее		среднее		всего		в т. ч. обучается заочно	
	2017 год	2019 год	2017 год	2019 год	2017 год	2019 год	2017 год	2019 год
Всего работников, чел., в т.ч.	184	249	114	2189	179	520	10	37
Руководители организаций	320	489	132	501	19	191	2	6
Главные специалисты, всего	395	594	123	182	4	14	1	6
Главные агрономы	55	139	13	21	0	3	0	2
Главные зоотехники	14	14	2	5	0	0	0	0
Главные ветеринарные врачи	14	13	2	2	0	0	0	0
Главные инженеры всех специальностей	50	94	13	38	0	4	0	4
Главные экономисты	30	37	7	6	0	0	0	0
Главные бухгалтеры	129	174	44	59	1	5	1	0
Руководители среднего звена	129	255	178	369	64	136	2	5
Другие работники, занимающие должности руководителей	79	29	125	14	8	8	0	0
Специалисты (кроме главных)	612	746	430	924	76	142	4	12
Другие работники, занимающие должности специалистов	55	111	66	421	22	78	0	1

Наибольшее снижение образовательного уровня среди кадров АПК Крыма выявлено у специалистов службы землеустройства, агрономической службы, энергетиков и у инженеров-мелиораторов - в среднем на 72,4 %. В свою очередь, наибольший рост образовательного уровня выявлен у специалистов по воспроизводству стада - 171,6 %, специалистов по охране окружающей среды - 125,7 %, работников служб управления персоналом - 124,6 %, специалистов по охране труда и технике безопасности - 112,5 %.

По данным Министерства сельского хозяйства Республики Крым, общая численность работников массовых профессий в сельскохозяйственных организациях за анализируемый период увеличилась на 25,6 % (или на 2069 человек), а показатель приема на работу возрос в 4 раза (2419 человек). Что касается приема на работу молодых специалистов (выпускников отчетного

периода), то в 2019 г. данный показатель составил 108 человек (по сравнению с 7 принятыми в 2017 г.) (Таблица 7.3).

Таблица 3 Численность и движение работников массовых профессий в сельскохозяйственных организациях Республики Крым, 2017-2019 гг.

Наименование должностей	Всего штатных единиц		Всего, чел.		Принято на работу		в т. ч. молодых специалистов выпуска отчетного года		Уволено с работы	
	2017 год	2019 год	2017 год	2019 год	2017 год	2019 год	2017 год	2019 год	2017 год	2019 год
Численность постоянных работников	8914	11444	8091	10160	810	3229	7	108	1266	2833
Работники отрасли растениеводства	4093	6587	3540	5761	552	2297	4	23	795	1959
Работники отрасли животноводства	1403	1608	1097	1369	0	219	0	61	0	187
Работники, занятые в переработке с/х продукции	527	256	380	206	38	90	0	18	57	69
Другие работники сельскохозяйственного производства	2891	2993	3074	2824	220	623	3	6	414	615
Работники, обслуживающие сельское хозяйство	622	766,4	554	688	133	177	3	1	165	222
Работники пищевой и перерабатывающей промышленности	220	1134	183	1080	21	294	0	9	16	232
Всего работников АПК	9756	13355	8828	11938	964	3700	10	118	1447	3287

Оценка данных, представленных в таблице 6.3, позволяет отметить, что совокупный показатель коэффициента текучести кадров работников массовых профессий в сельском хозяйстве Республики Крым за 2017-2019 гг. сократился в 2 раза - с 1,56 до 0,88, а доля уволенных человек в среднегодовой численности работников возросла с 0,16 до 0,28. Наибольшие темпы роста численности работников выявлены в следующих структурных составляющих аграрного производства: пищевой и перерабатывающей промышленности - в 5,9 раз, животноводстве (операторы животноводческих комплексов) - в 2,5 раза, растениеводстве - на 62,7 %, плодоводстве - на 83,0 %.

Что касается динамики образовательного уровня работников массовых профессий, занятых в сельскохозяйственных организациях региона, можно отметить рост численности работников с высшим образованием (в 2,4 раза), со средним специальным образованием (в 2 раза), с начальным профессиональным образованием (в 1,7 раза).

Таблица 7.4 – Высшие образовательные учреждения и филиалы в Республике Крым

Название	Категория	Год	Месторасположение
Высшие образовательные учреждения			
Керченский государственный морской технологический университет	государственный	1984	Керчь
Крымский инженерно-педагогический университет	государственный	1993	Симферополь
Крымский институт бизнеса	негосударственный	1993	Симферополь
Крымский федеральный университет имени В. И. Вернадского	государственный	1918	Симферополь
Крымский университет культуры, искусств и туризма	государственный	2004	Симферополь
Университет экономики и управления	негосударственный	2015	Симферополь
Севастопольская морская академия	негосударственный	2005	Севастополь
Севастопольский государственный университет	государственный	2014	Севастополь
Филиалы высших образовательных учреждений			
Гуманитарно-педагогическая академия (филиал Крымского федерального университета)	государственный	1944	Ялта
Евпаторийский институт социальных наук (филиал Крымского федерального университета)	государственный	1980	Евпатория
Институт педагогического образования и менеджмента (филиал Крымского федерального университета)	государственный	2004	Армянск
Крымский филиал Российского государственного университета правосудия	государственный	2014	Симферополь
Филиал в Феодосии Керченского государственного морского технологического университета	государственный	1955 1998	Феодосия
Институт экономики и права (филиал Академии труда и социальных отношений)	негосударственный	1997	Севастополь
Севастопольский филиал Российского экономического университета имени Г. В. Плеханова	государственный	2003	Севастополь
Севастопольский экономико-гуманитарный институт (филиал Крымского федерального университета имени В. И. Вернадского)	государственный	1919	Севастополь
Филиал в Севастополе Государственного морского университета имени адмирала Ф. Ф. Ушакова	государственный	2002	Севастополь
Филиал в Севастополе Московского государственного университета	государственный	1999	Севастополь

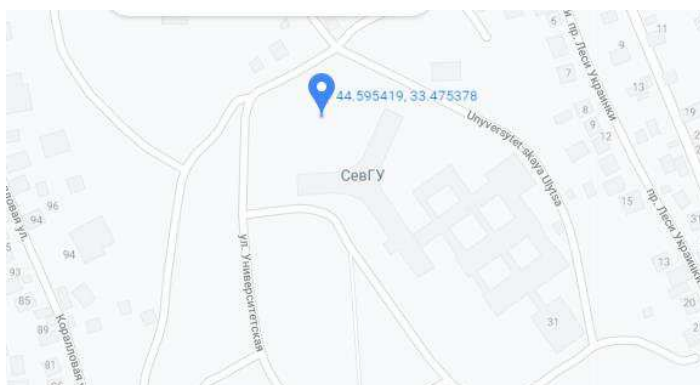


Рисунок 7.1 – Ситуационный план места строительства объекта

На рисунке 7.2.представлен проект правил землепользования и застройки на часть территории ленинского муниципального округа г. Севастополь Республики Крым.

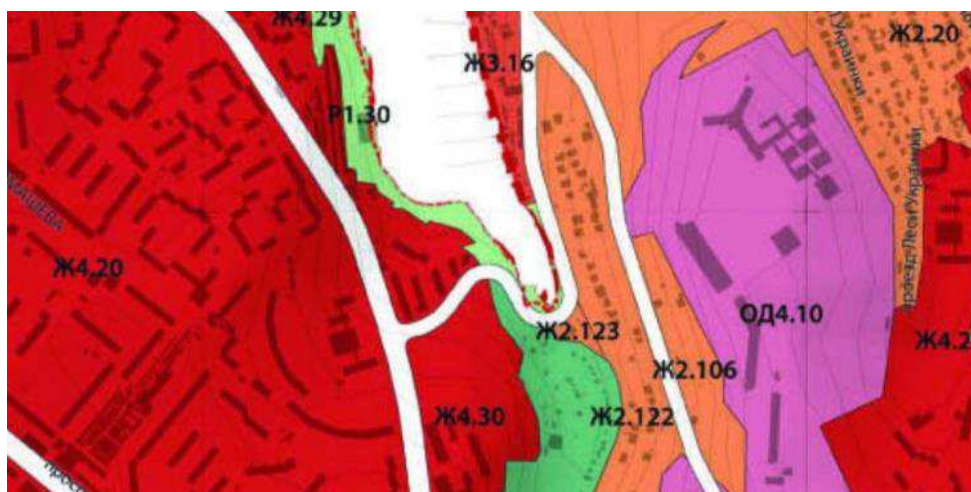


Рисунок 7.2 – Проект правил землепользования и застройки на часть территории ленинского муниципального округа г. Севастополь Республики Крым

Согласно карте градостроительного зонирования территории ленинского муниципального округа г. Севастополь относится к зоне ОД4.10 (размещение объектов социальной инфраструктуры).

Аграрный сектор экономики Республики Крым оказывает важнейшее влияние на функционирование сельских территорий и муниципальных образований полуострова, а также уровень социально- экономического развития региона в целом. В этой связи обеспечение сельскохозяйственных предприятий и крестьянско-фермерских хозяйств Крыма одним из важнейших производственных факторов - кадрами - является залогом и фундаментом успешной работы всей региональной экономики.

Также учебный корпус в г. Севастополь является уникальным объектом, так как конструкции покрытия здания является необычным архитектурным и

						ДП-08.05.01. ПЗ	Лист
Изм.	Кол.уч.	Лист	№док.	Подп.	Дата		135

инженерным сооружением, представляя собой атриум. А так как атриум может являться удобным и комфортным центром общественного пространства, то он, для лучшей функциональной и эстетической организации зданий, сегодня активно применяется на объектах различного назначения. Применение больших современных атриумов, являясь элементом престижа, придаёт развивающемуся городу более высокий статус.

В заключение следует отметить, что строительство учебного корпуса в г. Севастополь, отвечающего современным требованиям безопасности, технической и технологической оснащённости, в Республике Крым является неотъемлемой частью стабильного функционирования и развития аграрного образования.

7.2 Составление сметной документации и её анализ

При составлении локального сметного расчета был использован программный комплекс «Гранд Смета».

Сметная документация составлена на основании МДС 81-35.2004 «Методические указания по определению стоимости строительной продукции на территории Российской Федерации».

При составлении сметной документации был использован базисно – индексный метод, сущность которого заключается в следующем: сметная стоимость определяется в базисных ценах на основе единичных расценок, затем переводится в текущий уровень цен путем использования текущих индексов.

Для составления сметной документации применены территориальные единичные расценки на строительные и монтажные работы строительства объектов промышленно – гражданского назначения, составленные в нормах и ценах, введенных с 1 января 2001 года.

При составлении сметы был использован базисно-индексный метод, сущность которого заключается в определении сметной стоимости в базисных ценах и дальнейшем ее переводе в текущий уровень путем использования индексов цен.

Сметная стоимость пересчитывается в текущих ценах по состоянию на I квартал 2020 года с использованием индекса изменения сметной стоимости для прочих объектов образования в Республики Крым равного 7,67, согласно письму Минстроя России №5414-ИФ/09 от 19.02.2020.

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

Для расчета накладных расходов в сметах рекомендуется использовать систему нормативов, установленную в [58], согласно которым НР составляет 90% от ФОТ для строительных металлических конструкций. Порядок определения и нормативы сметной прибыли даны в [59] и составляет 85% от ФОТ для строительных металлических конструкций.

						ДП-08.05.01. ПЗ	Лист
Изм.	Кол.уч.	Лист	№док.	Подп.	Дата		136

Лимитированные затраты учтены по следующим действующим нормам:

1) Дополнительные затраты на возведение временных зданий и сооружений для зданий общественного назначения – 1,8 % [60, п.4.3].

2) Дополнительные затраты на производство строительно-монтажных работ в зимнее время для зданий общественного назначения – 0,5 % [61, п. 11.4].

3) Резерв средств на непредвиденные работы и затраты для уникальных объектов капитального строительства – 10 % [56 п. 4.96].

Налог на добавленную стоимость составляет – 20 % [63].

Некоторые расценки не учитывают стоимость материалов, конструкций и изделий (открытые единичные расценки). В таком случае их стоимость берется дополнительно в зависимости от вида изделия, используемого в работе по сборникам сметных цен или прайс-листам.

Локальный сметный расчет на устройство металлического каркаса учебного корпуса в г. Севастополь в Приложении В.

В таблице 7.5 представлена структура локального сметного расчета на устройство металлического каркаса по составным элементам.

Таблица 7.5 – Структура локального сметного расчета на устройство металлического каркаса по составным элементам

Элементы локального сметного расчета	Сметная стоимость, руб.	Удельный вес %
Прямые затраты	41922678,33	66,38
в том числе:		
Материалы	35509094,20	56,23
Эксплуатация машин	3923640,43	6,21
ОЗП	2489943,70	3,94
Накладные расходы	2489199,79	3,94
Сметная прибыль	2350910,91	3,72
Лимитированные затраты	5864006,98	9,29
НДС	10525359,20	16,67
Итого	63152155,21	100,00

На рисунке 7.4 представлена структура локального сметного расчета в процентах на устройство металлического каркаса по составным элементам.

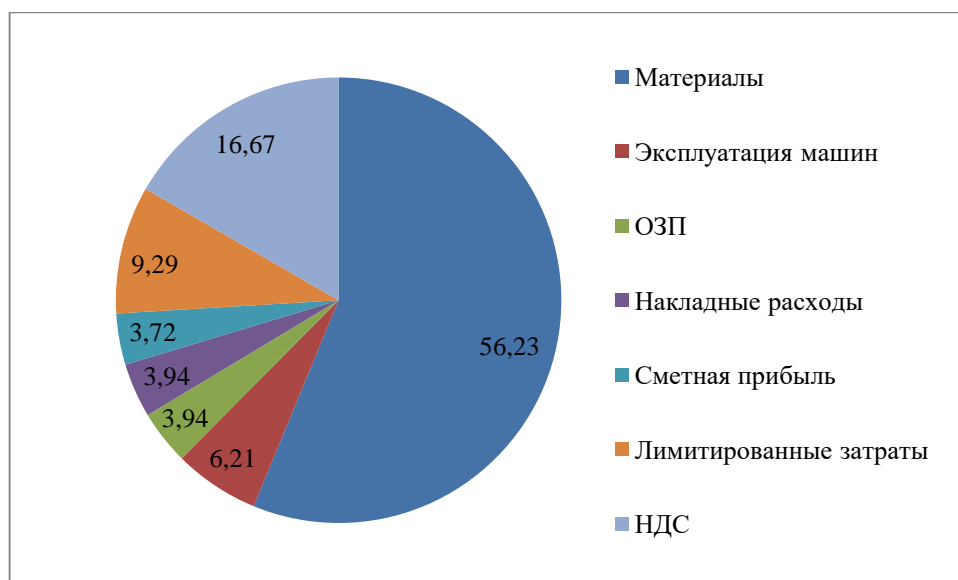


Рисунок 7.4 – Структура локального сметного расчета в процентах на устройство металлического каркаса по составным элементам

На основе анализа структуры локального сметного расчета по составным элементам, показывающего удельный вес каждого элемента выраженного в процентах, можно сделать вывод, что наибольший удельный вес приходится на материалы 56,23% (41922678,33 руб.), наименьший – на сметную прибыль 3,72% (2350910,91 руб.)

На рисунке 7.5 представлена Сметная стоимость локального сметного расчета на устройство металлического каркаса по составным элементам.

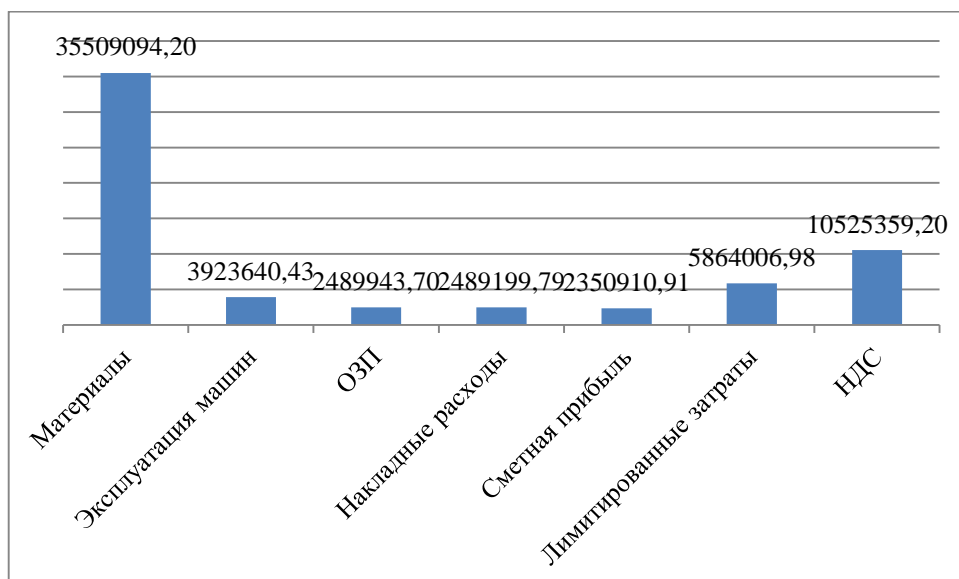


Рисунок 7.5 – Сметная стоимость локального сметного расчета на устройство металлического каркаса по составным элементам

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата

Стоимость устройства металлического каркаса учебного корпуса в г. Севастополь составила 63152155,21 руб., в том числе НДС 10525359,20 руб.

7.3 Технико-экономические показатели проекта

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

1) Планировочный коэффициент определяется по формуле

$$K_{II} = \frac{S_{рас}}{S_{общ}}, \quad (7.1)$$

где $S_{рас}$ – расчетная площадь, м²;
 $S_{общ}$ – общая площадь, м².

Принимаем: $S_{рас}=14489,06$ м²; $S_{общ}=15233,90$ м².

Подставим в формулу (7.1), получим:

$$K_{II} = \frac{14489,06}{15233,90} = 0,94.$$

2) Объемный коэффициент определяется по формуле

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

где $V_{стр}$ – строительный объем, м³;
 $S_{рас}$ – расчетная площадь, м².

Принимаем: $V_{стр}=55187,92$ м³; $S_{рас}=14489,06$ м².

Подставим в формулу (7.2), получим:

$$K_{об} = \frac{55187,92}{14489,06} = 3,81.$$

						ДП-08.05.01. ПЗ	Лист
Изм.	Кол.уч.	Лист	№док.	Подп.	Дата		139

3) Сметная себестоимость на устройство металлического каркаса работ на 1 м² площади определяется по формуле

$$C = \frac{ПЗ + ПП + ЛЗ}{S_{общ}}, \quad (7.3)$$

где $ПЗ$ – величина прямых затрат, руб.;
 $ПП$ – величина накладных затрат, руб.;
 $ЛЗ$ – величина лимитированных затрат, руб.;
 $S_{общ}$ – общая площадь, м².

Принимаем: $ПЗ=41922678,33$ руб.; $ПП=2489199,79$ руб.; $ЛЗ=5864006,98$ руб.; $S_{общ}=15233,90$ м².

Подставим в формулу (7.3), получим:

$$C = \frac{41922678,33 + 2489199,79 + 5864006,98}{15233,90} = 3300,26 \text{ руб.}$$

4) Сметная рентабельность производства (затрат) строительномонтажных работ на устройство каркаса, %

$$R_3 = \frac{СП}{ПЗ + ПП + ЛЗ} \cdot 100, \quad (7.4)$$

где $СП$ – сметная прибыль, руб.;
 $ПЗ$ – величина прямых затрат, руб.;
 $ПП$ – величина накладных затрат, руб.;
 $ЛЗ$ – величина лимитированных затрат, руб.

Принимаем: $СП=2350910,91$ руб.; $ПЗ=41922678,33$ руб.; $ПП=2489199,79$ руб.; $ЛЗ=5864006,98$ руб.

Подставим в формулу (7.4), получим:

$$R_3 = \frac{2350910,91}{41922678,33 + 2489199,79 + 5864006,98} \cdot 100 = 4,67 \%$$

Основные технико-экономические показатели проекта строительства по возведению учебного корпуса в г. Севастополь в таблице 7.6.

Таким образом, технико-экономические показатели свидетельствуют о целесообразности строительства объекта.

						ДП-08.05.01. ПЗ	Лист
Изм.	Кол.уч.	Лист	№док.	Подп.	Дата		140

Таблица 7.6 – Техничко-экономические показатели проекта

Наименование показателей	Единицы измерения	Значение
1. Объемно-планировочные показатели:		
Площадь застройки (участка)	м ²	5853,90
Количество этажей	эт	6
Высота этажа	м	4,20
Строительный объем здания	м ³	55187,92
Общая площадь здания	м ²	15233,90
Расчетная площадь	м ²	14489,06
Планировочный коэффициент К ₁		0,94
Объемный коэффициент К ₂		3,81
2. Стоимостные показатели		
Стоимость строительно-монтажных работ на устройство металлического каркаса	руб.	63152155,21
Сметная себестоимость строительно-монтажных работ на устройство металлического каркаса на 1 м ² площади	руб.	3300,26
Сметная рентабельность производства (затрат) строительно-монтажных работ т на устройство металлического каркаса	%	4,67
3. Показатели трудовых затрат		
Трудоемкость производства строительно-монтажных работ на устройство монолитного перекрытия	чел.-ч	40616,04
Трудоемкость производства строительно-монтажных работ на устройство металлического каркаса на 1м ² общей площади	чел.-ч	2,67
Нормативная выработка на устройство металлического каркаса на 1 чел.-ч	руб./чел.-ч	1554,86
4. Прочие показатели проекта		
Продолжительность строительства	мес.	14

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата

ДП-08.05.01. ПЗ

Лист

141

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В данном дипломном проекте разработан проект на строительство Учебного корпуса в г. Севастополе.

В результате дипломного проектирования были достигнуты следующие результаты:

- произведено вариантное проектирование и сравнение конструктивных схем каркаса покрытия здания;
- выполнены основные архитектурно-строительные чертежи по объекту, произведен теплотехнический расчет фасадного остекления покрытия;
- произведен расчет несущих конструкций здания;
- произведено вариантное проектирование и технико-экономическое сравнение двух вариантов фундамента;
- разработана технологическая карта на возведение каркаса арочного металлического покрытия;
- разработан объектный строительный генеральный план на основной период строительства, а также запроектирован сетевой график производства работ;
- составлен локальный сметный расчет, произведен его структурный анализ.

Графическая часть отражает основные решения, принятые в проекте.

Технические решения, принятые в проекте, соответствуют требованиям экологических, санитарно-гигиенических, противопожарных и других норм, действующих на территории Российской Федерации и обеспечивают безопасную для жизни и здоровья людей эксплуатацию объекта при соблюдении предусмотренных проектом мероприятий.

						ДП-08.05.01. ПЗ	Лист
Изм.	Кол.уч.	Лист	№док.	Подп.	Дата		142

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. СП 278.1325800.2016 Здания образовательных организаций высшего образования. Правила проектирования. – Введ. 17.06.2017. – Москва: Минстрой России, 2016. – 36 с.
2. СП 118.13330.2012 Общественные здания и сооружения. Актуализированная редакция СНиП 31-06-2009. – Введ. 01.01.2013. – Москва: Минрегион РФ, 2012. – 79 с.
3. СП 59.13330.2016 Доступность зданий и сооружений для маломобильных групп населения. Актуализированная редакция СНиП 35-01-2001. – Введ. 05.15.2017. – Москва: Стандартинформ, 2017– 32с.
4. СНиП 21-01-97* Пожарная безопасность зданий и сооружений. – Введ. 01.01.1998. – Москва : Минстрой РФ, 1998. – 25 с.
5. СП 51.13330.2011 Защита от шума. Актуализированная редакция СНиП 23-03-2003. – Введ. 20.05.2011– Москва : Минрегион РФ, 2011. – 46 с.
6. СП 23-103-2003 Проектирование звукоизоляции ограждающих конструкций жилых и общественных зданий. – Введ. 25.12.2003. – Москва : Госстрой России, 2003. – 35 с.
7. СП 50.13330.2012 Тепловая защита зданий. Актуализированная редакция СНиП 23-02-2003. – Введ. 07.01.2013– Москва : Минрегион РФ, 2012. – 139 с.
8. СП 52.13330.2011 Естественное и искусственное освещение. Актуализированная редакция СНиП 23-05-95*. – Введ. 20.05.2011. – Москва : Минрегион РФ, 2010. – 68 с.
9. СП 131.13330.2012 Строительная климатология. Актуализированная редакция СНиП 23-01-99*. – Введ. 01.01.2013. – Москва : Минрегион РФ, 2012. – 120 с.
10. СП 267.1325800.2016 Здания высотные и комплексные. Правила проектирования. – Введ. 01.07.2017. – Москва : Минстрой России, 2012. – 120 с.
11. СП 29.13330.2011 Полы. Актуализированная редакция СНиП 2.03.13-88. – Введ. 20.05.2011. Москва: Минрегион России 2011, – 53с.
12. СП 17.13330.2017 Кровли. Актуализированная редакция СНиП II-26-76–Введ. 12.01.2017. Москва: Минрегион России 2017, - 51с.
13. ГОСТ Р 54257-2010 Надежность строительных конструкций и оснований. Основные положения и требования. – Введ. 23.12.2010. – Москва: Стандартинформ, 2011. – 20 с.
14. Федеральный закон от 22.07.2008 № 123 - ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности». – М.: Государственная Дума, 22.07.2008. – 60 с.
15. ГОСТ 23747-2015 Блоки дверные из алюминиевых сплавов. Технические условия. – Введ. 01.07.2015. – Москва: Стандартинформ, 2015. – 24 с.

							ДП-08.05.01. ПЗ	Лист
Изм.	Кол.уч.	Лист	№док.	Подп.	Дата			143

61. ГСН 81-05-02-2007 Сборник сметных норм дополнительных затрат при производстве строительного-монтажных работ в зимнее время. – Введ. 2001-06-01. – М.: Госстрой России, 2001– 70 с.

62. Анализ тенденций социально-экономического развития Республики Крым : монография / под ред. д.э.н., доцента Ю.П. Майданевич; ФГАОУ ВО КФУ им. В.И. Вернадского. – Симферополь: ПОЛИПРИНТ, 2019. – 362 с.

63. Налоговый кодекс Российской Федерации. В 2 ч. [Электронный ресурс] : федер. закон от 31.07.1998 № 146-ФЗ ред. от 18.07.2017. // Справочная правовая система «КонсультантПлюс». – Режим доступа: <http://www.consultant.ru>.

						ДП-08.05.01. ПЗ	Лист
Изм.	Кол.уч.	Лист	№док.	Подп.	Дата		147

ПРИЛОЖЕНИЕ А

Таблица А.1 - Экспликация помещений

Номер помещения	Наименование	Площадь, м ²	Кат. помещения
1.1	Атриум	3434.3	
1.2	Санузел персонала	10.2	
1.3	Санузел персонала	17.2	
1.4	ЦПУ службы безопасности	18	
1.5	Гардеробная	26.7	
1.6	Кабинет	42.7	
1.7	Бытовая комната	24.5	
1.8	Аудитория	74.5	
1.9	Коридор	25.8	
1.10	Аудитория	55.3	
1.11	Санузел мужской	14	
1.12	Санузел женский	14	
1.13	Коридор	3.1	
1.14	Коридор	3	
1.15	Коридор	40.6	
1.16	Библиотека	1159.1	
1.17	Коридор	40.6	
1.18	Коридор	3.1	
1.19	Коридор	3	
2.4	Аудитория	55.3	
2.5	Санузел мужской	14	
2.6	Санузел женский	14	
2.7	Коридор	3.1	
2.8	Коридор	3	
2.9	Коридор	40.6	
2.10	Аудитория	98.5	
2.11	Читальный зал	962.1	

Продолжение таблицы А.1

Номер помещения	Наименование	Площадь, м ²	Кат. помещения
2.12	Аудитория	98.5	
2.13	Коридор	40.6	
2.14	Коридор	3.1	
2.15	Коридор	3	
2.16	Санузел мужской	14	
2.17	Санузел женский	14	
2.18	Аудитория	55.3	
2.19	Коридор	25.8	
2.20	Аудитория	74.5	
2.21	Терраса	320.8	
3.1	Аудитория	25.8	
3.1	Аудитория	55.3	
3.2	Аудитория	55.3	
3.3	Санузел мужской	14	
3.4	Санузел женский	14	
3.5	Коридор	40.6	
3.6	Коридор	3.1	
3.7	Коридор	3	
3.8	Аудитория	98.5	
3.9	Читальный зал	962.1	
3.10	Аудитория	98.5	
3.11	Коридор	40.6	
3.12	Коридор	3.1	
3.13	Коридор	3	
3.14	Санузел мужской	14	
3.15	Санузел женский	14	
3.16	Аудитория	25.8	
3.17	Аудитория	20.4	

Продолжение таблицы А.1

Номер помещения	Наименование	Площадь, м ²	Кат. помещения
3.18	Аудитория	18.5	
4.1	Аудитория	25.8	
4.2	Аудитория	55.3	
4.3	Аудитория	55.3	
4.4	Санузел мужской	14	
4.5	Санузел женский	14	
4.6	Коридор	40.6	
4.7	Коридор	3.1	
4.8	Коридор	3	
4.9	Аудитория	98.5	
4.10	Читальный зал	962.1	
4.11	Аудитория	98.5	
4.12	Коридор	40.6	
4.13	Коридор	3.1	
4.14	Коридор	3	
4.15	Санузел мужской	14	
4.16	Санузел женский	14	
4.17	Аудитория	25.8	
4.18	Аудитория	20.4	
4.19	Аудитория	18.5	
5.1	Деканат	15.5	
5.2	кабинет	10.2	
5.3	Аудитория	26	
5.4	Санузел мужской	14	
5.5	Санузел женский	14	
5.6	Коридор	40.6	
5.7	Коридор	3.1	
5.8	Коридор	3	

Продолжение таблицы А.1

Номер помещения	Наименование	Площадь, м ²	Кат. помещения
5.9	Аудитория	98.5	
5.10	Читальный зал	962.1	
5.11	Аудитория	98.5	
5.12	Коридор	40.6	
5.13	Коридор	3.1	
5.14	Коридор	3	
5.15	Санузел мужской	14	
5.16	Санузел женский	14	
5.17	кабинет	25.8	
5.18	кабинет	20.4	
6.1	кабинет	18.5	
6.2	Аудитория	25.8	
6.3	Аудитория	55.3	
6.4	Аудитория	55.3	
6.5	Санузел мужской	14	
6.6	Санузел женский	14	
6.7	Коридор	40.6	
6.8	Коридор	3.1	
6.9	Коридор	3	
6.10	Аудитория	98.5	
6.11	Читальный зал	962.1	
6.12	Аудитория	98.5	
6.13	Коридор	40.6	
6.14	Коридор	3.1	
6.15	Коридор	3	
6.16	Санузел мужской	14	
6.17	Санузел женский	14	
6.18	Аудитория	25.8	

Окончание таблицы А.1

Номер помещения	Наименование	Площадь, м ²	Кат. помещения
6.19	Аудитория	20.4	
6.20	Аудитория	18.5	
7.1	Эксплуатируемая, зеленая крыша	1619.7	

ПРИЛОЖЕНИЕ Б

Таблица Б.1 – Карточка-определитель работ

№ п/п	Шифр работ	Обоснование, нормативный источник	Наименование работ	Объём работ (V)		Трудозатраты			Процент выполнения	Продолжительность в днях	Кол-во смен	Кол-во работ-х в смену
				Ед. изм	Кол-во	Нормативные		Плановые				
						На весь V, чел.-ч.	На весь V, чел.-см.	На весь V, чел.-см.				
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Земляные работы и устройство фундаментов												
1	1-2	СНИП	Подготовка территории							21		
2	2-3	ТЕР01-01-030-02	Срезка растительного слоя	1000м ³	2,31	1288,89	161,11	143,85	112	18	2	4
3	3-5 5-7	ТЕР 01-01-008-08	Разработка котлована экскаватором (Э-652)	1000м ³	0,803	308,52	38,57	36,05	107	9	2	2
4	3-4 5-8	ТЕР 01-02-055-02	Доработка грунта вручную	100м ³	0,97	183,33	22,92	19,93	115	5	1	4
5	5-6	ТЕР06-01-001-01	Устройство бетонной подготовки из бетона В7,5 толщиной 100 мм	100м ³	0,58	104,4	13,05	11,97	109	3	1	4
6	5-6 6-10	ТЕР06-01-001-13	Устройство фундамента мелкого заложения ФМ-1, ФМ-2, ФМ-3	100м ³	3,04	1818,71	227,34	202,98	112	17	2	6
7	10-11 12-14	ТЕР06-01-001-13	Устройство фундамента мелкого заложения ФМ-4, ФМ-5	100м ³	0,64	382,89	47,86	47,86	100	4	2	6
8	11-13 14-18	ТЕР06-01-001-22	Устройство ленточного фундамента РЛМ	100м ³	1,93	860,86	107,61	95,23	113	8	2	6
9	13-18 18-20	ТЕР06-01-151-02	Гидроизоляция фундамента	100 м ²	3,85	1493,8	186,73	159,60	117	20	2	4
10	13-19	ТЕР 01-01-008-08	Обратная засыпка грунта с применением коэффициента к трудозатратам 0,85	1000м ³	0,38	124,10	15,51	15,51	100	4	2	2

Продолжение таблицы Б.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Земляные работы и устройство фундаментов												
11	13-19	ТЕР01-02-001-06	Уплотнение грунта	1000 м ³	4,08	334,0	41,75	39,76	105	10	2	2
Устройство монолитного каркасного здания (Каркас здания)												
12	21-22	ТЕР06-01-027-01	Устройство монолитных колонн 1 этажа	100м ³	0,79	1168,54	146,07	139,11	105	7	2	10
13	24-26	ТЕР06-01-041-01	Устройство монолитного перекрытия 1-2 этажа 1 уч.	100м ³	2,72	2586,94	323,37	299,42	108	15	2	10
14	24-26	ТЕР06-01-041-01	Устройство монолитного перекрытия 1-2 этажа 2 уч.	100м ³	2,72	2586,94	323,37	299,42	108	15	2	10
15	22-24	ТЕР06-01-030-10	Устройство монолитных стен 1 этажа толщиной до 500мм до 6м	100м ³	0,25	160,65	20,08	20,08	100	1	2	10
16	26-28	ТЕР08-03-002-02	Устройство наружных стен из блоков 1 этажа	м ³	77,30	342,44	42,80	42,80	100	3	2	8
17	28-31	ТЕР08-04-002-02	Устройство перегородок из стеклянных блоков 1 этажа	100м ²	2,28	304,15	38,02	35,87	106	3	2	6
18	26-28	ТЕР08-04-003-04	Устройство перегородок из блоков 1 этажа	100м ²	3,61	192,52	24,07	24,07	100	2	2	8
18	26-27	ТЕР06-01-027-01	Устройство монолитных колонн 2 этажа	100м ³	0,79	1168,54	146,07	139,11	105	7	2	10
19	26-27	ТЕР06-01-041-01	Устройство монолитного перекрытия 2-3 этажа 1 уч.	100м ³	2,72	2586,94	323,37	299,42	108	15	2	10
20	26-27	ТЕР06-01-041-01	Устройство монолитного перекрытия 2-3 этажа 2 уч.	100м ³	2,72	2586,94	323,37	299,42	108	15	2	10
21	26-27	ТЕР06-01-030-10	Устройство монолитных стен 2 этажа толщиной до 500мм до 6м	100м ³	0,25	160,65	20,08	20,08	100	1	2	10

Продолжение таблицы Б.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Устройство монолитного каркасного здания (Каркас здания)												
22	28-30	ТЕР08-03-002-02	Устройство наружных стен из блоков 2 этажа	м ³	77,30	342,44	42,80	42,80	100	3	2	8
23	31-33	ТЕР08-04-002-02	Устройство перегородок из стеклянных блоков 2 этажа	100м ²	2,28	304,15	38,02	35,87	106	3	2	6
24	28-30	ТЕР08-04-003-04	Устройство перегородок из блоков 2 этажа	100м ²	3,61	192,52	24,07	24,07	100	2	2	8
25	27-29	ТЕР06-01-027-01	Устройство монолитных колонн 3 этажа	100м ³	0,79	1168,54	146,07	139,11	105	7	2	10
26	27-29	ТЕР06-01-041-01	Устройство монолитного перекрытия 3-4 этажа 1 уч.	100м ³	2,72	2586,94	323,37	299,42	108	15	2	10
27	27-29	ТЕР06-01-041-01	Устройство монолитного перекрытия 3-4 этажа 2 уч.	100м ³	2,72	2586,94	323,37	299,42	108	15	2	10
28	27-29	ТЕР06-01-030-10	Устройство монолитных стен 3 этажа толщиной до 500мм до 6м	100м ³	0,25	160,65	20,08	20,08	100	1	2	10
29	30-32	ТЕР08-03-002-02	Устройство наружных стен из блоков 3 этажа	м ³	77,30	342,44	42,80	42,80	100	3	2	8
30	33-35	ТЕР08-04-002-02	Устройство перегородок из стеклянных блоков 2 этажа	100м ²	2,28	304,15	38,02	35,87	106	3	2	6
31	30-32	ТЕР08-04-003-04	Устройство перегородок из блоков 3 этажа	100м ²	3,61	192,52	24,07	24,07	100	2	2	8
32	27-29	ТЕР06-01-027-01	Устройство монолитных колонн 4 этажа	100м ³	0,79	1168,54	146,07	139,11	105	7	2	10
33	27-29	ТЕР06-01-041-01	Устройство монолитного перекрытия 4-5 этажа 1 уч.	100м ³	2,72	2586,94	323,37	299,42	108	15	2	10

Продолжение таблицы Б.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Устройство монолитного каркасного здания (Каркас здания)												
34	27-29	ТЕР06-01-041-01	Устройство монолитного перекрытия 4-5 этажа 2 уч.	100м ³	2,72	2586,94	323,37	299,42	108	15	2	10
35	27-29	ТЕР06-01-030-10	Устройство монолитных стен 4 этажа толщиной до 500мм до 6м	100м ³	0,25	160,65	20,08	20,08	100	1	2	10
36	30-32	ТЕР08-03-002-02	Устройство наружных стен из блоков 4 этажа	м ³	77,30	342,44	42,80	42,80	100	3	2	8
37	33-35	ТЕР08-04-002-02	Устройство перегородок из стеклянных блоков 4 этажа	100м ²	2,28	304,15	38,02	35,87	106	3	2	6
38	30-32	ТЕР08-04-003-04	Устройство перегородок из блоков 4 этажа	100м ²	3,61	192,52	24,07	24,07	100	2	2	8
39	29-32	ТЕР06-01-027-01	Устройство монолитных колонн 5 этажа	100м ³	0,79	1168,54	146,07	139,11	105	7	2	10
40	29-32	ТЕР06-01-041-01	Устройство монолитного перекрытия 5-6 этажа 1 уч.	100м ³	2,72	2586,94	323,37	299,42	108	15	2	10
41	29-32	ТЕР06-01-041-01	Устройство монолитного перекрытия 5-6 этажа 2 уч.	100м ³	2,72	2586,94	323,37	299,42	108	15	2	10
42	29-32	ТЕР06-01-030-10	Устройство монолитных стен 5 этажа толщиной до 500мм до 6м	100м ³	0,25	160,65	20,08	20,08	100	1	2	10
43	32-35	ТЕР08-03-002-02	Устройство наружных стен из блоков 5 этажа	м ³	77,30	342,44	42,80	42,80	100	3	2	8
44	35-36	ТЕР08-04-002-02	Устройство перегородок из стеклянных блоков 4 этажа	100м ²	2,28	304,15	38,02	35,87	106	3	2	6
45	32-35	ТЕР08-04-003-04	Устройство перегородок из блоков 5 этажа	100м ²	3,61	192,52	24,07	24,07	100	2	2	8

Продолжение таблицы Б.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Устройство монолитного каркасного здания (Каркас здания)												
46	29-32	ТЕР06-01-027-01	Устройство монолитных колонн 6 этажа	100м ³	0,79	1168,54	146,07	139,11	105	7	2	10
47	29-32	ТЕР06-01-041-01	Устройство монолитного покрытия 6 этажа 1 уч.	100м ³	2,72	2586,94	323,37	299,42	108	15	2	10
48	29-32	ТЕР06-01-041-01	Устройство монолитного покрытия 6 этажа 2 уч.	100м ³	2,72	2586,94	323,37	299,42	108	15	2	10
49	29-32	ТЕР06-01-030-10	Устройство монолитных стен 6 этажа толщиной до 500мм до 6м	100м ³	0,25	160,65	20,08	20,08	100	1	2	10
50	32-35	ТЕР08-03-002-02	Устройство наружных стен из блоков 6 этажа	м ³	77,30	342,44	42,80	42,80	100	3	2	8
51	35-36	ТЕР08-04-002-02	Устройство перегородок из стеклянных блоков 6 этажа	100м ²	2,28	304,15	38,02	35,87	106	3	2	6
52	32-35	ТЕР08-04-003-04	Устройство перегородок из блоков 6 этажа	100м ²	3,61	192,52	24,07	24,07	100	2	2	8
53	41-52	ТЕР15-01-037-01	Устройство эксплуатируемой кровли плитами гранитными	100м ²	23,42	25073,45	3134,18	2633,76	119	55	2	24
54	28-31	ТЕР10-01-027-10	Устройство окон из ПВХ профилей площадью более 2м ²	100м ²	11,96	1733,62	216,70	191,77	113	16	2	6
55	30-32	ТЕР10-01-039-03	Устройство дверных блоков площадью до 3 м ²	100м ²	2,12	189,80	23,73	23,73	100	3	2	4
56	30-32	ТЕР10-01-039-04	Устройство дверных блоков площадью более 3 м ²	100м ²	0,75	60,82	7,60	7,60	100	2	2	2
Отделка (Устройство полов)												
57	40-41	ТЕР11-01-009-01	Устройство виброшумоизоляции	100м ²	34,39	975,99	122,0	110,91	110	14	2	4

Продолжение таблицы Б.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Отделка (Устройство полов)												
58	41-42	ТЕР11-01-011-01 (02)	Устройство стяжки - 20 мм + добавка на каждые 5 мм (до 40 мм)	100м ²	30,76	1275,62	159,45	143,65	111	12	2	6
59	55-58	ТЕР11-01-036-03	Устройство покрытия из линолеума 5мм	100м ²	30,76	529,07	66,13	59,58	111	5	2	6
60	47-49	ТЕР11-01-011-01 (02)	Устройство стяжки - 20 мм + добавка на каждые 5 мм (до 35 мм)	100м ²	3,63	148,87	18,61	18,61	100	2	2	6
61	58-60	ТЕР11-01-028-03	Устройство пола керамической плиткой на клею 10 мм	100м ²	3,63	467,40	58,42	48,68	120	4	2	6
62	60-62	ТЕР11-01-047-01	Покрытие керамогранитной плиткой на клею 10 мм	100м ²	71,75	22272,64	2784,08	2420,94	115	55	2	22
63	50-57	ТЕР11-01-011-01 (02)	Устройство стяжки - 20 мм + добавка на каждые 5 мм (до 50 мм)	100м ²	71,75	3050,09	381,26	323,10	118	27	2	6
64	47-50	ТЕР11-01-004-01	Покрытие гидроизоляционное Техноэстат Гринн	100м ²	16,2	748,12	93,52	83,50	112	7	2	6
65	47-50	ТЕР11-01-004-03	Покрытие гидроизоляционное Техноэстат ЭПП	100м ²	16,2	382,97	47,87	47,87	100	4	2	6
66	41-52	ТЕР47-01-053-01 (02)	Устройство насыпного слоя земли толщиной 0,1 м + добавка на каждые 10 см (до 0,3 м)	100м ²	16,2	291,92	36,49	35,77	102	3	2	6
67	41-52	ТЕР11-01-050-01	Устройство пароизоляционной мембраны	100м ²	16,2	55,89	6,99	6,99	100	1	2	6
Отделка (Устройство стен и потолков)												
68	42-48	ТЕР15-02-015-05	Штукатурка улучшенная стен	100м ²	252,61	18753,77	2344,22	1953,52	120	49	2	20

Продолжение таблицы Б.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Отделка (Устройство стен и потолков)												
69	42-48	ТЕР15-02-015-06	Штукатурка улучшенная потолков	100м ²	34,39	2680,70	335,09	279,24	120	7	2	20
70	48-52	ТЕР15-04-001-03	Окраска водными составами клеевая высококачественная по штукатурке	100м ²	73,21	47775,41	596,93	519,07	115	13	2	20
71	40-51	ТЕР15-04-047-01	Декоративная отделка стен под мрамор клеевая	100м ²	170,77	16229,51	2028,69	1748,87	116	40	2	22
72	56-58	ТЕР15-01-016-02	Облицовка стен керамическими плитками	100м ²	8,64	2659,21	332,40	307,78	108	7	2	22
73	59-60	ТЕР15-04-005-04	Окраска потолков вододисперсионными составами улучшенная	100м ²	34,39	1853,62	231,70	214,54	108	9	2	12
74	53-63	ТЕР15-01-053-01	Устройство подвесных звукопоглощающих потолков типа Ecophon Focus E	100м ²	71,75	6097,32	762,16	657,03	116	15	2	22
75	49-56	ТЕР15-02-002-01	Высококачественная штукатурка фасадов	100м ²	66,84	7830,60	978,82	873,95	112	20	2	22
76	51-63	ТЕР15-02-008-01	Фактурная отделка фасадов мраморной крошкой	100м ²	6,68	192,05	24,0	20,00	120	1	2	10
Устройство купола из арок и остекление												
77	20-21	ТЕР09-03-038-01	Монтаж арок полигонального и криволинейного сечения	1 м	448,7	7134,33	891,79	762,21	117	32	2	12
78	20-21	ТЕР09-03-014-02	Монтаж связей и распорок из одиночных и парных уголков, гнутосварных профилей для пролетов: до 24 м при высоте здания до 50 м	1 м	489,0	33848,58	4231,07	3555,52	119	81	2	22
79	21-34	ТЕР15-05-022-01	Остекление купола профильным стеклом в один слой	м ²	10048,0	7937,92	992,24	840,88	118	28	2	15
ИТОГО:							27275,27					

Продолжение таблицы Б.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
80	36-39	3%	Устройство системы теплоснабжения 1 уч.				818,26	687,61	119	23	2	15
81	36-39	3%	Устройство системы теплоснабжения 2 уч.				818,26	687,61	119	23	2	15
82	39-46	5%	Внутренние сантехнические работы 1 этап 1 уч.				1363,76	1155,73	118	29	2	20
83	39-46	5%	Внутренние сантехнические работы 1 этап 2 уч.				1363,76	1155,73	118	29	2	20
84	46-62	2%	Внутренние сантехнические работы 2 этап 1 уч.				545,51	458,41	119	11	2	20
85	46-62	2%	Внутренние сантехнические работы 2 этап 2 уч.				545,51	458,41	119	11	2	20
86	40-43	5%	Кондиционирование и вентиляция 1 этап 1 уч.				1363,76	1136,47	120	26	2	22
87	40-43	5%	Кондиционирование и вентиляция 1 этап 2 уч.				1363,76	1136,47	120	26	2	22
88	43-62	2%	Кондиционирование и вентиляция 2 этап 1 уч.				545,51	482,75	113	11	2	22
89	43-62	2%	Кондиционирование и вентиляция 2 этап 2 уч.				545,51	482,75	113	11	2	22
90	40-45	5%	Внутренние электромонтажные работы 1 этап 1 уч.				1363,76	1136,47	120	26	2	22
91	40-45	5%	Внутренние электромонтажные работы 1 этап 2 уч.				1363,76	1136,47	120	26	2	22
92	45-62	3%	Внутренние электромонтажные работы 2 этап 1 уч.				818,26	699,37	117	16	2	22
93	45-62	3%	Внутренние электротехнические работы 2 этап 2 уч.				818,26	699,37	117	16	2	22
94	39-46	2%	Внутренние слаботочные работы 1 этап 1 уч.				545,51	482,75	113	11	2	22
95	39-46	2%	Внутренние слаботочные работы 1 этап 2 уч.				545,51	482,75	113	11	2	22
96	44-62	3%	Внутренние слаботочные работы 2 этап 1 уч.				818,26	699,37	117	16	2	22
97	44-62	3%	Внутренние слаботочные работы 2 этап 2 уч.				818,26	699,37	117	16	2	22

Окончание таблицы Б.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
98	48-54	3%	Монтаж технологического оборудования 1 уч.				818,26	699,37	117	16	2	22
99	48-54	3%	Монтаж технологического оборудования 2 уч.				818,26	699,37	117	16	2	22
	54-62	2%	Пуско-наладочные работы 1 уч.				545,51	482,75	113	11	2	22
100	54-62	2%	Пуско-наладочные работы 2 уч.				545,51	482,75	113	11	2	22
			ИТОГО:				46367,96					
101	7-15	2%	Наружный водопровод и канализация				927,36	779,29	119	13	2	30
102	7-16	2%	Наружное теплоснабжение				927,36	779,29	119	13	2	30
103	7-17	1%	Наружные слаботочные сети				463,68	417,73	111	7	2	30
104	7-20	2%	Наружные электрические сети				927,36	779,29	119	13	2	30
105	54-61	5%	Благоустройство и озеленение территории 1 уч.				2318,4	1964,75	118	33	2	30
106	54-61	5%	Благоустройство и озеленение территории 2 уч.				2318,4	1964,75	118	33	2	30
107	62-63	2%	Сдача объекта				927,36	779,29	119	13	2	30

ПРИЛОЖЕНИЕ В

Локальный сметный расчет

СОГЛАСОВАНО:

" ____ " _____ 2020 г.

" ____ " _____ 2020

Учебный корпус в г. Севастополь

(наименование стройки)

ЛОКАЛЬНЫЙ СМЕТНЫЙ РАСЧЕТ № 02-01-001-01

(локальная смета)

на устройство металлического каркаса покрытия
(наименование работ и затрат, наименование объекта)

Основание: ДП-08.01.05 ТСП

Сметная стоимость строительных работ _____ 63152,155 тыс.руб.

Средства на оплату труда _____ 360,597 тыс.руб.

Сметная трудоемкость _____ 40616,04 чел.час

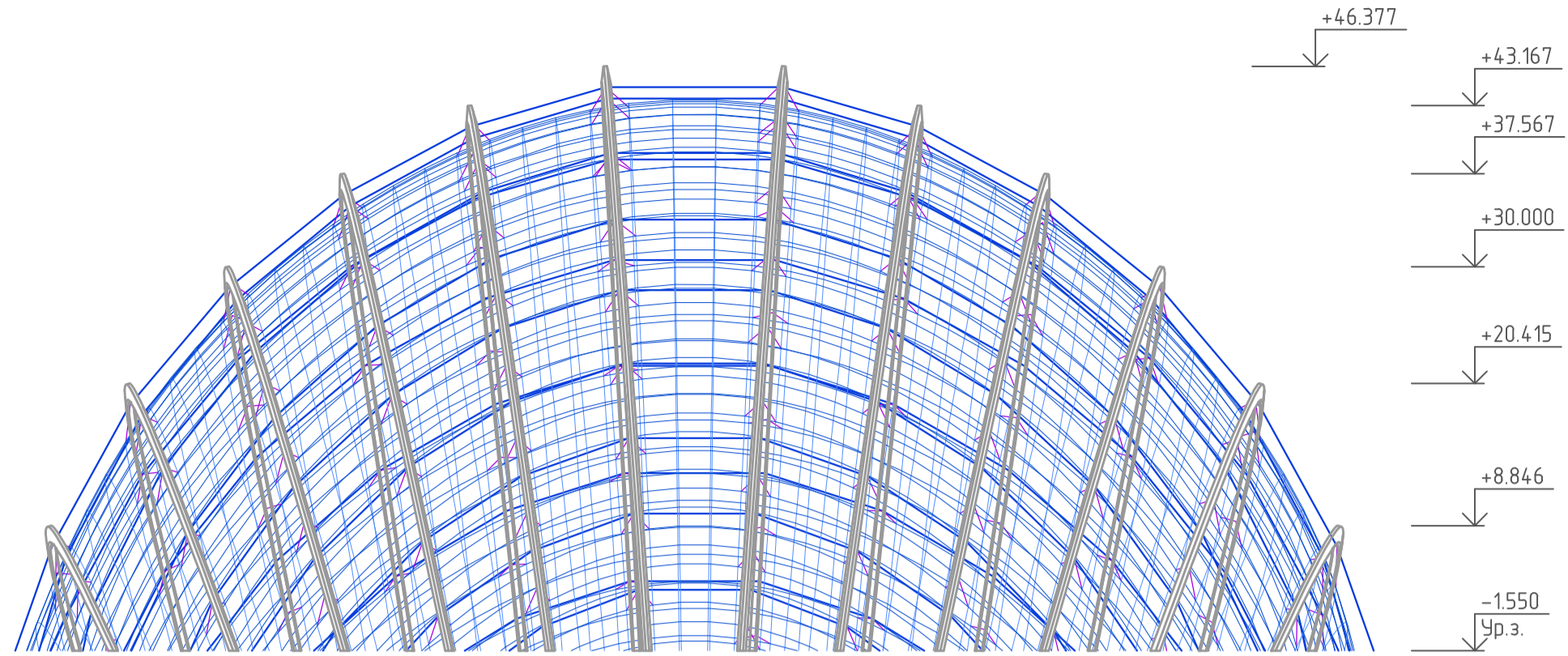
Составлен(а) в текущих (прогнозных) ценах по состоянию на 1 квартал 2020 г.

№ пп	Шифр и номер позиции норматива	Наименование работ и затрат, единица измерения	Количество	Стоимость единицы, руб.			Общая стоимость, руб.					Затраты труда рабочих, чел.-ч, не занятых обслуживанием машин	
				всего	эксплуатации машин	материалы	оборудования	Всего	оплаты труда	эксплуатации машин	материалы	на единицу	всего
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Раздел 1. Устройство металлокаркаса													
1,1	ТЕР09-03-038-01 Приказ от «28» сентября 2017 г. № 1379/пр	Монтаж арок полигонального и криволинейного очертания из листовой стали и проката (1 т конструкций) <i>710,96 = 0,00 + 8,85 x 15,9 + 346,73 + 223,51</i> <i>НР, (66486,56 руб.): 90% от ФОТ</i> <i>СП, (62792,87 руб.): 85% от ФОТ</i>	448,7	710,96 140,72	346,73 23,92	223,51		319007,75	63141,06	155577,75 10732,90	100288,94	15,9	7134,33
2	ТССЦ-08.3.05.02-0003	Прокат толстолистовой горячекатаный в листах с обрезными кромками толщиной 9-12 мм, шириной от 1400 до 1500 мм, сталь: С255 (т)	448,7	5821,93		5821,93		2612299,99			2612300		

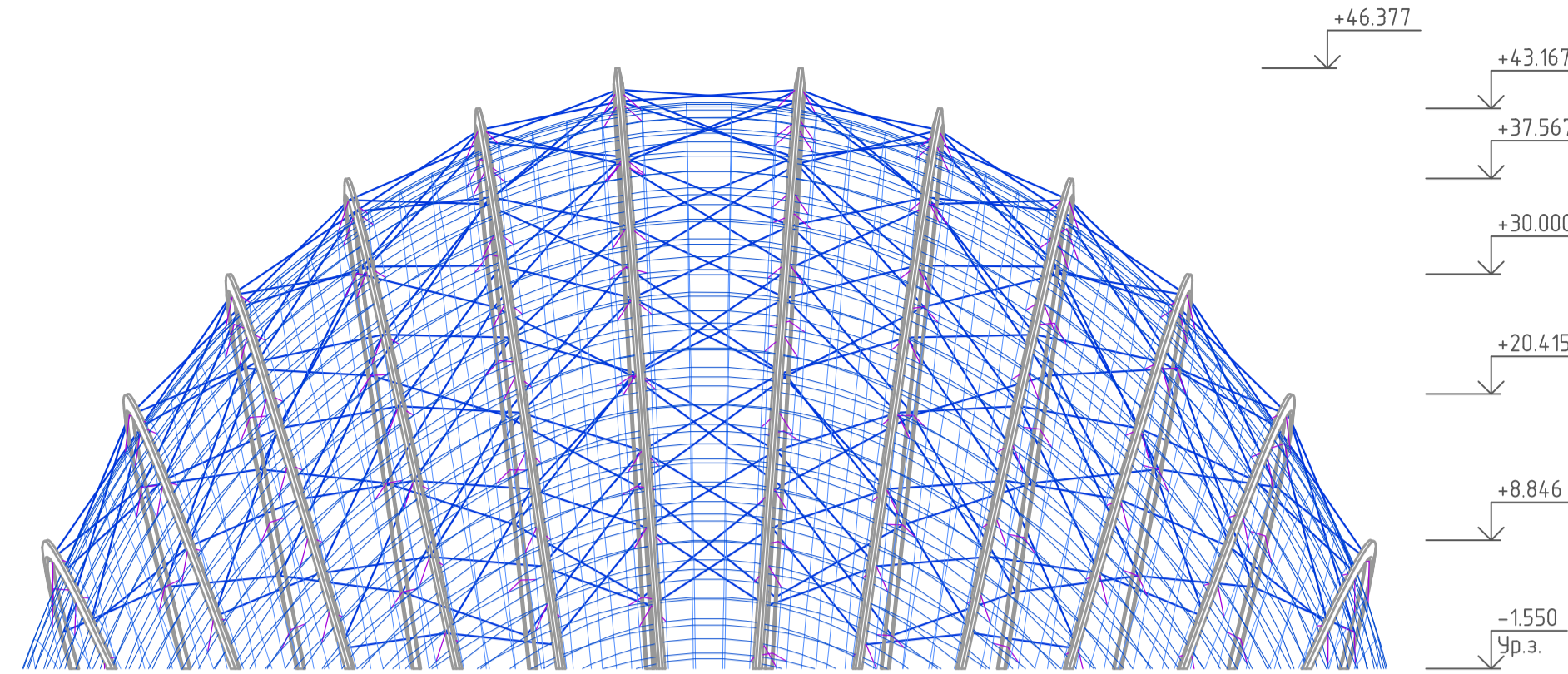
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
3,1	ТЕР09-03-014-02 Приказ от «28» сентября 2017 г. № 1379/пр	Монтаж связей и распорок из одиночных и парных уголков, гнутосварных профилей для пролетов: до 24 м при высоте здания до 50 м (1 т конструкций) <i>1 639,80 = 0,00 + 7,81 x 69,22 + 735,95 + 363,24</i> <i>НР, (258050,57 руб.): 90% от ФОТ</i> <i>СП, (243714,42 руб.): 85% от ФОТ</i>	483,7 <i>397,3+11,3+75,1</i>	1639,8 540,61	735,95 52,16	363,24		793171,26	261493,06	355979,02 25229,79	175699,18	69,22	33481,71
4	ТССЦ-08.3.04.02-0052	Сталь круглая: труба d83x10 (кг)	11300 <i>11,3*1000</i>	3,6		3,6		40680			40680		
5	ТССЦ-08.3.04.02-0052	Сталь круглая: труба d168x10 (кг)	397300 <i>397,3*1000</i>	3,6		3,6		1430280			1430280		
6	ТССЦ-08.3.04.02-0052	Сталь круглая: труба d180x10 (кг)	75100 <i>75,1*1000</i>	3,6		3,6		270360			270360		
Итого прямые затраты по разделу в ценах 2001г.								5465799	324634,12	511556,77 35962,69	4629608,1		40616,04
Накладные расходы								324537,13					
Сметная прибыль								306507,29					
Итого по разделу 1 Устройство металлокаркаса :													
Итого Поз. 1.1, 2, 3.1, 4-6								5465799	324634,12	511556,77 35962,69	4629608,1		40616,04
Накладные расходы 90% ФОТ (от 360 596,81)								324537,13					
Сметная прибыль 85% ФОТ (от 360 596,81)								306507,29					
Итого с накладными и см. прибылью								6096843,42					40616,04
Всего с учетом "Письмо Минстроя России №5414-ИФ/09 от 19.02.2020 СМР=7,67"								46762789,03					40616,04
Справочно, в ценах 2001г.:													
Материалы								4629608,11					
Машины и механизмы								511556,77					
ФОТ								360596,81					
Накладные расходы								324537,13					
Сметная прибыль								306507,29					
Итого по разделу 1 Устройство металлокаркаса								46762789,03					40616,04
ИТОГИ ПО СМЕТЕ:													
Итого прямые затраты по смете в ценах 2001г.								5465799,00	324634,12	511556,77 35962,69	4629608,1		40616,04
Накладные расходы								324537,13					
Сметная прибыль								306507,29					
Итого по смете:													
Итого								5465799,00	324634,12	511556,77 35962,69	4629608,1		40616,04
Накладные расходы 90% ФОТ (от 360 596,81)								324537,13					

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
								306507,29					
								6096843,42					40616,04
								46762789,03					40616,04
								4629608,11					
								511556,77					
								360596,81					
								324537,13					
								306507,29					
								841730,20					
								47604519,23					
								238022,60					
								47842541,83					
								4784254,18					
								52626796,01					
								10525359,20					
								63152155,21					40616,04

Вариант 1
Арочный каркас с продольными связями
Вид А



Вариант 2
Арочный каркас с крестовыми связями
Вид Б



Вариант 3
Арочный каркас с крестовыми связями по
продольному сегменту сетчатой оболочки
Вид В

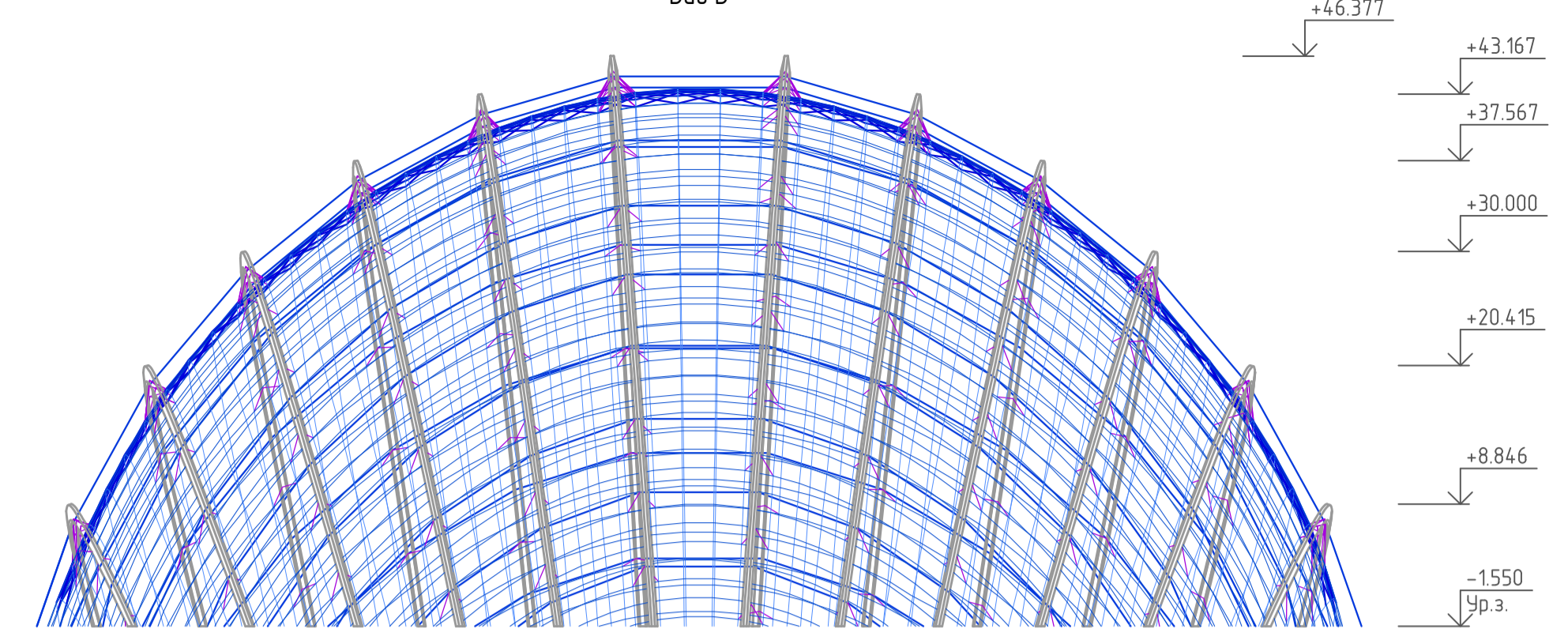


Схема расположения элементов каркаса 1 варианта

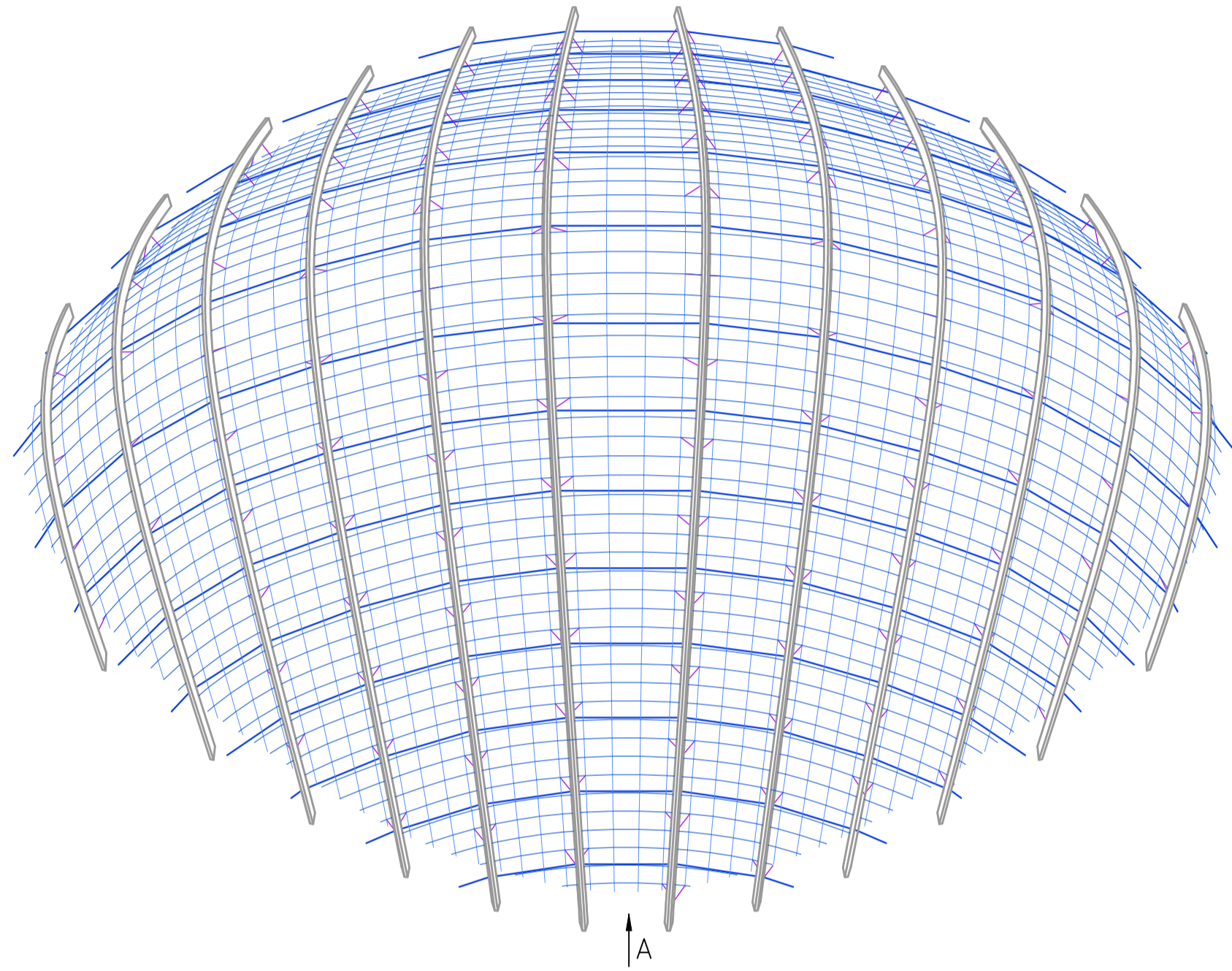


Схема расположения элементов каркаса 2 варианта

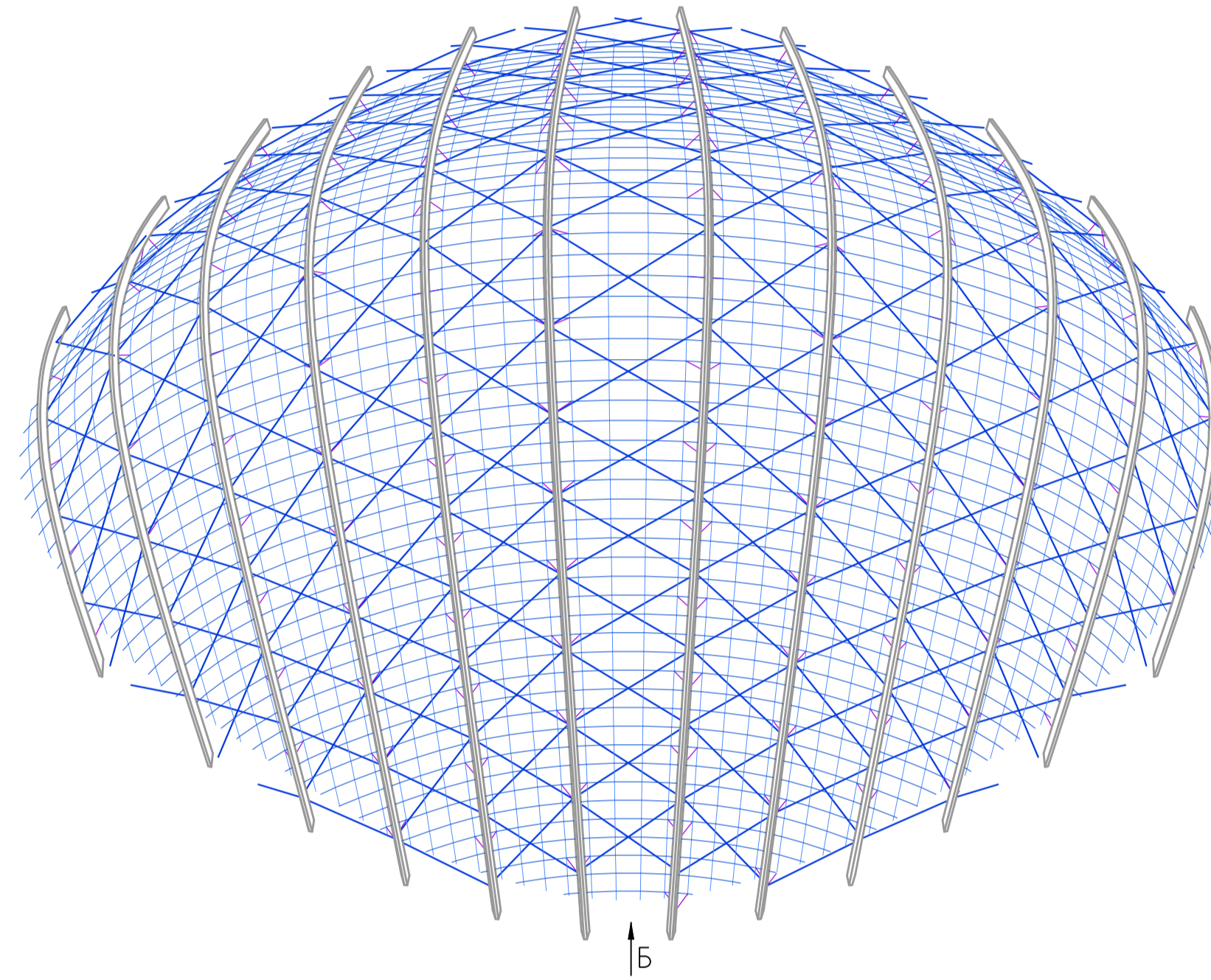


Схема расположения элементов каркаса 3 варианта

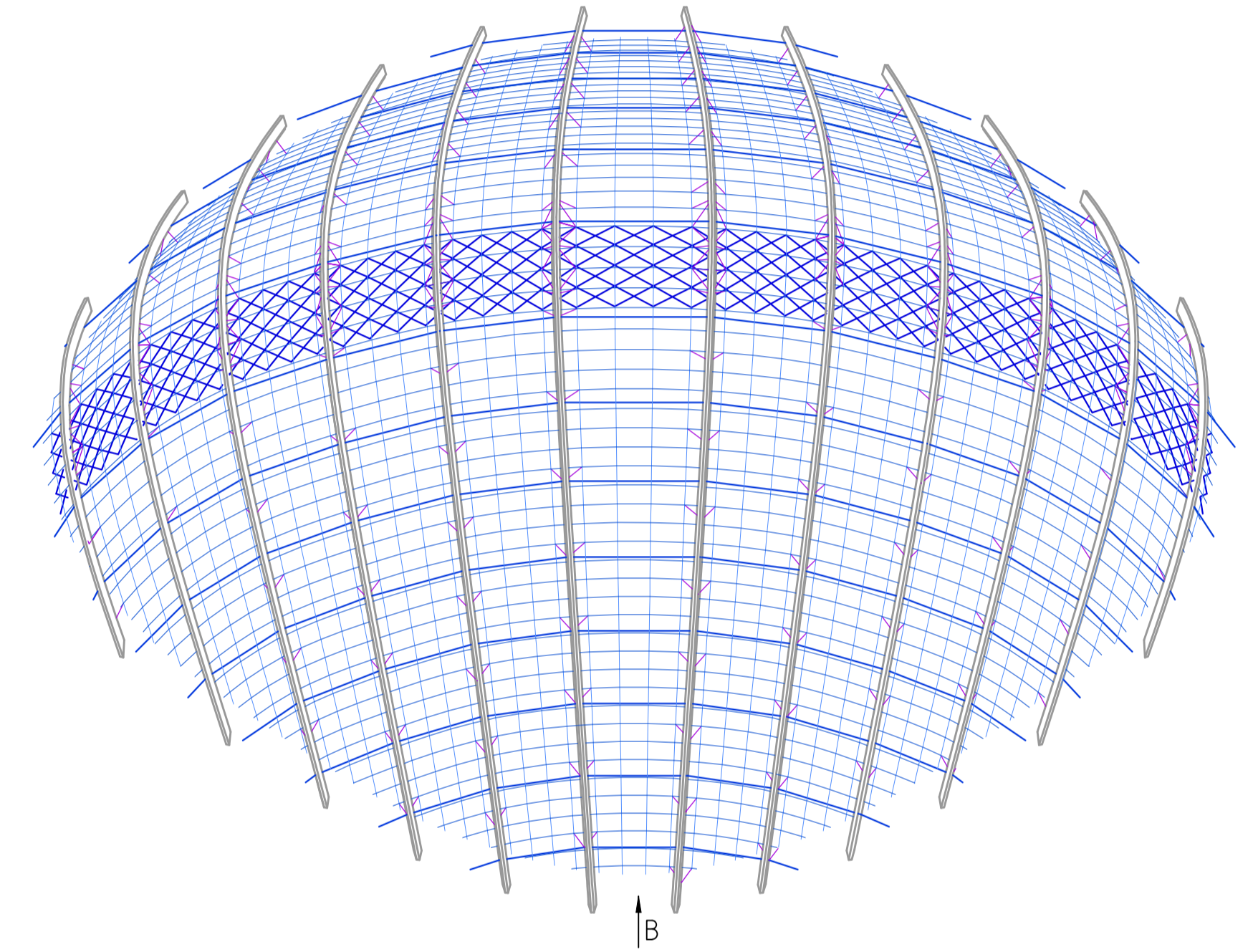


Схема перемещений каркаса 1 варианта

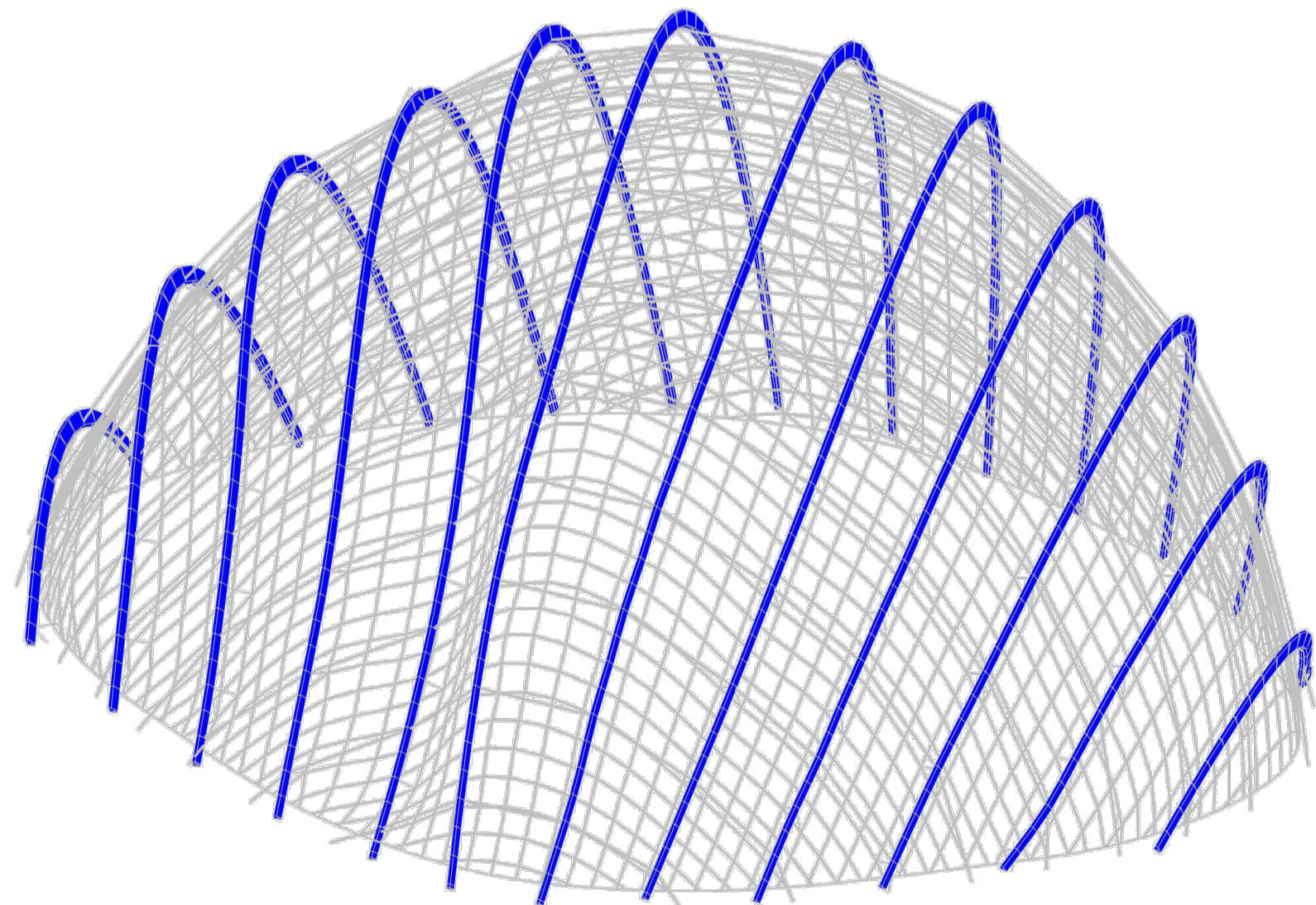


Схема перемещений каркаса 2 варианта

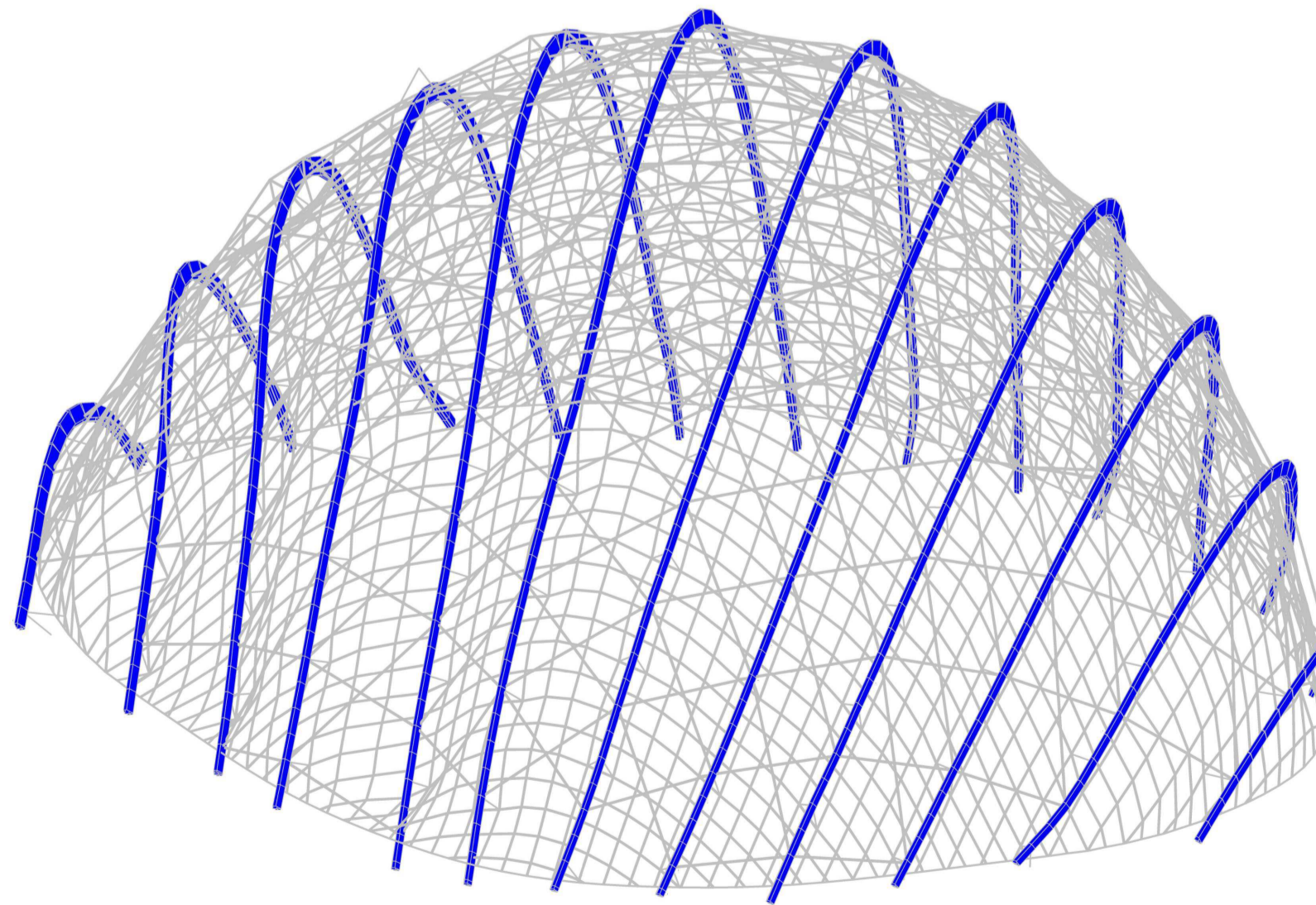


Схема перемещений каркаса 3 варианта

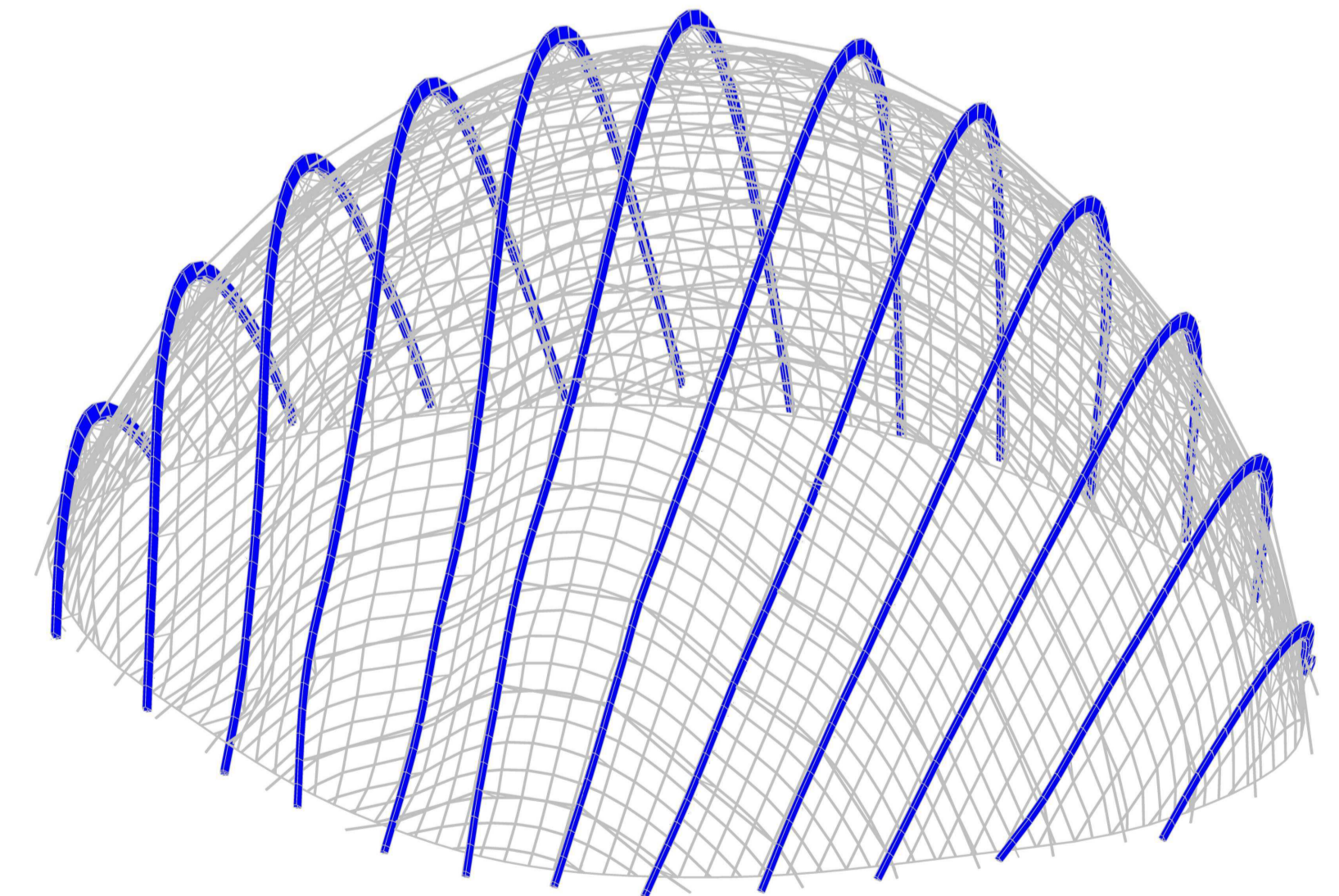


Таблица 1 - Сравнение вертикальных перемещений каркаса

Нагружение	Перемещения, мм			Масса металла конструкции, т	
	1	2	3	1	2
Комбинация нагрузок 1	-96.599	-70.165	-105.038	-57.006	
Комбинация нагрузок 2	-89.492	-63.875	-97.249	-50.777	
Комбинация нагрузок 3	-90.919	-64.930	-98.393	-42.336	
Комбинация нагрузок 4	-87.130	-63.859	-93.876	-43.735	

Таблица 1 - Сравнение массы металла конструкций

Вариант	Масса металла конструкции, т
1	2408.765
2	2383.292
3	2568.460

Вертикальные перемещения каркаса в первом варианте незначительно больше, чем в трех остальных, но меньше предельно допустимого значения ($h/300 = 206$ мм). Однако постановка связей во втором снижает количество пропускаемого света внутрь пространства здания и утяжеляет архитектурный облик фасада.

В сравнении с первым вариантом, постановка связей по продольному сегменту покрытия не уменьшает вертикальные перемещения конструкции. Кроме того, дополнительные стальные конструкции увеличивают расход металла, что увеличивает стоимость строительства.

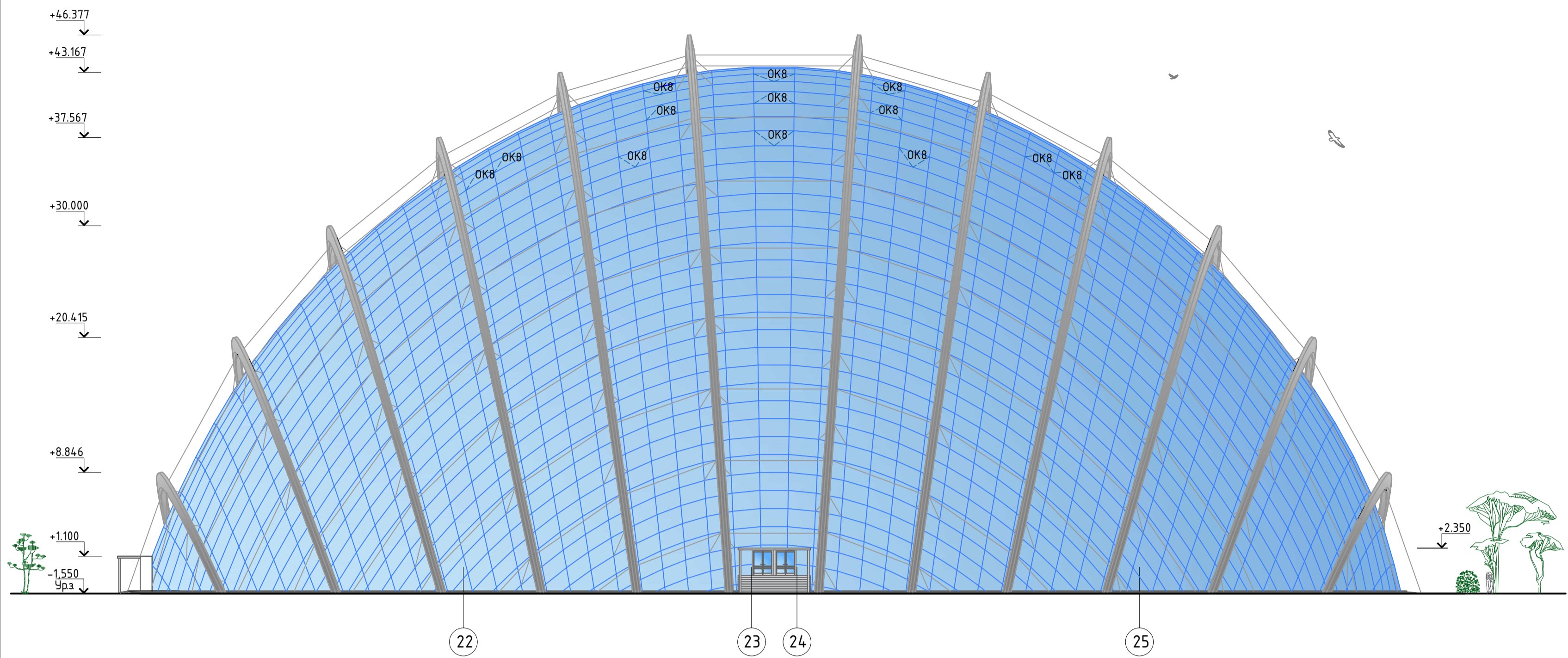
Таким образом, принимаем 1 вариант с трубами $\varnothing 180 \times 12$, поддерживающими арки в проектном положении, расположенные вдоль длины здания.

ДП - 08.05.01 ВП

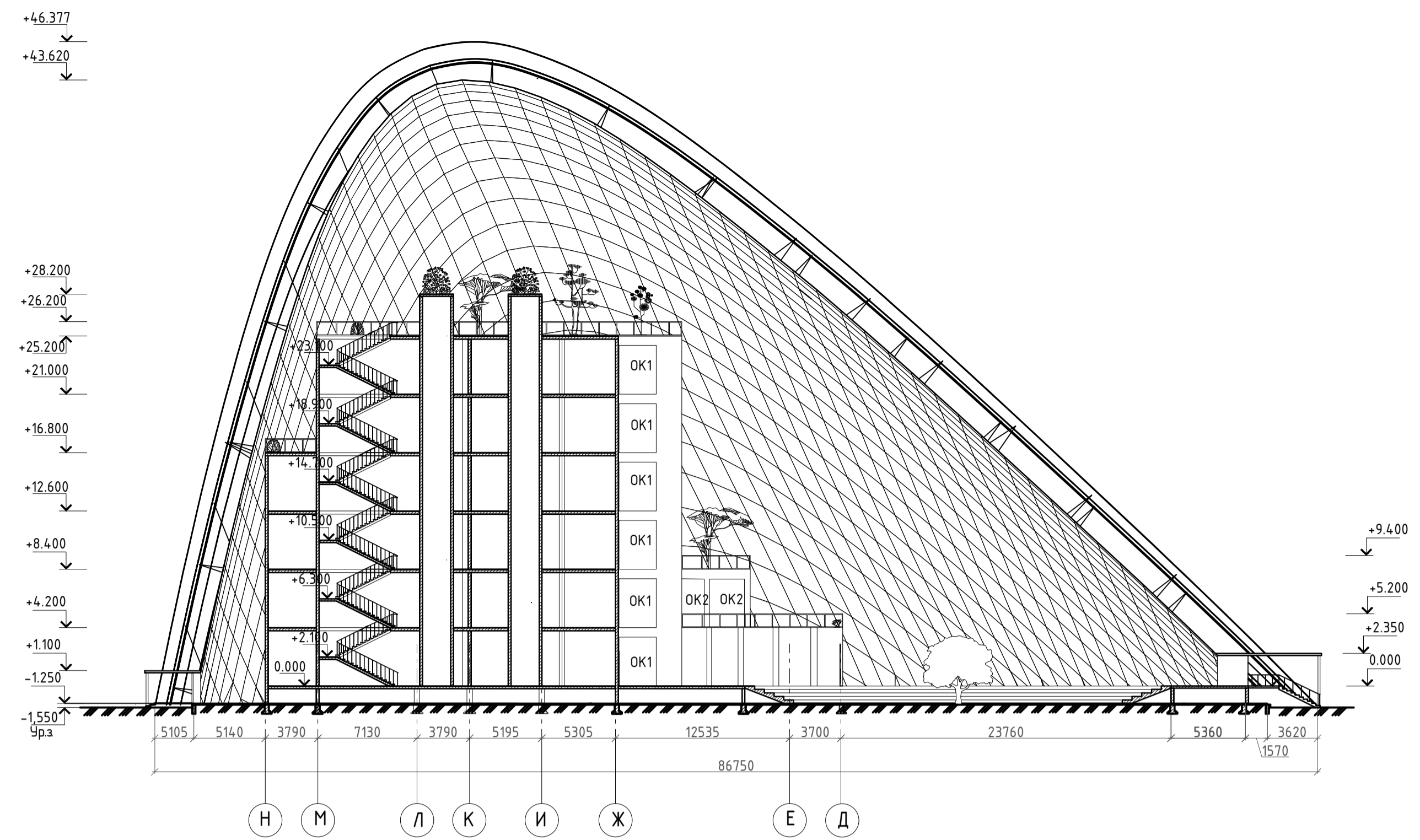
ФГ АУ ВО Сибирский федеральный университет
Инженерно-строительный институт

Изм.	Кол. уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата	Этадия	Лист	Листов
Разработал	Миндюкова В.Д.							
Консультант	Тарасов А.В.							
Руководитель	Тарасов А.В.					Вариантное проектирование связей арочного каркаса покрытия	СКУС	
Н.контр.оль	Тарасов А.В.							
Зав.кафедрой	Дворниев С.В.							

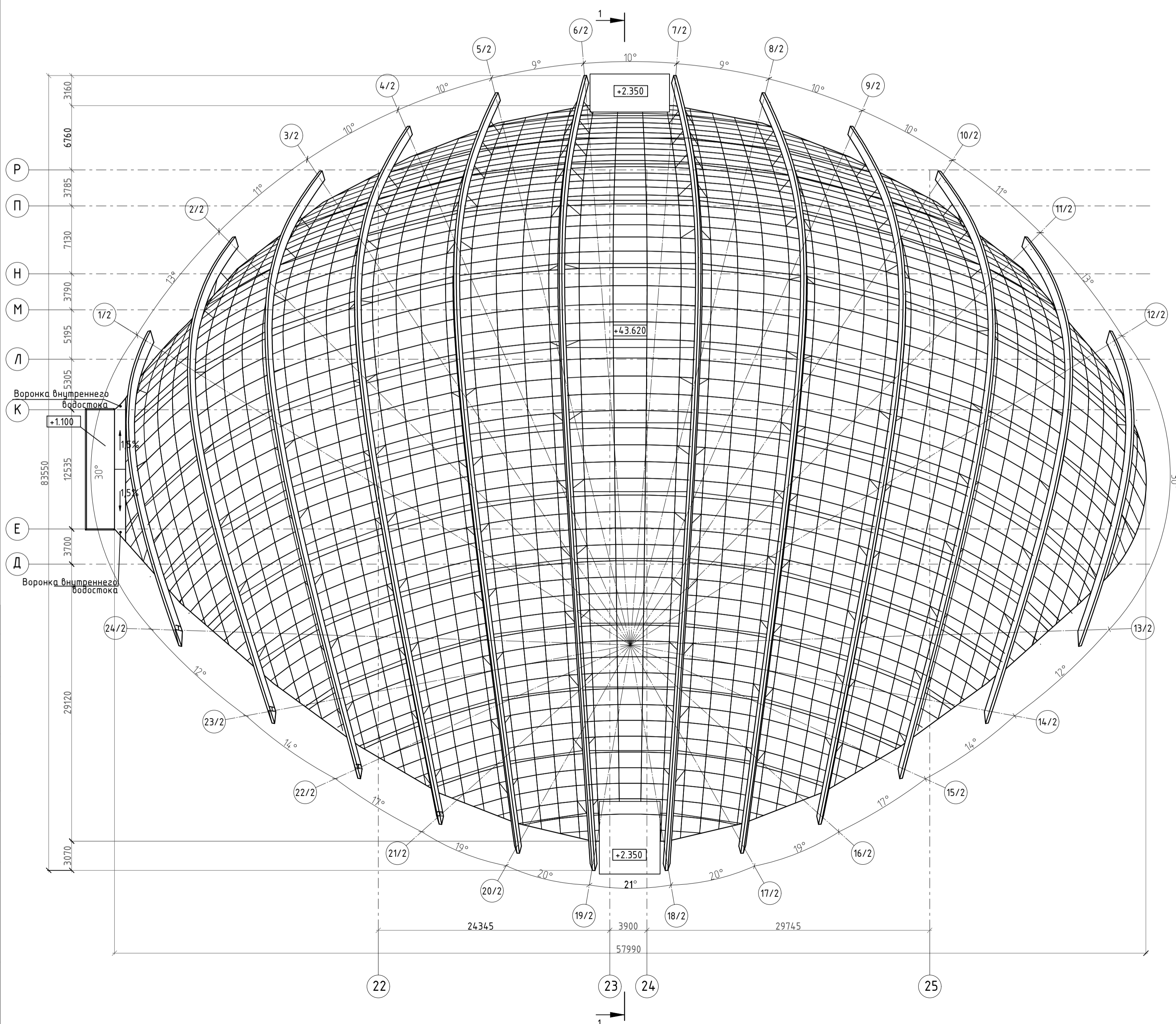
Фасад 22-37



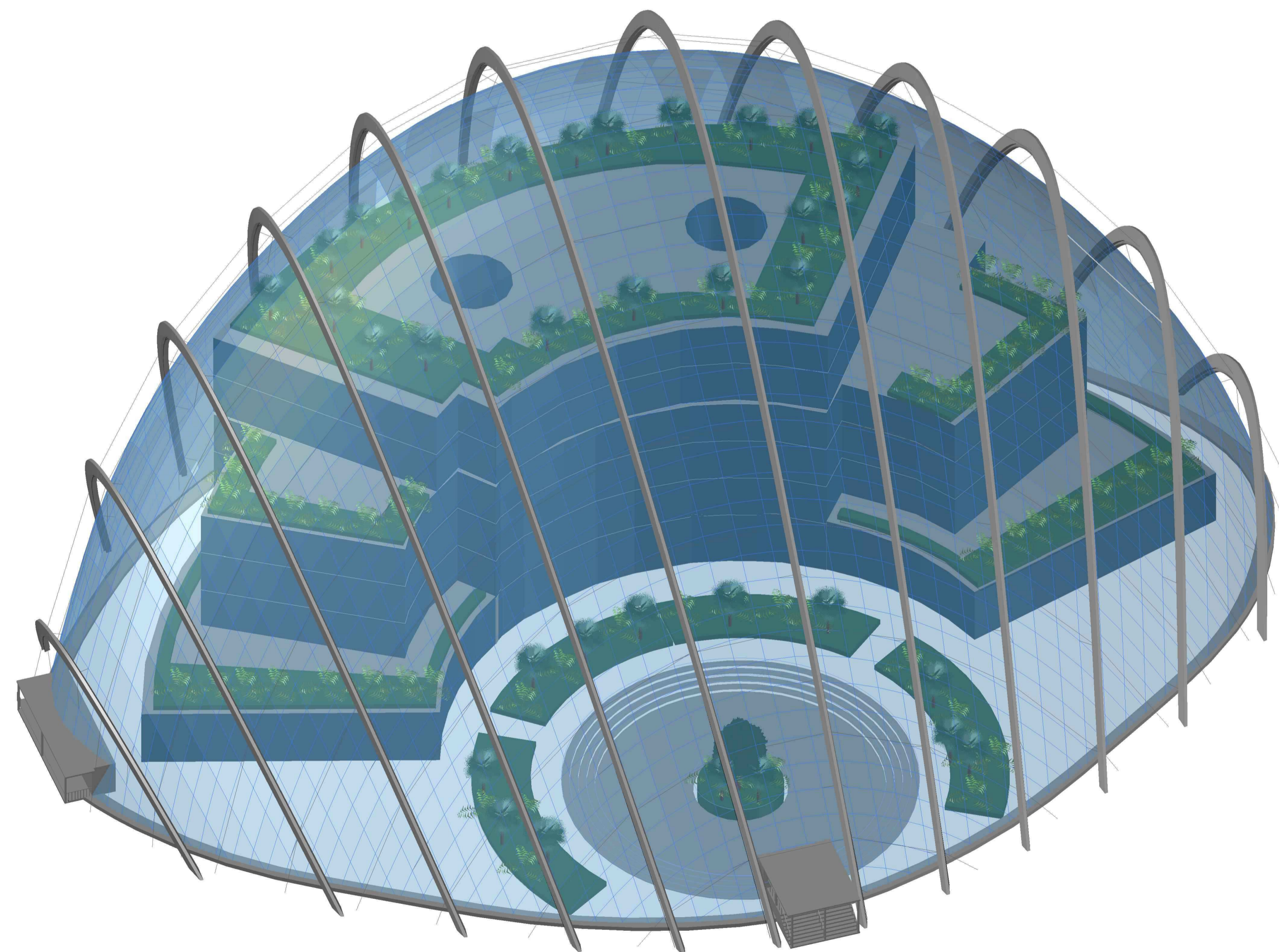
Разрез 1-1



План кровли

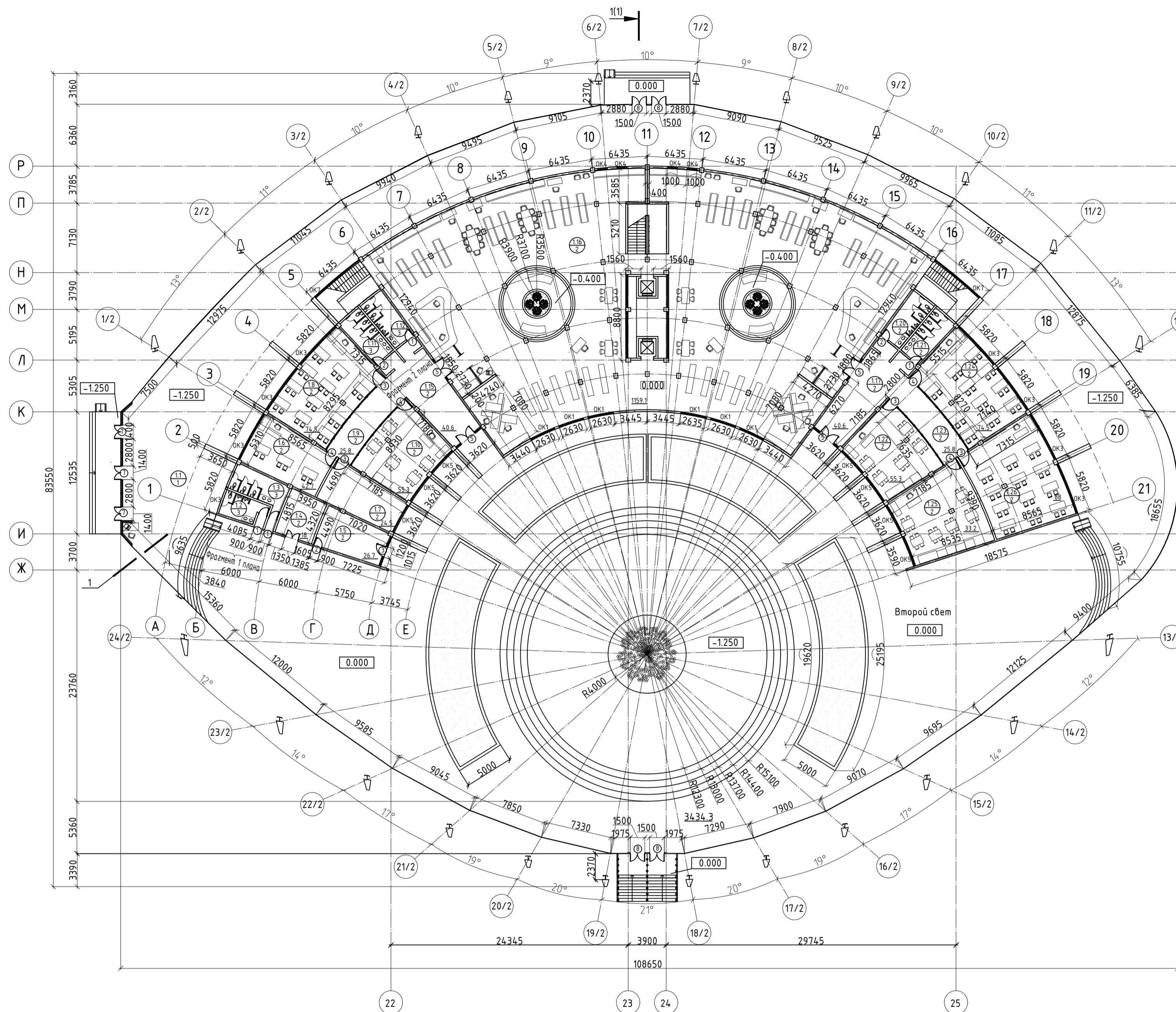


3D-модель здания

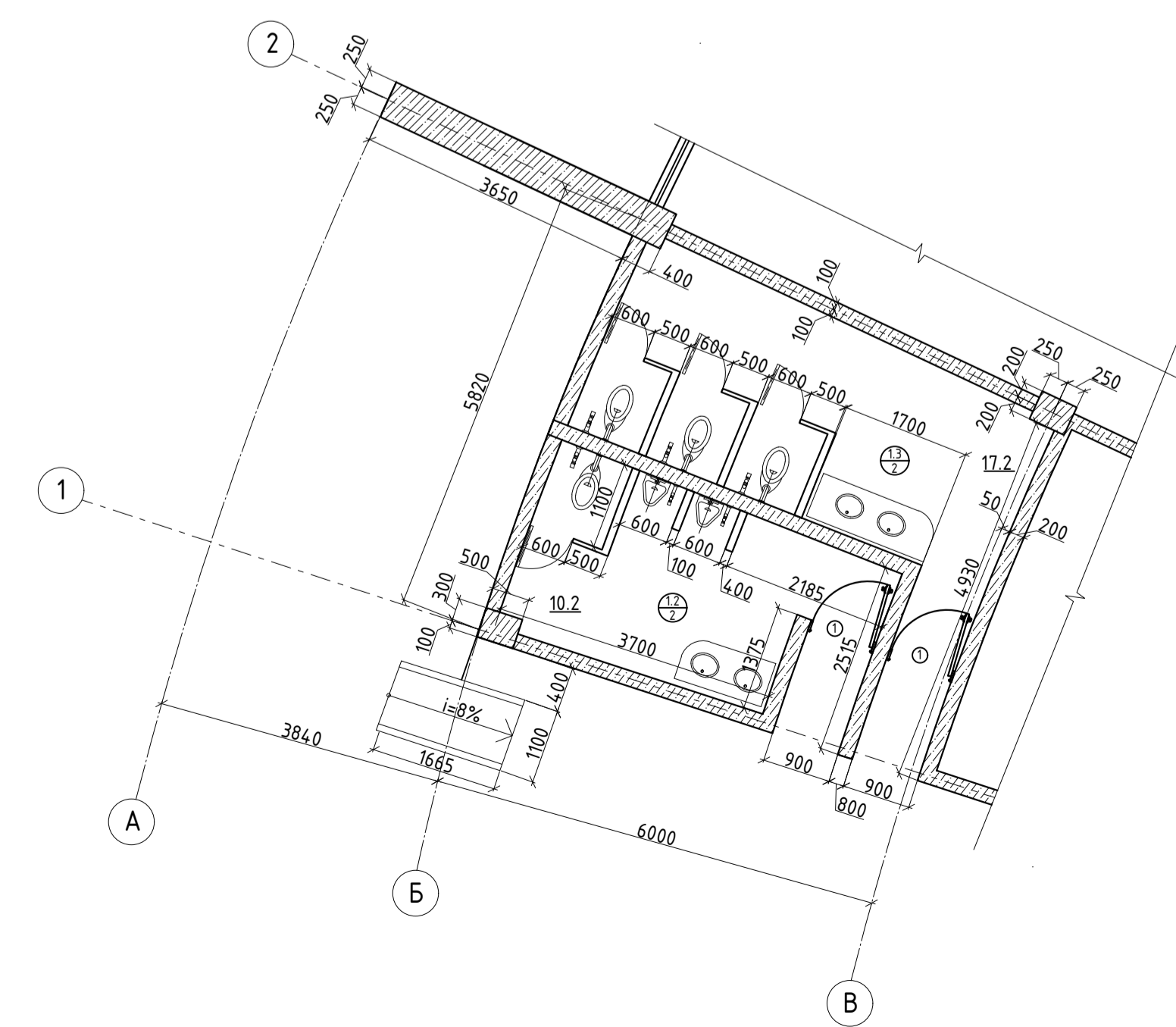


ДП - 08.05.01 АР					
ФГ АУ ВО Сибирский федеральный университет Инженерно-строительный институт					
Изм.	Кол. уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата
Разработана	Миндзюва В.Д.				
Консультант	Сергачева Е.М.				
Руководитель	Тарасов А.В.				
Н.контр.	Тарасов А.В.				
Зав.кафедрой	Дворниев С.В.				
Учебный корпус с арочным покрытием в г. Севастополе				Стация	Лист
Фасад 22-37, 3D-модель здания, план кровли, разрез 1-1				У	2
				СКУС	
Формат А1					

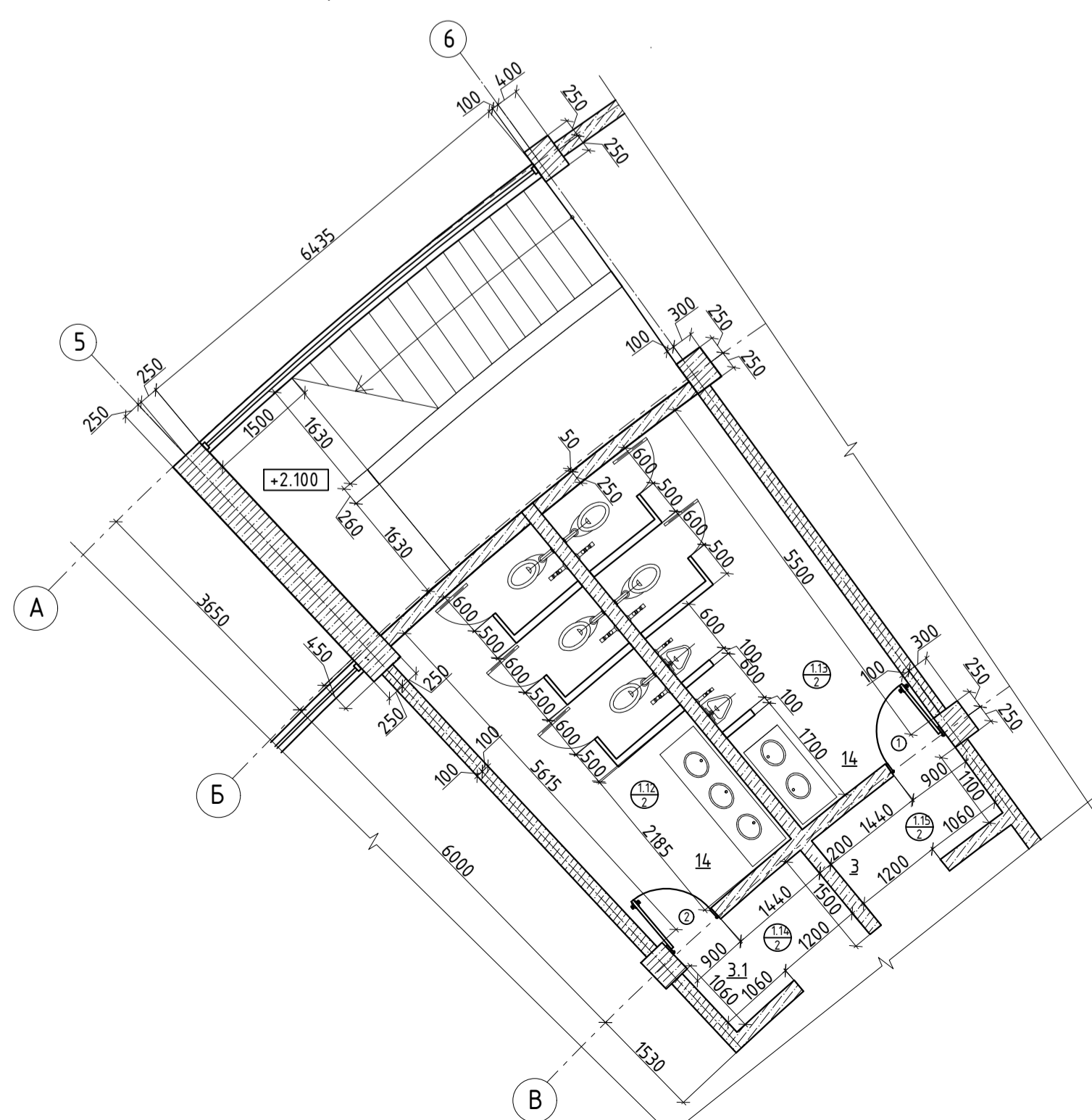
План на отм. 0.000



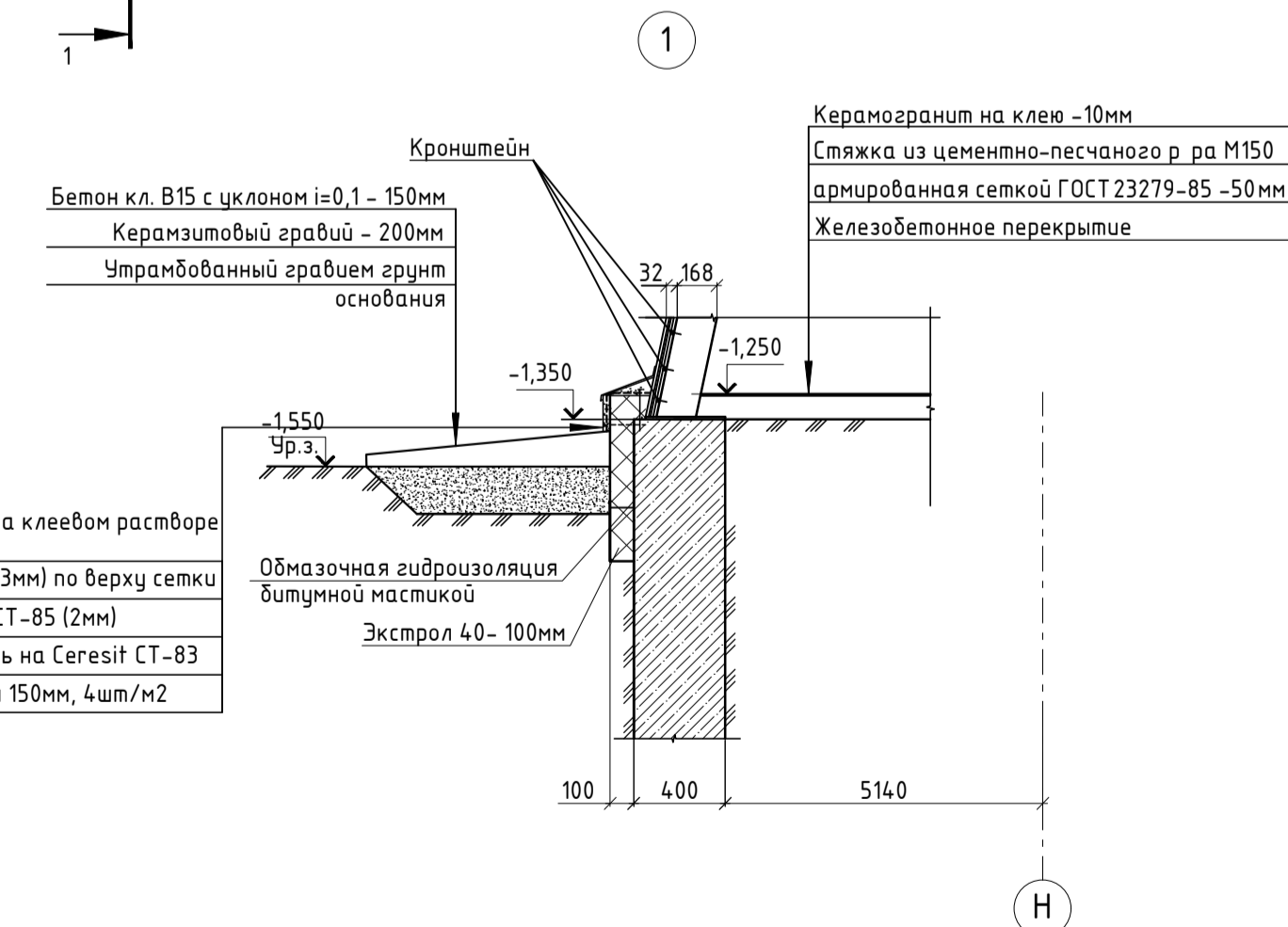
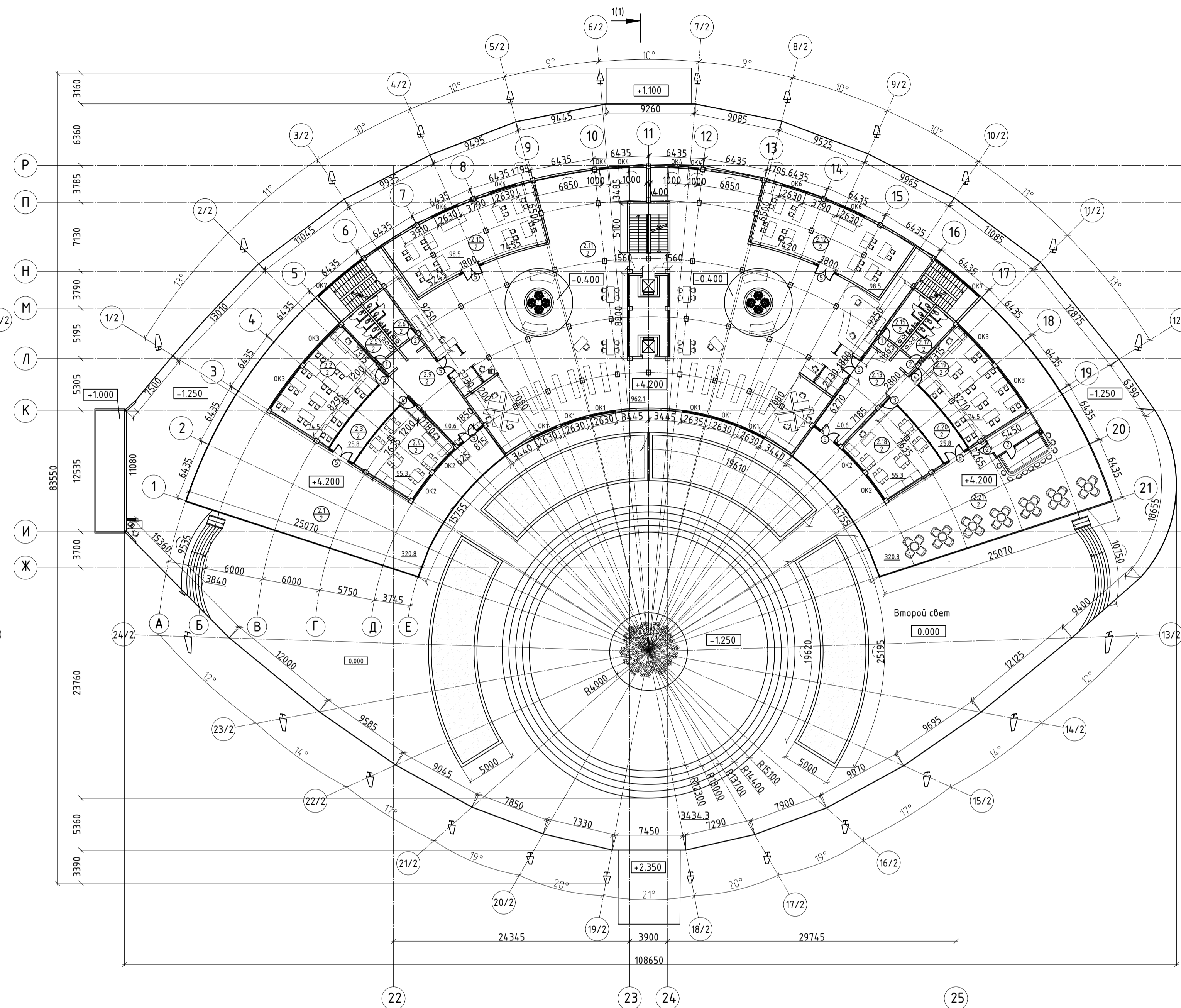
Фрагмент 1 плана



Фрагмент 2 плана



План на отм. +4.200



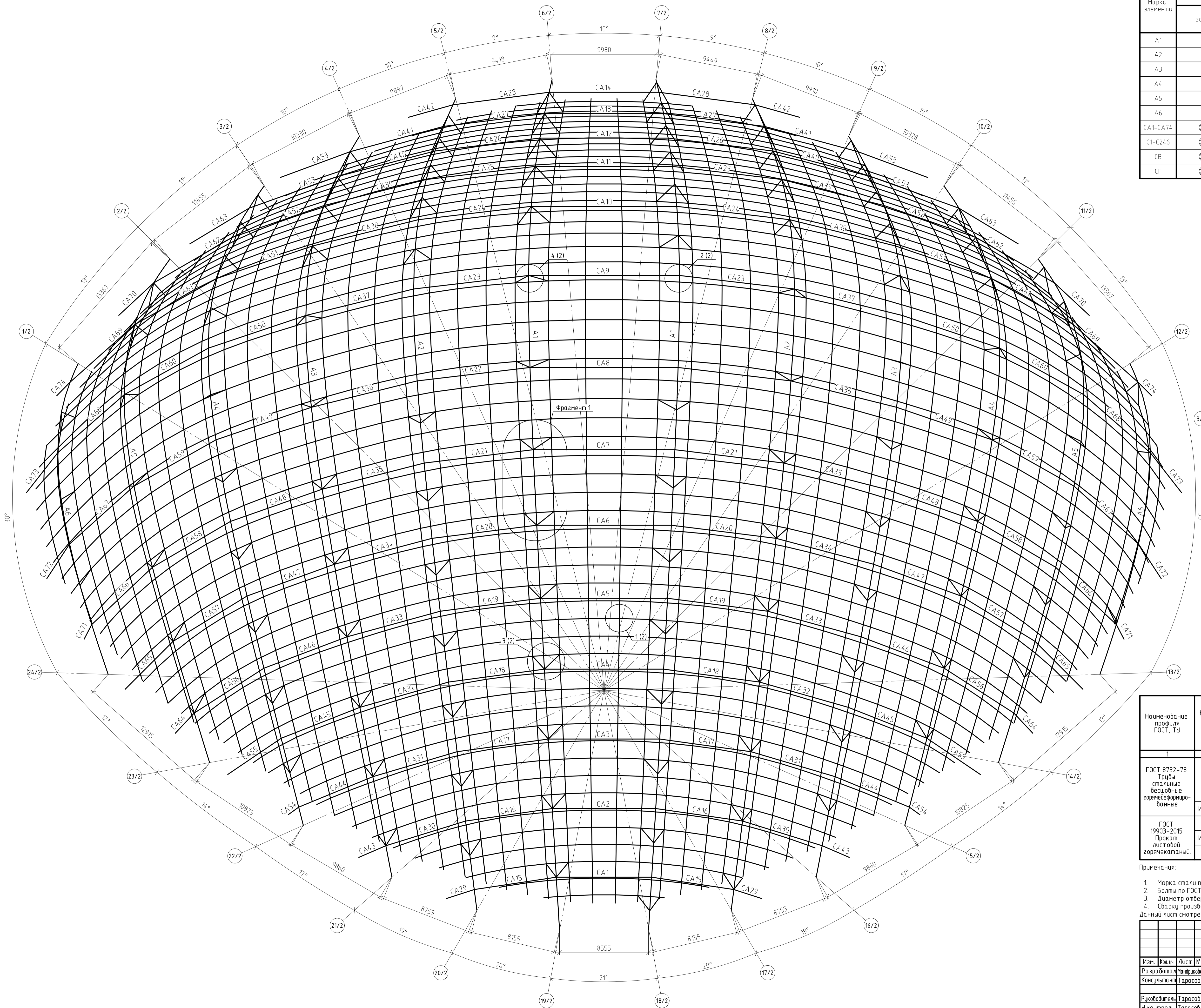
Керамогранит 600x600x10мм на клеювом растворе Ceresit CM-17 (3мм)
Слой раствора Ceresit CT-85 (3мм) по верху сетки
Сетка, приклеить на Ceresit CT-85 (2мм)
Экстрол 40-100мм, приклеить на Ceresit CT-85 и закрепить дюбелями длиной 150мм, 4шт/м2

Кранштейн
Бетон кл. В15 с уклоном i=0,1-150мм
Керамзитовый гравий - 200мм
Утрамбованный гравий с гритт основанием
Керамогранит на клею - 10мм
Стяжка из цементно-песчаного р ра М150 армированная сеткой ГОСТ 23279-85 -50мм
Железобетонное перекрытие

Обмазочная гидроизоляция битумной мастикой
Экстрол 40-100мм

Изм.					Лист					№ док.					Подп.					Дата														
Разработана										Мандрыкова В.Д.										Ч					Лист					Листов				
Консультант										Сергучева Е.М.										Ч					3					СКУС				
Руководитель										Тарасов А.В.										План на отм. 0.000, план на отм. +3.000, сечение а-а					СКУС									
Н.контроль										Тарасов А.В.																								
Заб.кафедрой										Леоридов С.В.																								

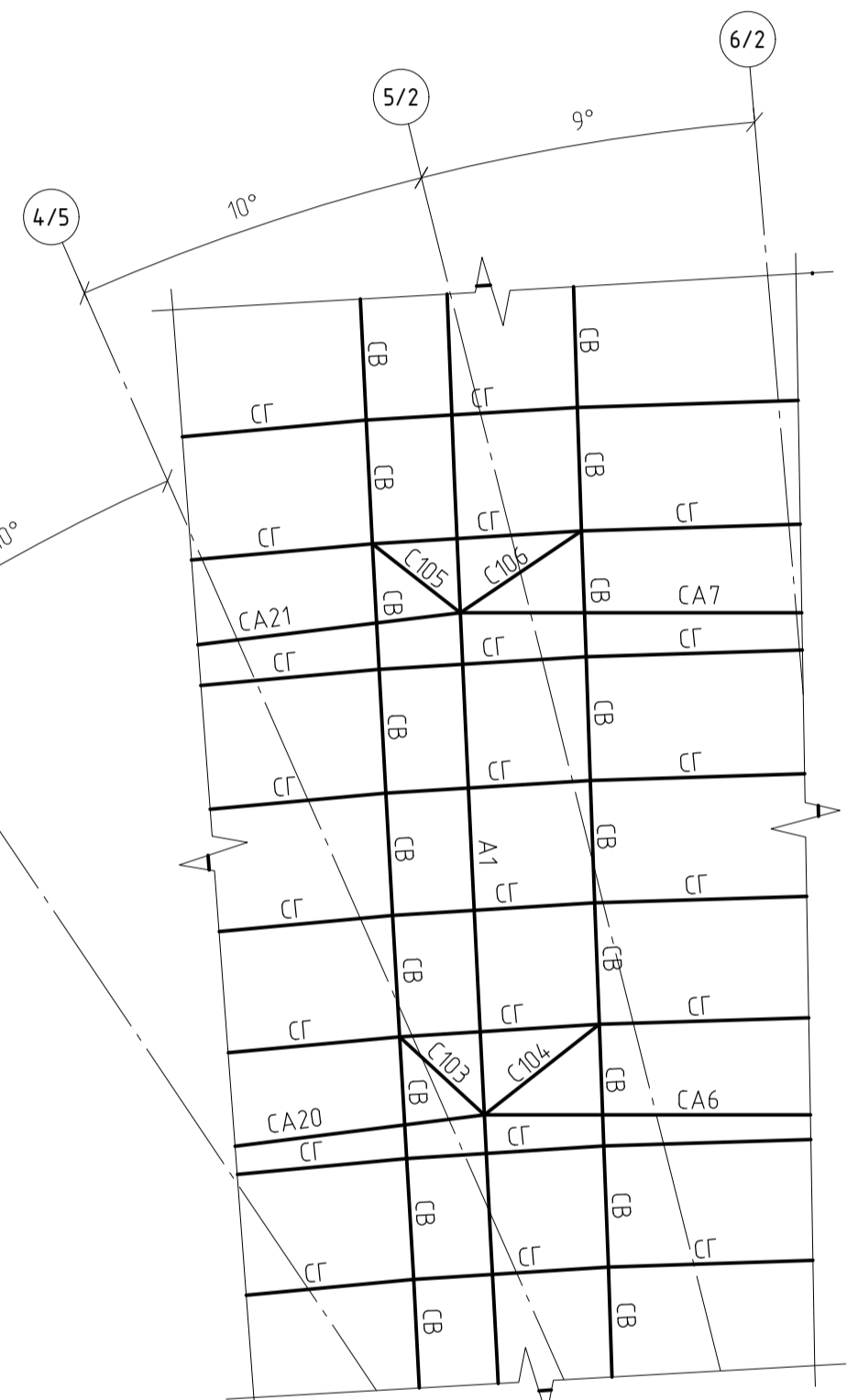
Схема расположения элементов покрытия



Ведомость элементов

Марка элемента	Сечение			Усилье для прикрепления			Наименование или марка материала	Примечание
	эскиз	поз.	состав	A, кН	N, кН	M, кН*м		
A1			сложное				C255	
A2			сложное				C255	
A3			сложное				C255	
A4			сложное				C255	
A5			сложное				C255	
A6			сложное				C255	
CA1-CA74			180x12				09Г2С	
C1-C246			83x10				09Г2С	
CB			168x10				09Г2С	
CG			168x10				09Г2С	

Фрагмент 1



Спецификация металлопроката

Наименование профиля ГОСТ, ТУ	Наименование или марка металла ГОСТ, ТУ	Номер или размеры профиля, мм	№ п.п.	Масса металла по элементам конструкции, т			Общая масса, т
				Арки	Связи между арками	Связи арки с сетчатым покрытием	
ГОСТ 8732-78 Трубы стальные бесшовные горячедеформированные	09Г2С ГОСТ 19281-89	0 180x12	1	75,1			75,1
		0 83x10	2		11,3		11,3
		0 168x10	3			227,8	169,5
Итого:			4				483,7
ГОСТ 19903-2015 Прокат листовой горячекатаный	C255 ГОСТ 27772-2015	1 10	5	448,7			448,7
			6	448,7			448,7

Примечания:

1. Марка стали принята по ГОСТ 27772-2015.
2. Болты по ГОСТ 7798-70М20, класс точности В.
3. Диаметр отверстий под болты на 1 мм больше диаметра болта.
4. Сварку производить электродом 350 по ГОСТ 9467-75, катет шва.

Данный лист смотреть совместно с листом 2,3.

Изм.						Лист № док.						Подп.						Дата					
Разработчик Минькова В.Д.						Конструктор Тарасов А.В.						Чувствительность к коррозии						Сварка					
Руководитель Тарасов А.В.						Н.контр. Тарасов А.В.						Зав.кафедрой Дворничев С.В.						Схема расположения элементов покрытия. Ведомость элементов. Спецификация металлопроката					

ДП - 08.05.01 КР

ФГ АУ ВО Сибирский федеральный университет
Инженерно-строительный институт

Страница 4

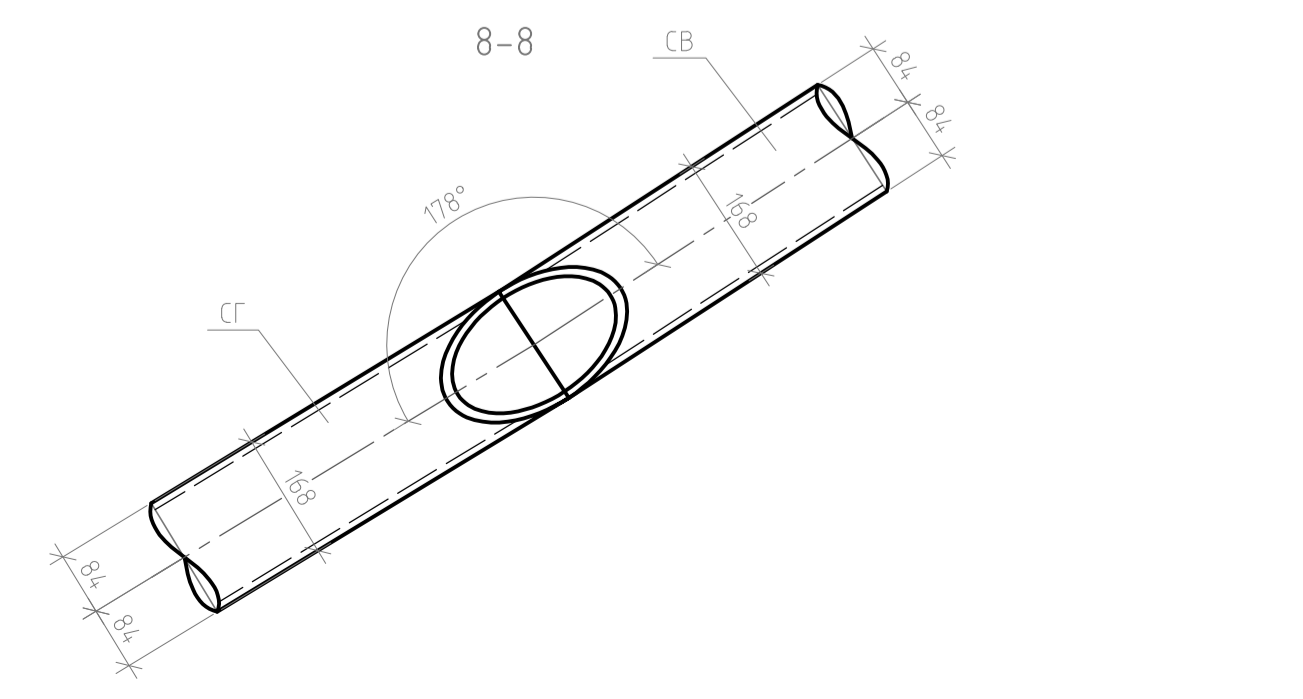
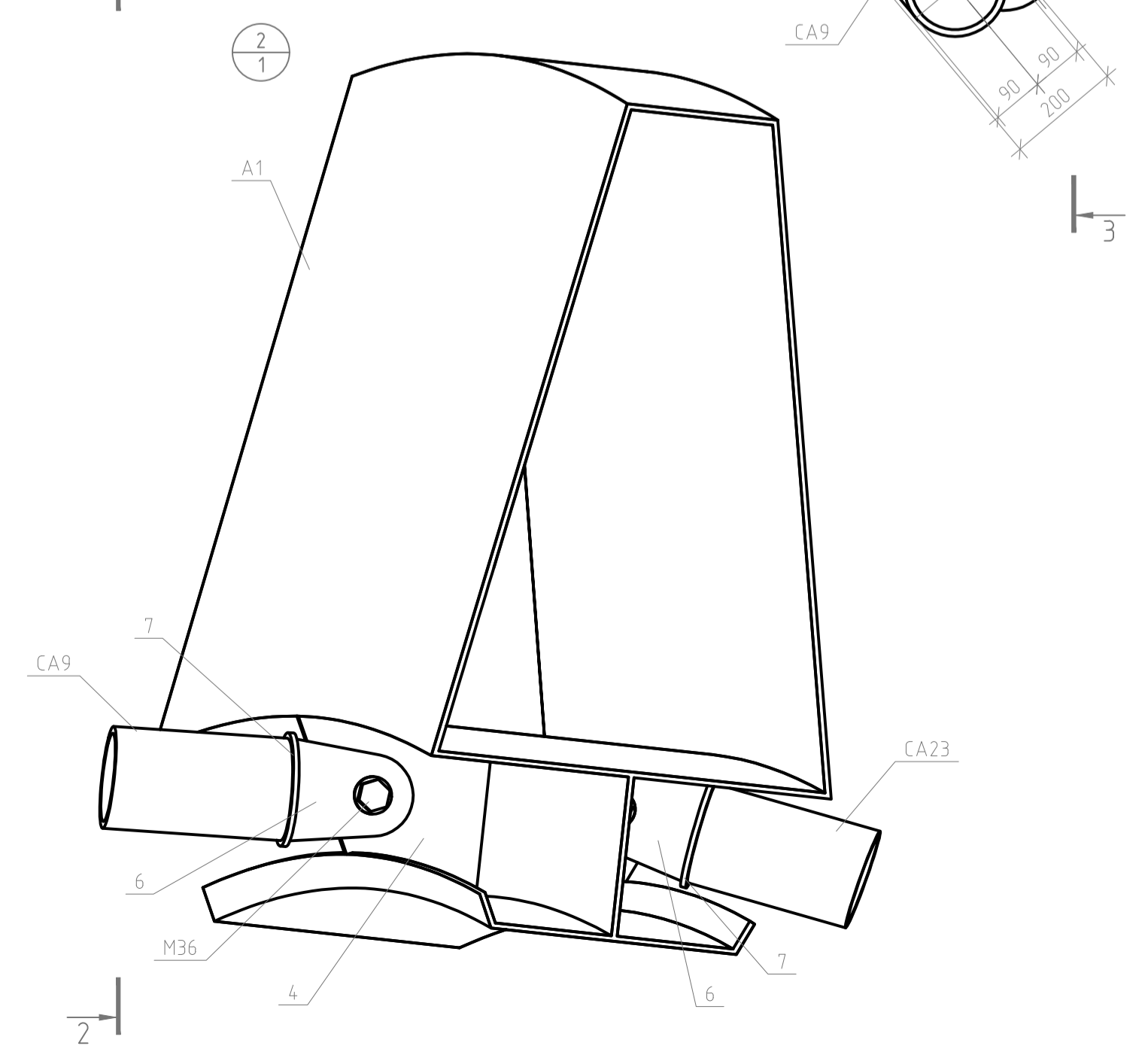
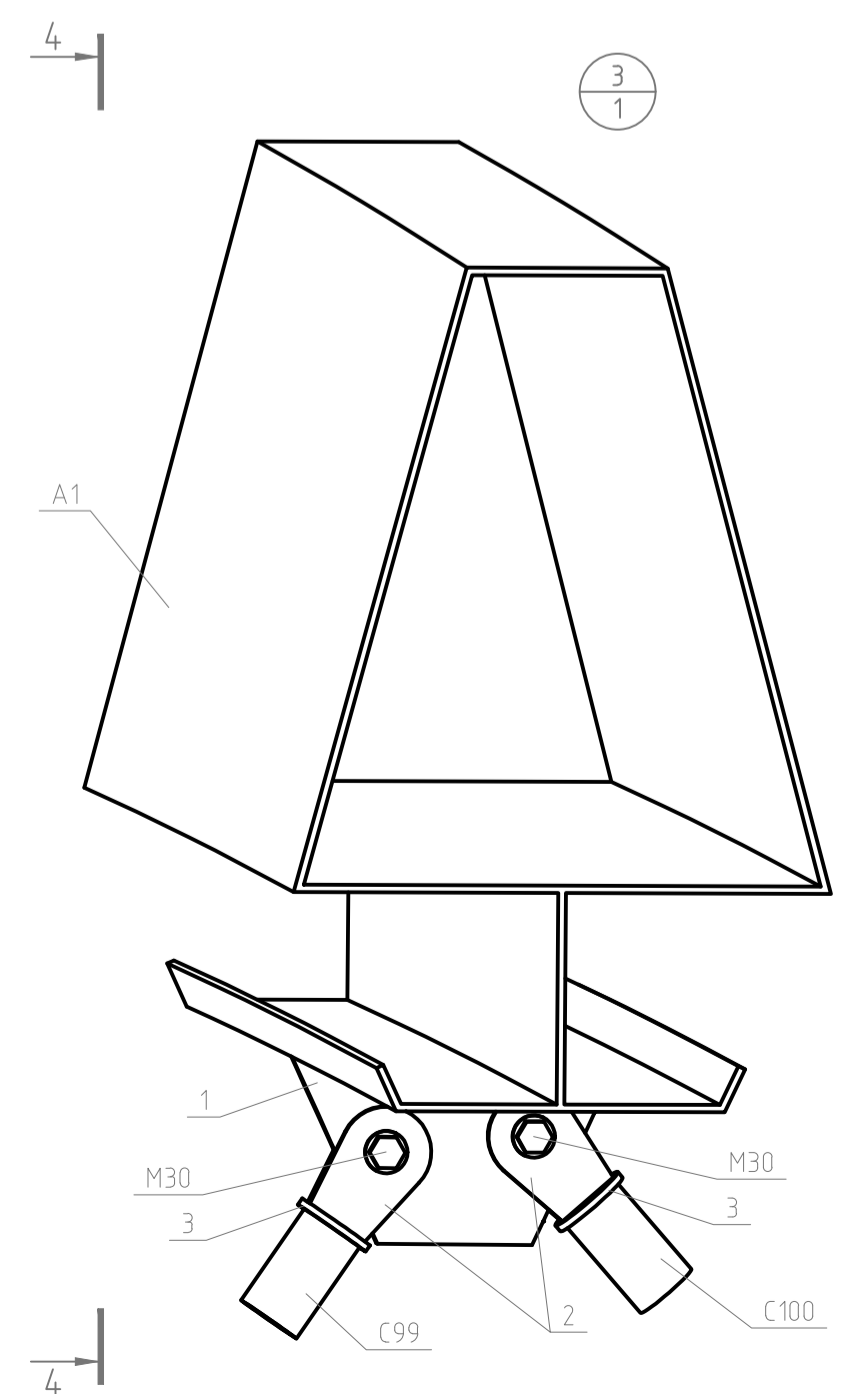
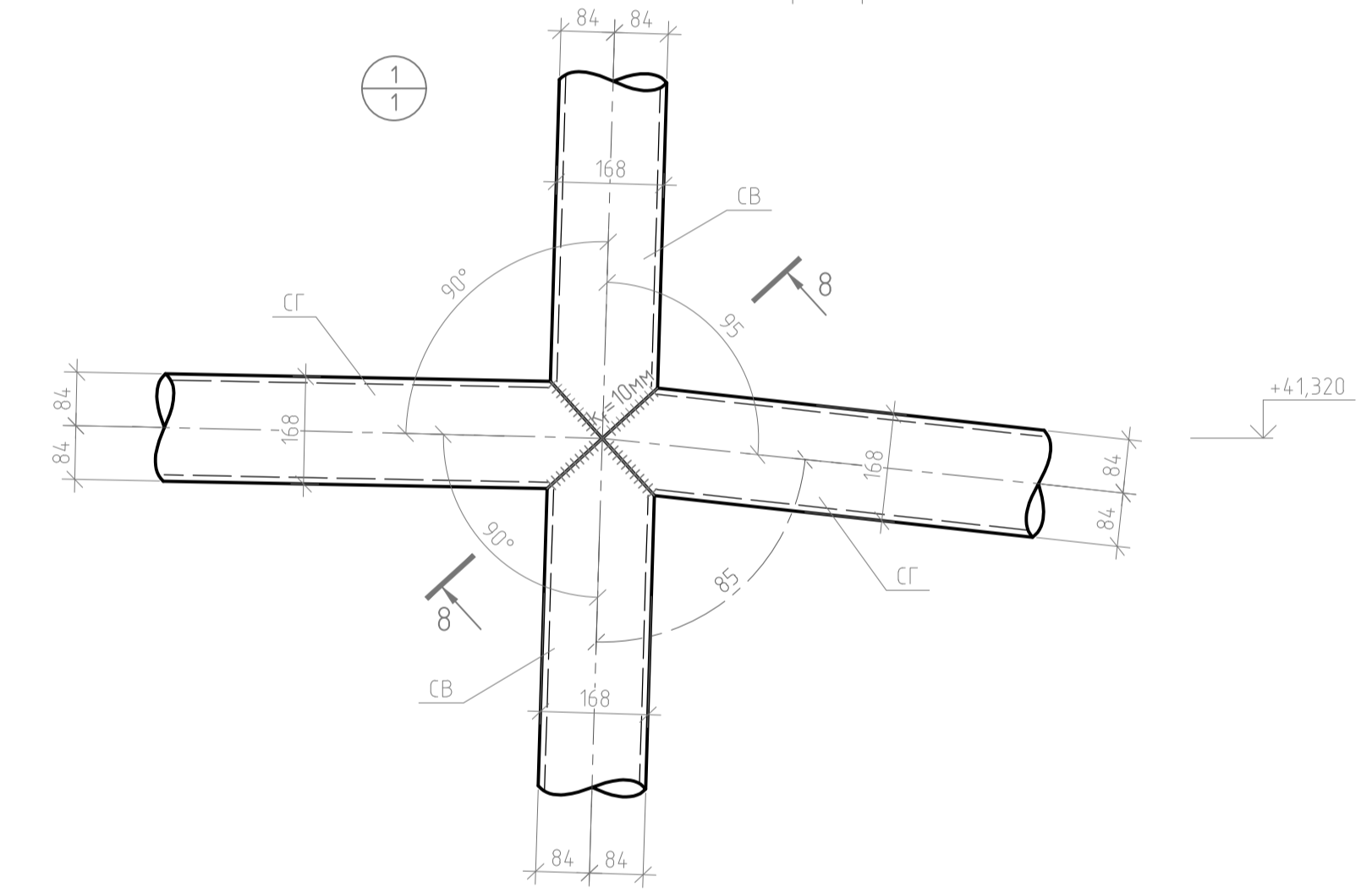
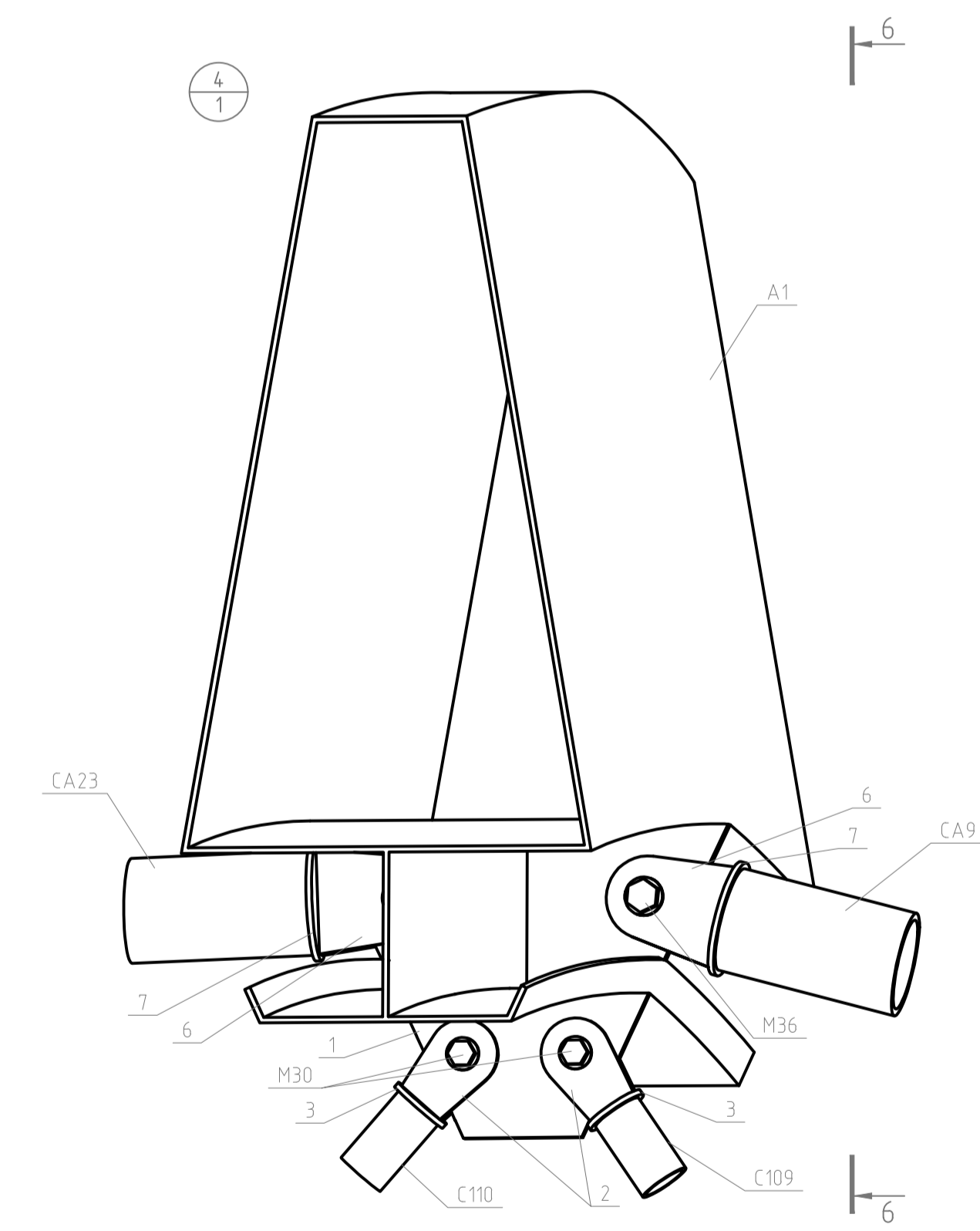
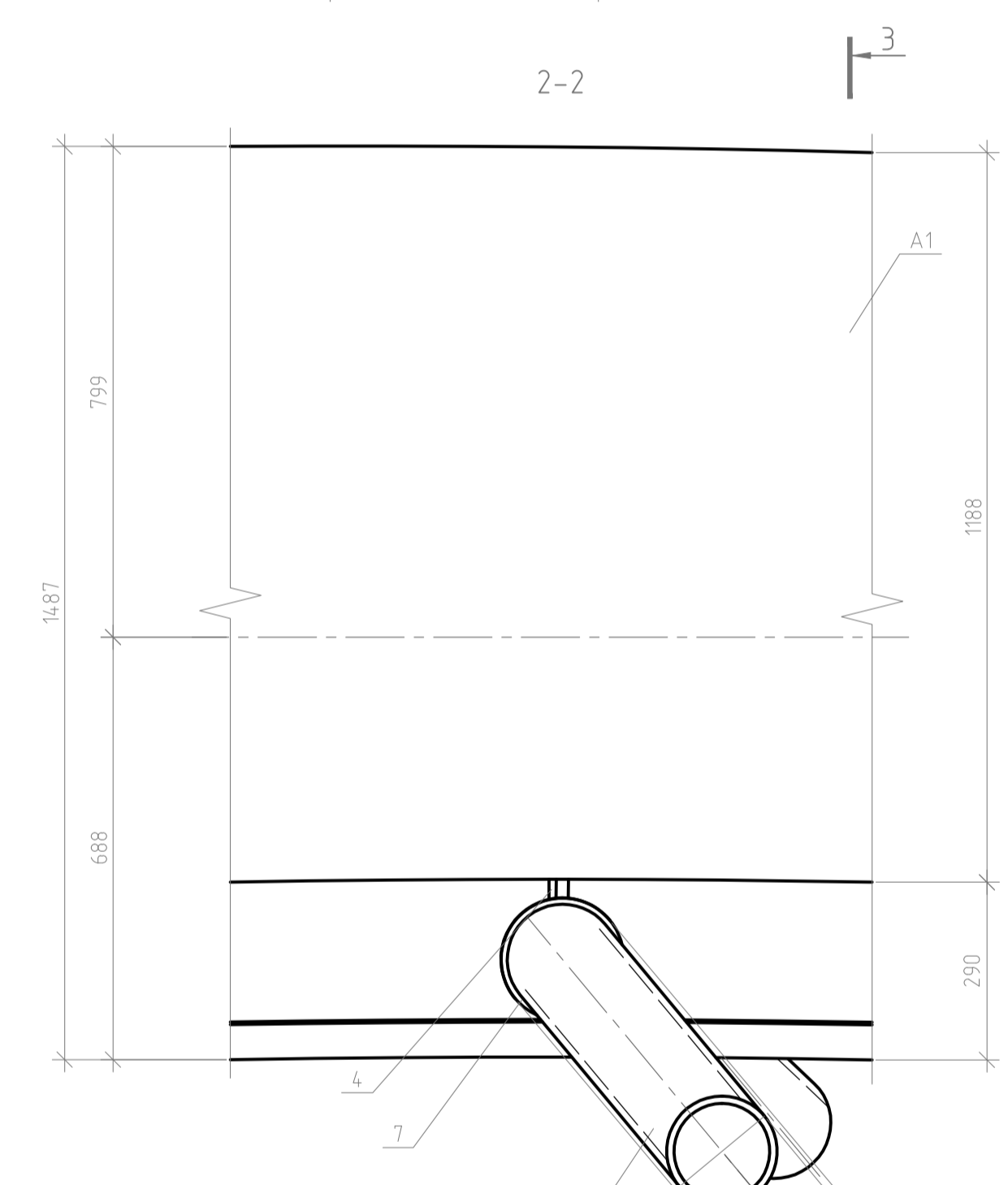
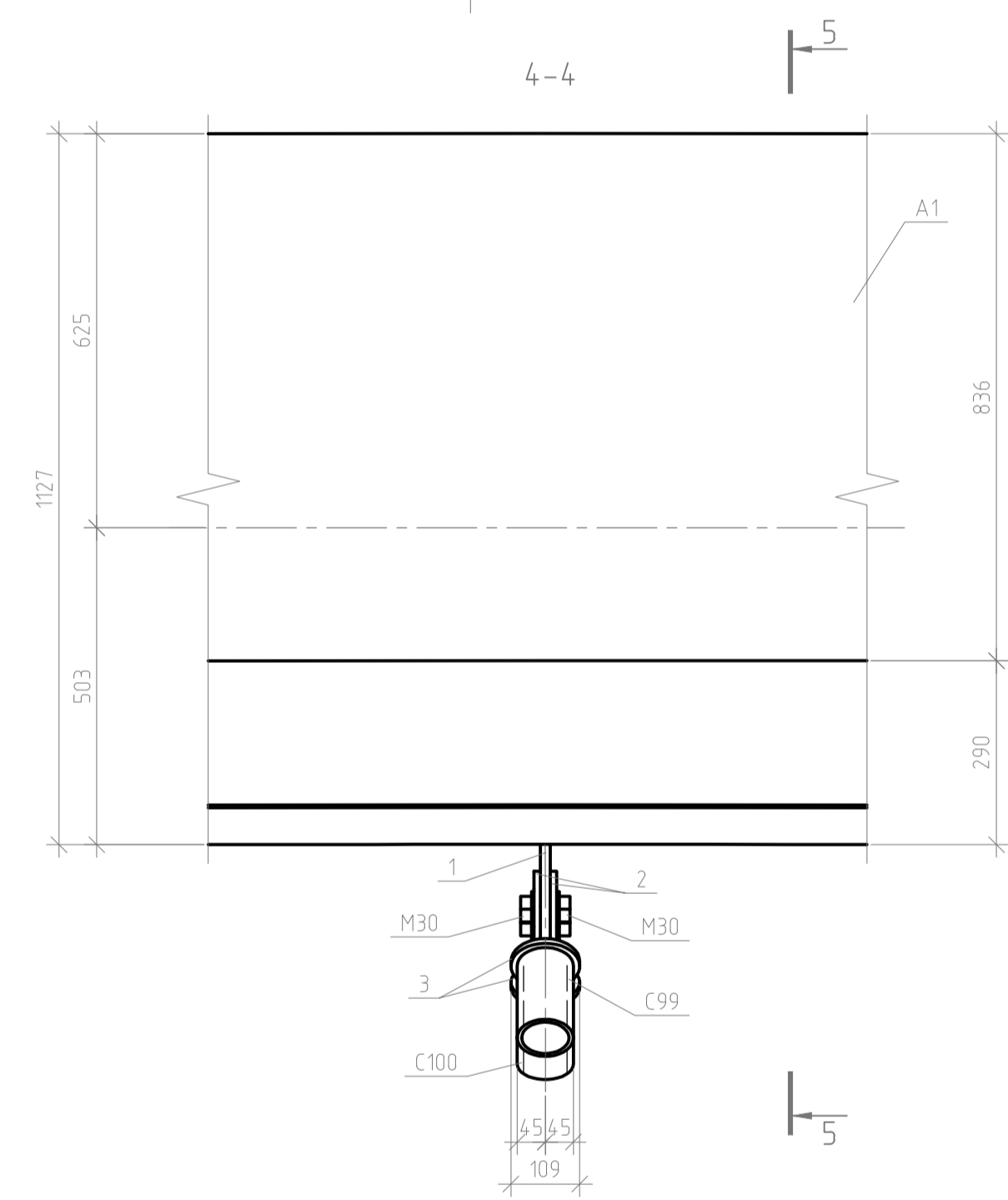
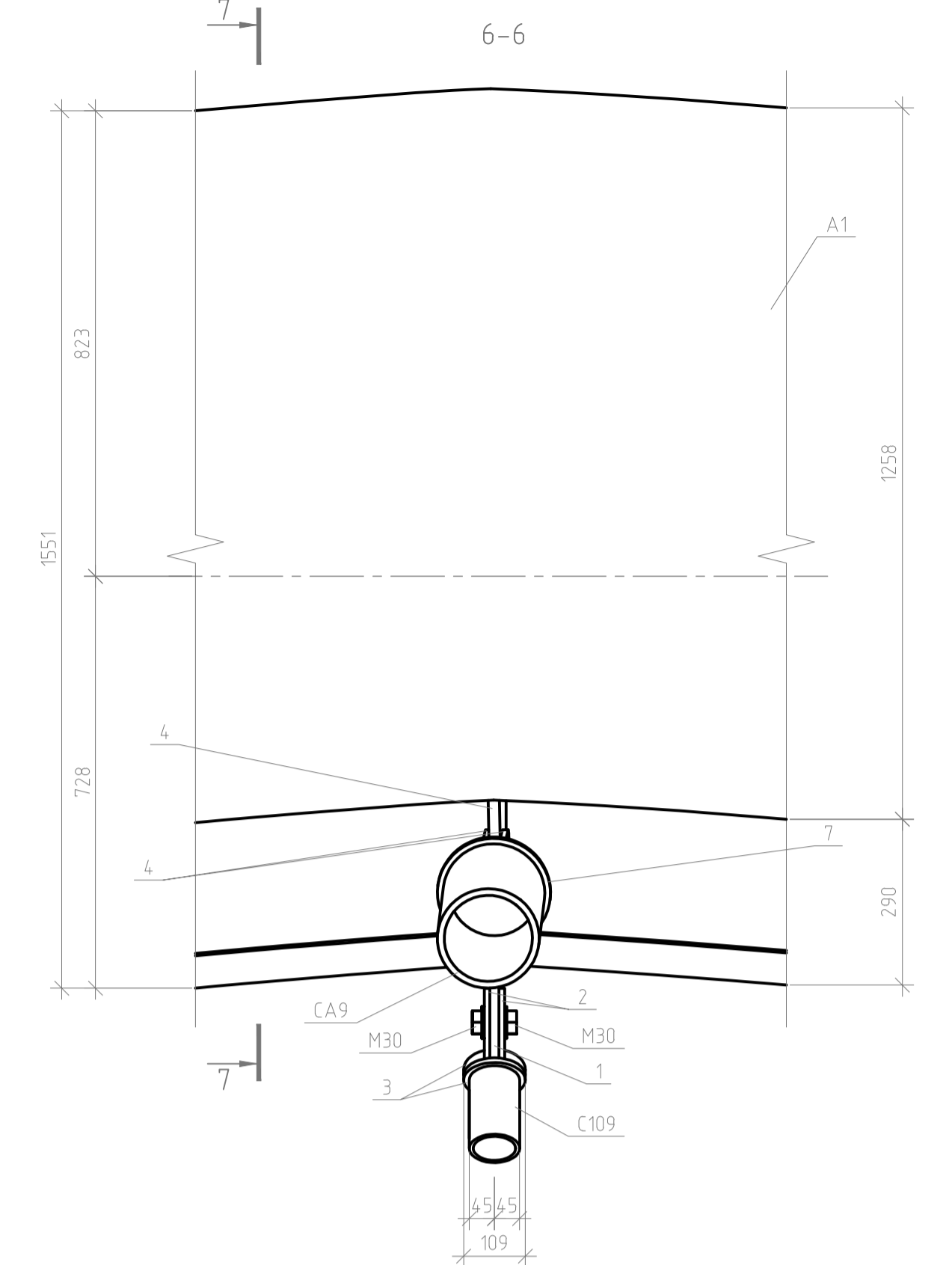
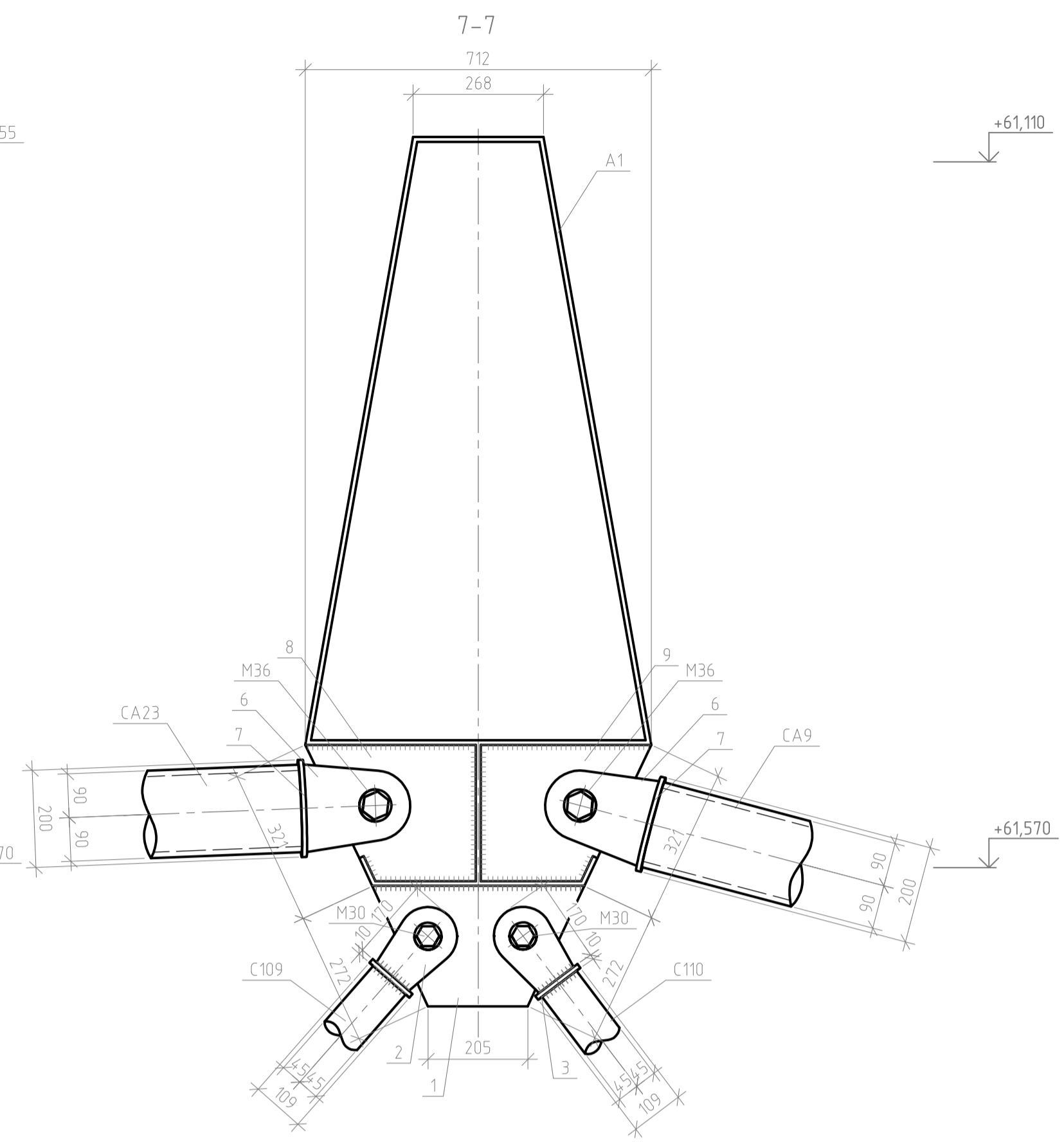
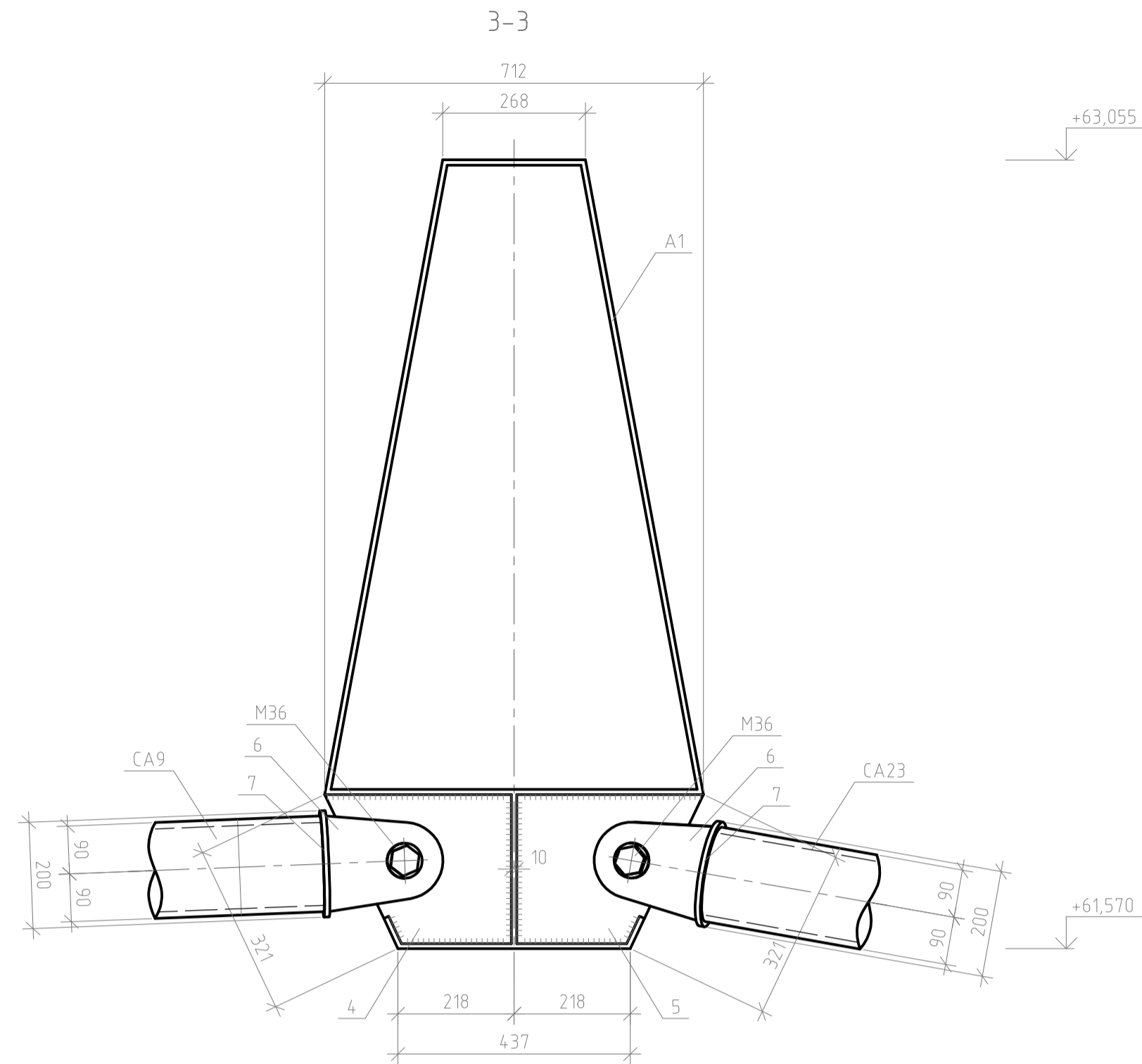
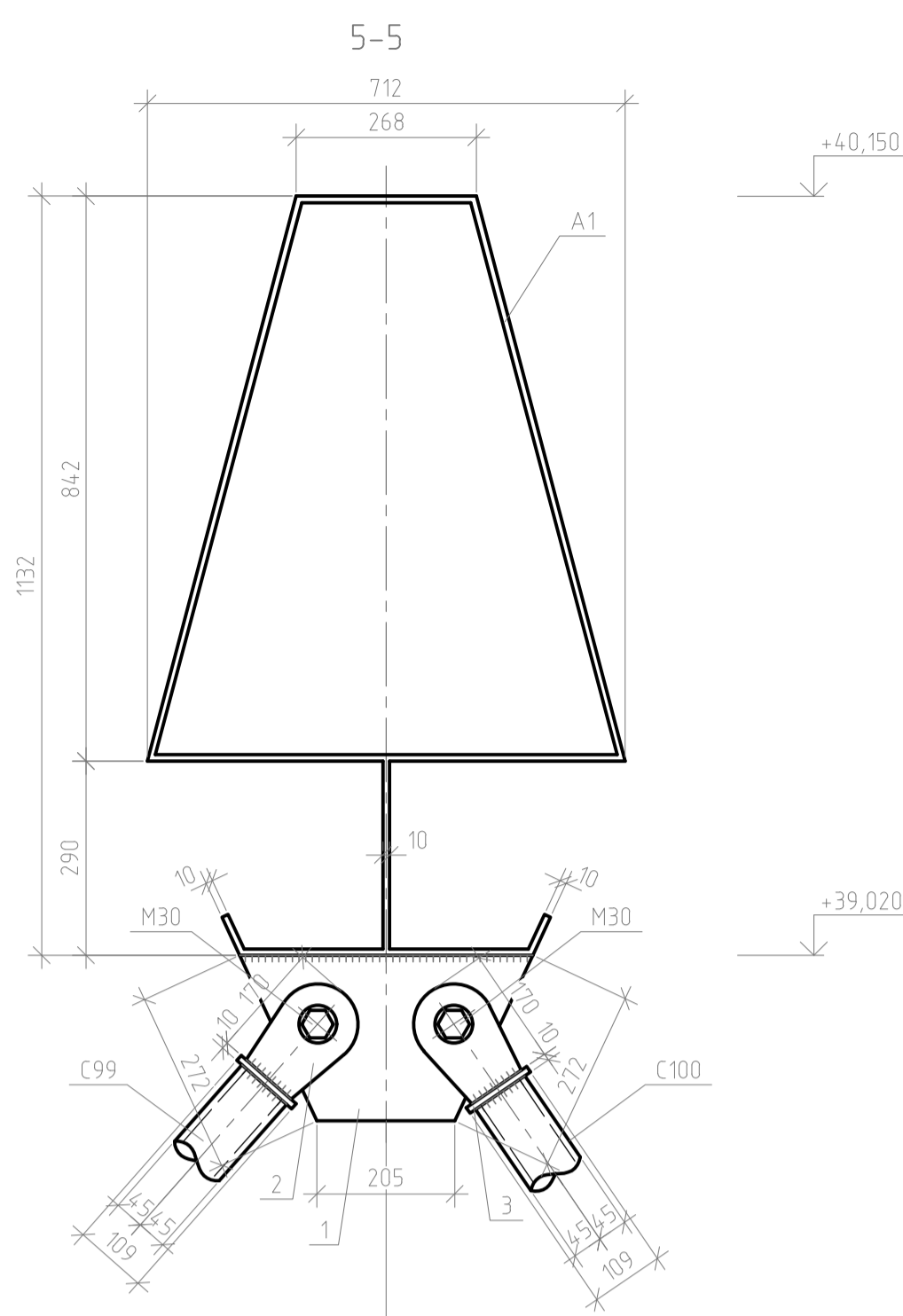
Лист 4

Листов 4

СКУС

Формат А1

Согласовано
Подп. и дата
М.П.



Ведомость элементов

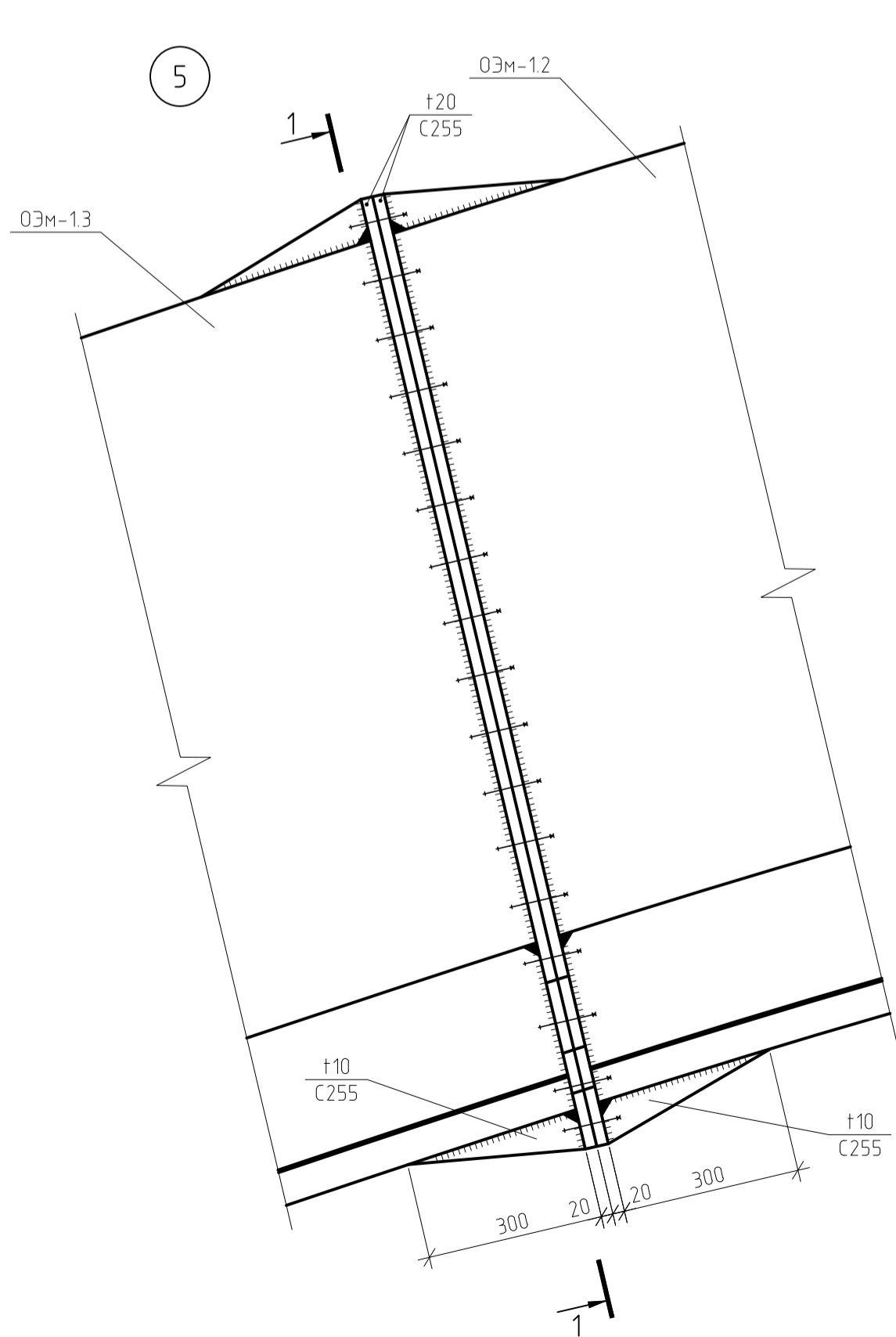
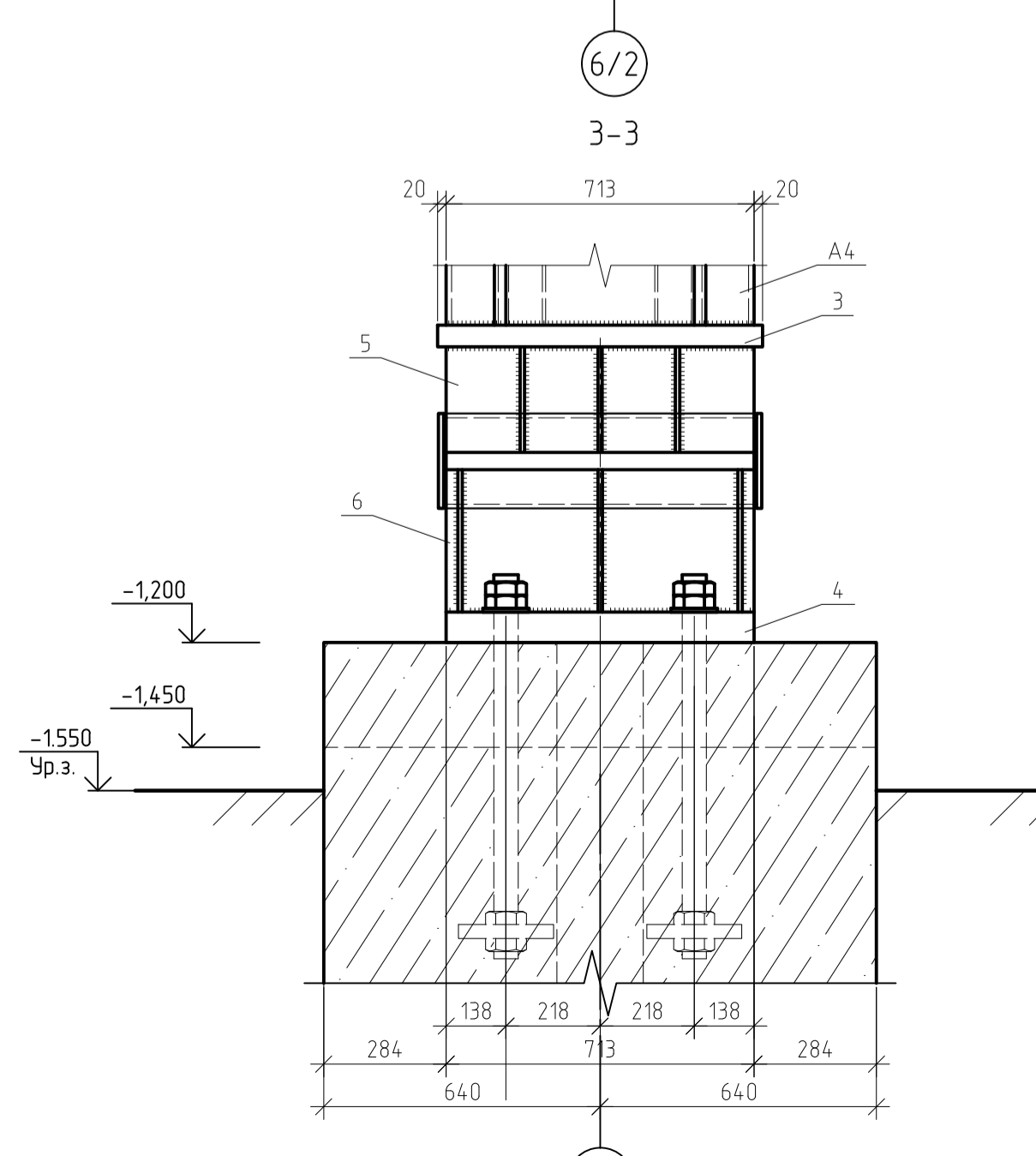
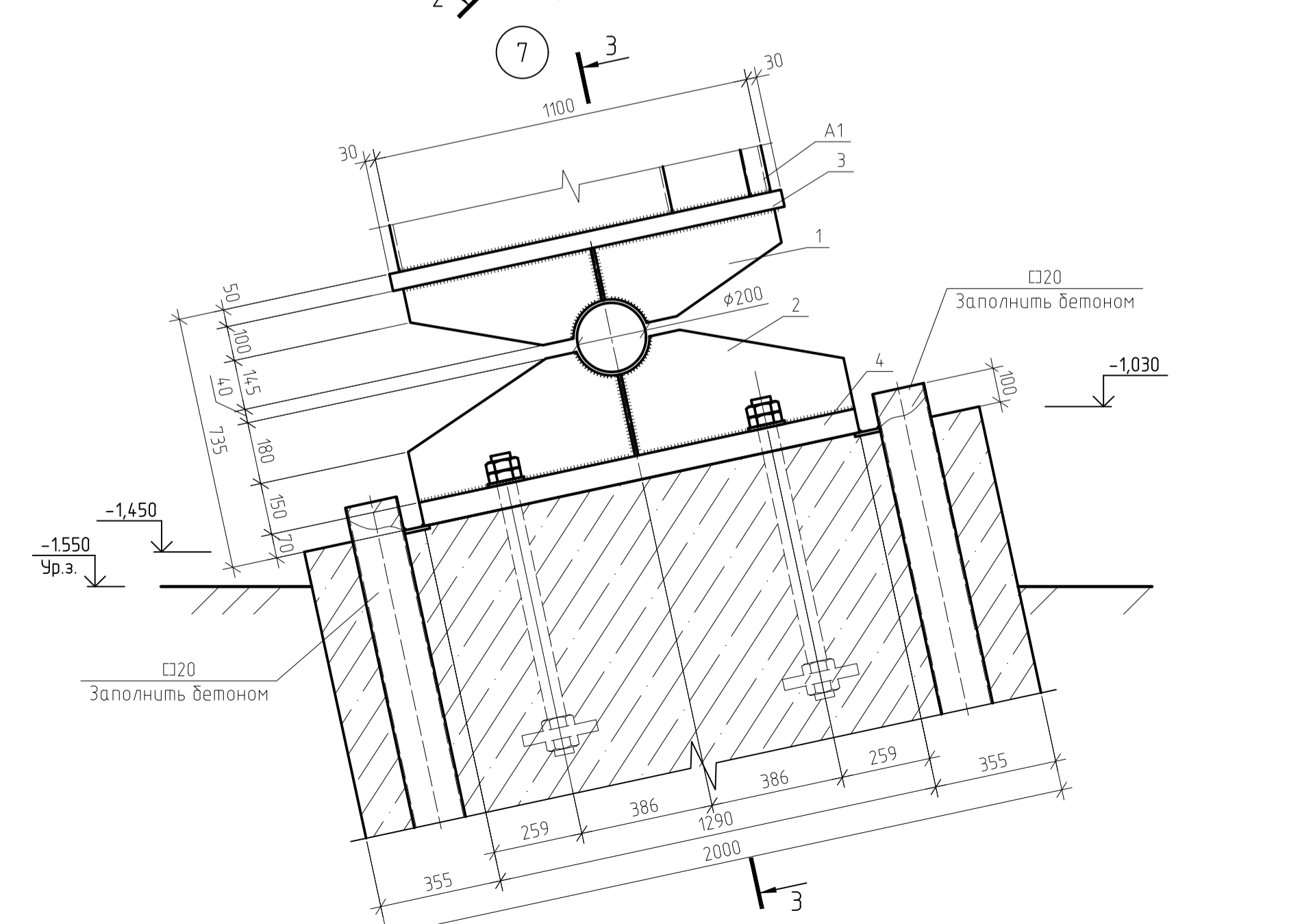
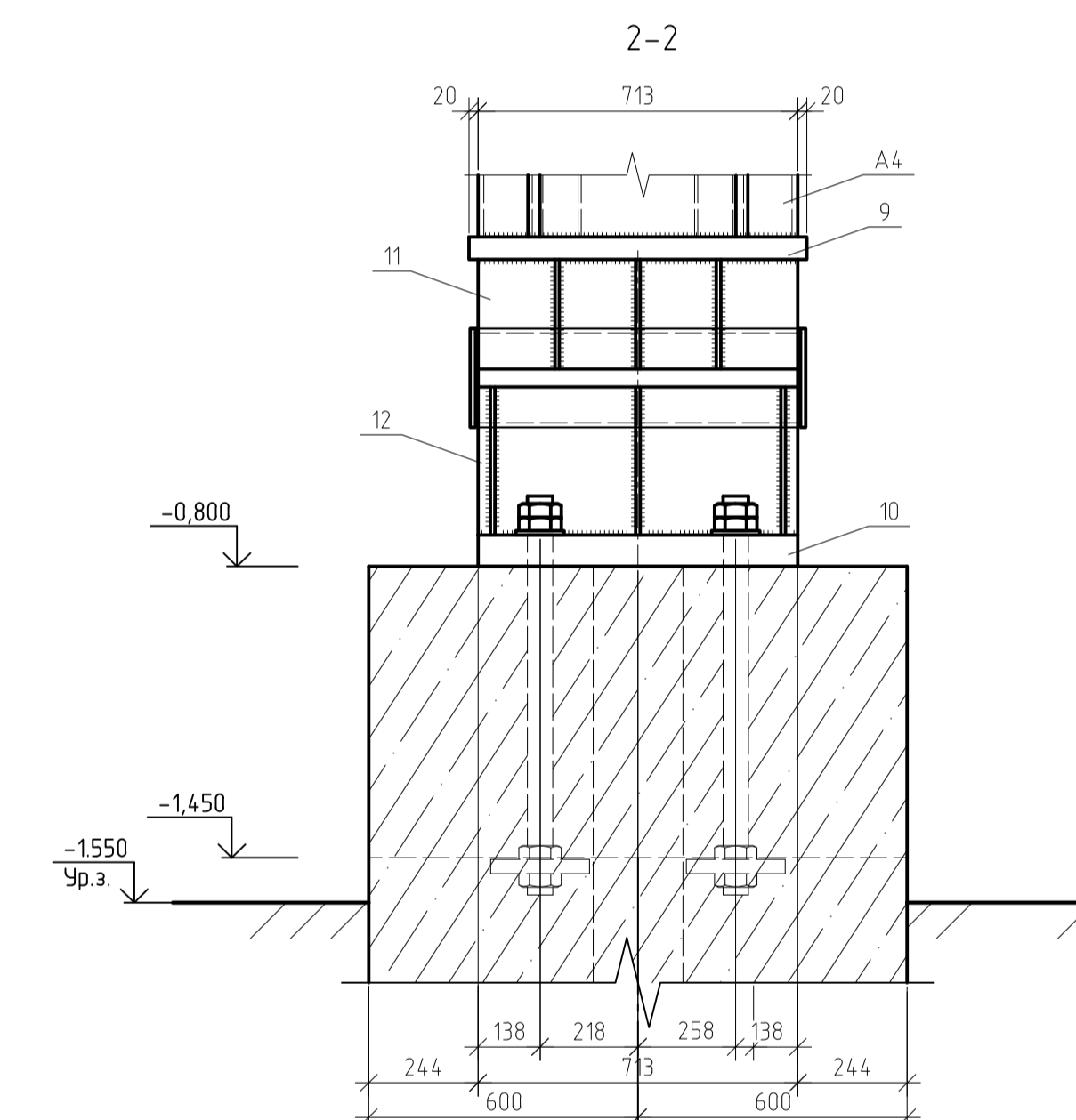
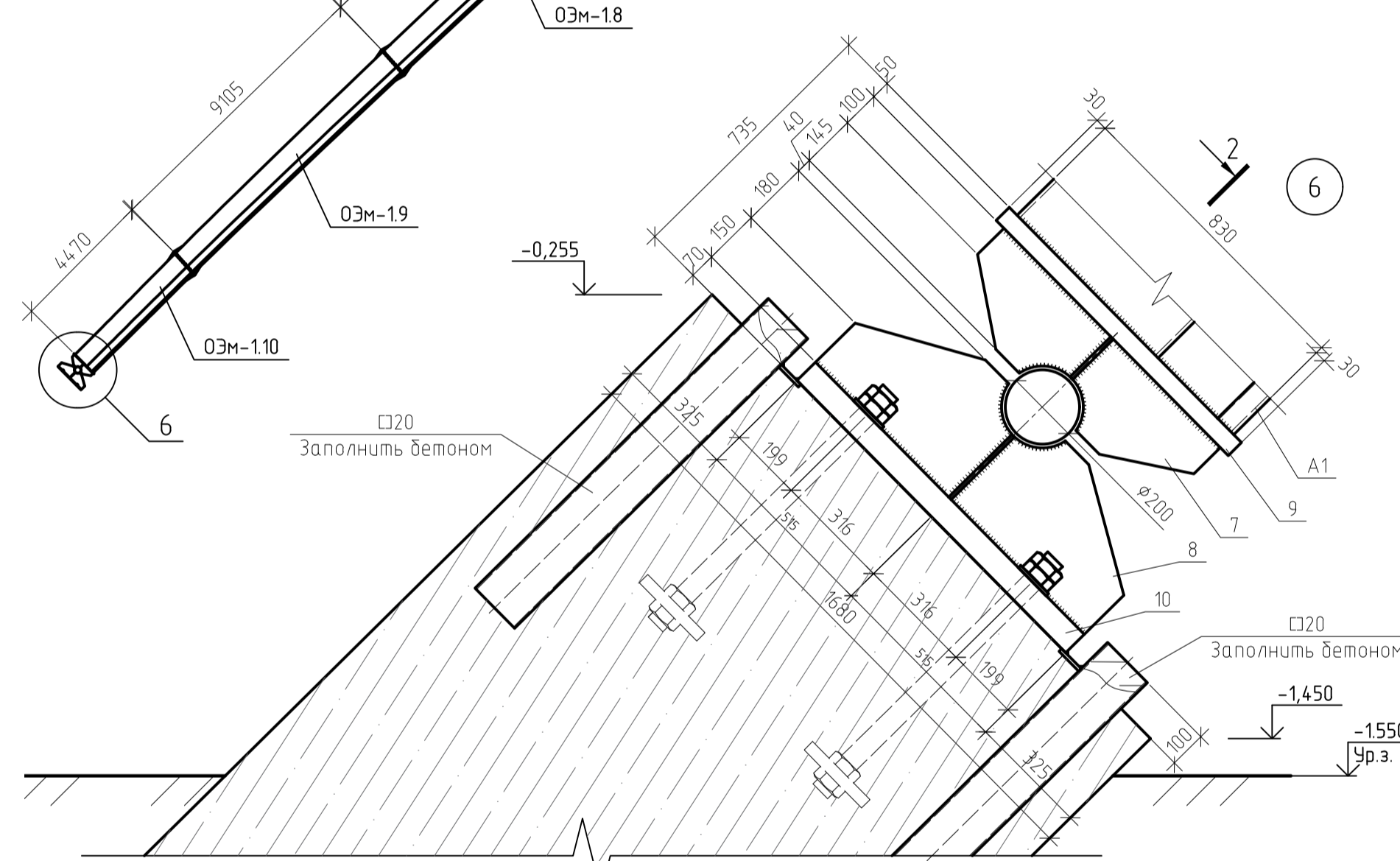
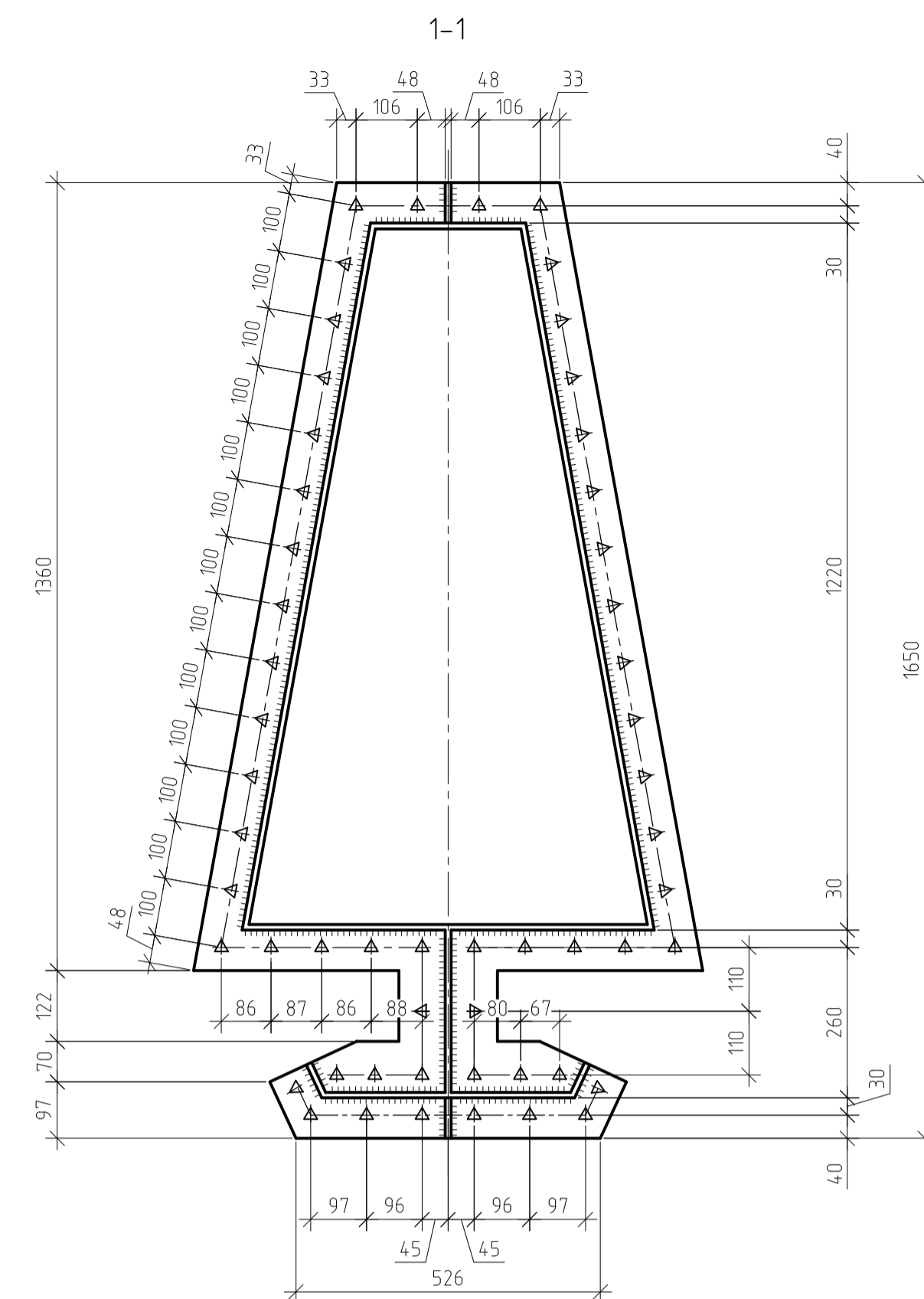
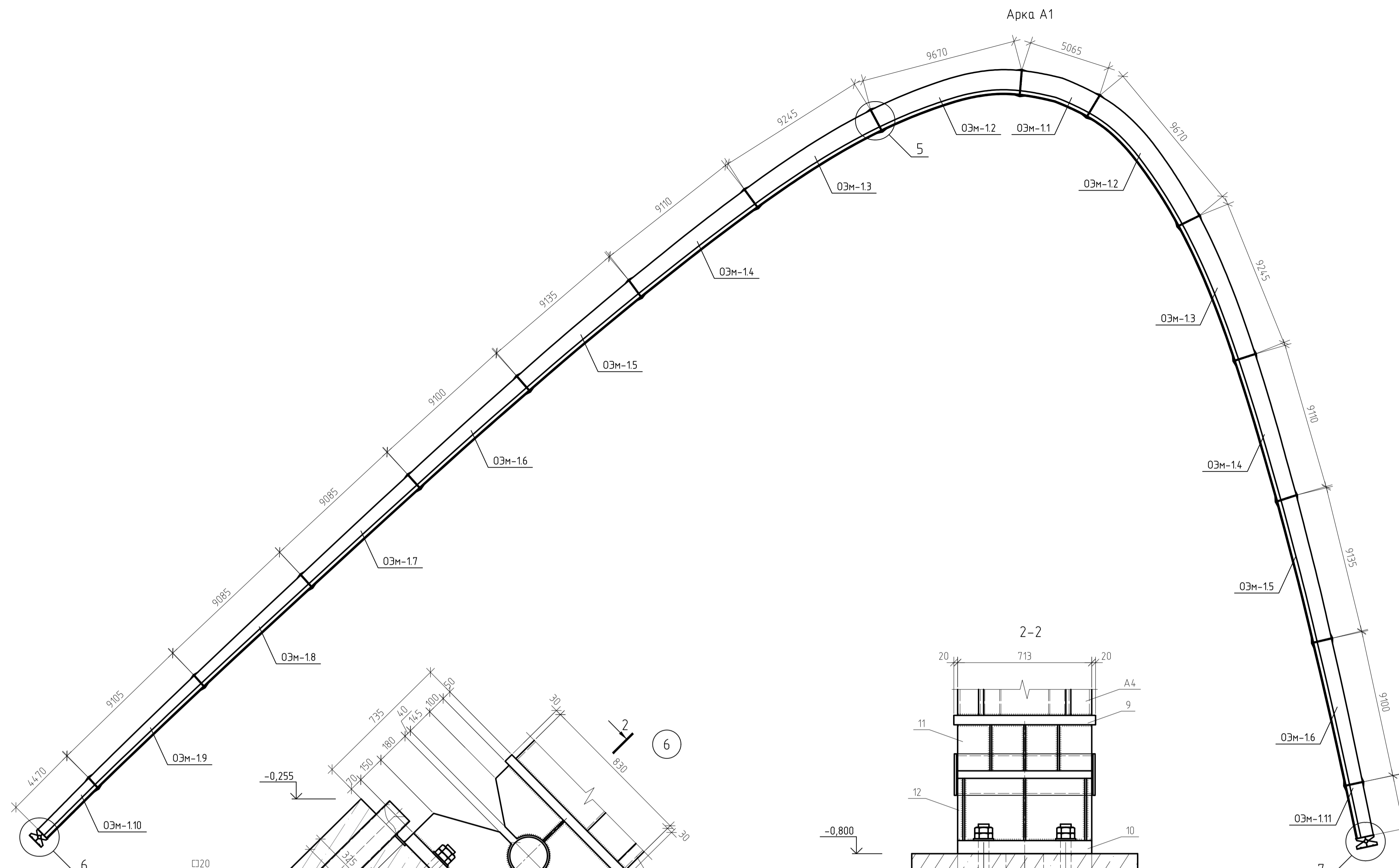
Марка элемента	Сечение			Усилие для прикрепления			Наименование или марка материала	Примечание
	эскиз	поз	состав	A, кН	N, кН	M, кН*м		
		1	16x247x440				09Г2С	
		2	10x120x173				09Г2С	
		3	10x109x109				09Г2С	
		4	20x280x351				09Г2С	
		5	20x280x351				09Г2С	
		6	10x180x217				09Г2С	
		7	10x200x200				09Г2С	
		8	20x280x350				09Г2С	
		9	20x280x351				09Г2С	

Примечания:
 1. Марка стали принята по ГОСТ 27772-2015, ГОСТ 10704-91.
 2. Болты по ГОСТ 7798-70М20, класс точности В.
 3. Диаметр отверстий под болты на 1мм больше диаметра болтов.
 4. Сварку производить электродами Э50 по ГОСТ 9467-75.

Данный лист смотреть совместно с листом 1.

ДП - 08.05.01 КР			
ФГАУ ВО Сибирский федеральный университет Инженерно-строительный институт			
Изм.	Кол. уч.	Лист № док.	Подп. Дата
Разработал	Миндрова Ю.Д.		
Консультант	Тарасов А.В.		
Руководитель	Тарасов А.В.		
Н.к. контроль	Тарасов А.В.		
Зав. кафедрой	Дворничев С.В.		
Учебный корпус с арочным покрытием в г. Севастополе		Стация	Лист
Узел 1, Узел 2, Узел 3, Узел 4, Ведомость элементов		У	5
		СКУС	

Создано
 Проверено
 Подп. и дата
 Инж. № подл.



Спецификация элементов

Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Масса, ед., кг	Примечание
1		Лист 10x245x545, ГОСТ 19903-2015 C255, ГОСТ 27772-2015	6	62,9	
2		Лист 10x330x645, ГОСТ 19903-2015 C255, ГОСТ 27772-2015	6	100,3	
3		Лист 50x753x1160, ГОСТ 19903-2015 C255, ГОСТ 27772-2015	1	205,7	
4		Лист 70x713x1290, ГОСТ 19903-2015 C255, ГОСТ 27772-2015	1	505,4	
5		Лист 10x154x712, ГОСТ 19903-2015 C255, ГОСТ 27772-2015	1	8,6	
6		Лист 10x240x712, ГОСТ 19903-2015 C255, ГОСТ 27772-2015	1	13,4	
7		Лист 10x245x445, ГОСТ 19903-2015 C255, ГОСТ 27772-2015	6	8,6	
8		Лист 10x330x510, ГОСТ 19903-2015 C255, ГОСТ 27772-2015	6	13,2	
9		Лист 50x753x1160, ГОСТ 19903-2015 C255, ГОСТ 27772-2015	1	228,8	
10		Лист 70x713x1290, ГОСТ 19903-2015 C255, ГОСТ 27772-2015	1	505,4	
11		Лист 10x154x712, ГОСТ 19903-2015 C255, ГОСТ 27772-2015	1	8,7	
12		Лист 10x240x712, ГОСТ 19903-2015 C255, ГОСТ 27772-2015	1	13,4	
		Арка А1			
ОЭМ-11		Отправочный элемент ОЭМ-11	1		
ОЭМ-12		Отправочный элемент ОЭМ-12	2		
ОЭМ-13		Отправочный элемент ОЭМ-13	2		
ОЭМ-14		Отправочный элемент ОЭМ-14	2		
ОЭМ-15		Отправочный элемент ОЭМ-15	2		
ОЭМ-16		Отправочный элемент ОЭМ-16	2		
ОЭМ-17		Отправочный элемент ОЭМ-17	2		
ОЭМ-18		Отправочный элемент ОЭМ-18	2		
ОЭМ-19		Отправочный элемент ОЭМ-19	2		
ОЭМ-110		Отправочный элемент ОЭМ-110	1		
ОЭМ-111		Отправочный элемент ОЭМ-111	1		

Примечания:
 1. Марка стали принята по ГОСТ 27772-2015.
 2. Монтаж металлических конструкций вести на болтах.
 3. Болты по ГОСТ 7798-70М20, класс точности В.
 4. Диаметр отверстий под болты на 1мм больше диаметра болтов.
 5. Фундаментные болты 3.1М56x6x840 О9Г 2С-6 ГОСТ 24379.1-2012.
 6. Длина заделки противосдвигающих элементов 1010мм.
 7. Контроль затяжки болтовых соединений производить по углу поворота гайки.
 8. Сварку производить электродом 350 по ГОСТ 9467-75, катет шва К_т=10 мм.

ДП - 08.05.01 КР

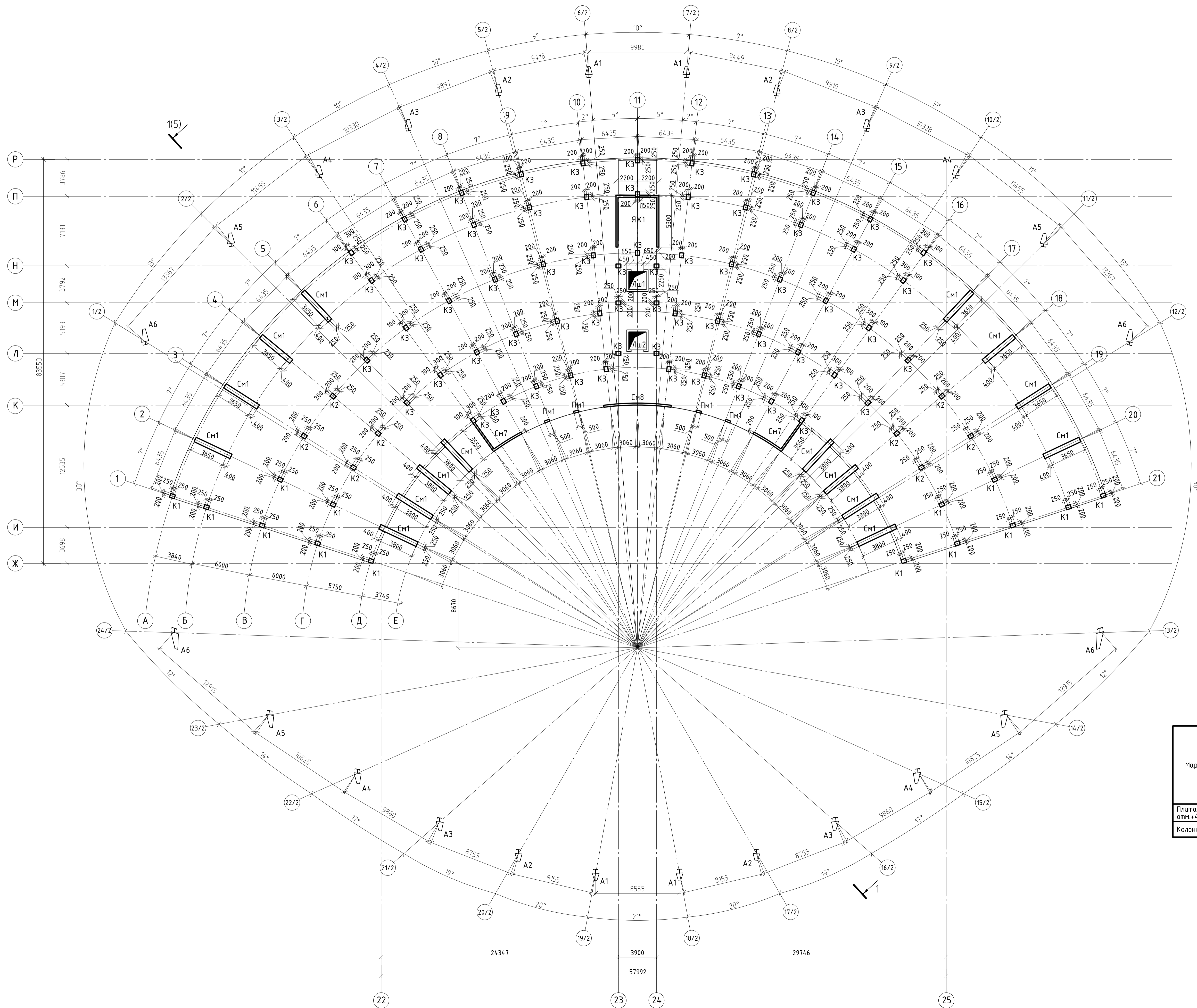
ФГАУ ВО Сибирский федеральный университет
Инженерно-строительный институт

Изм.	Кол.уч.	Лист № док.	Подп.	Дата	Чучейный корпус с арочным покрытием в г. Севастополе	Стандия	Лист	Листов
Разработана	1	Миньжова В.Д.						
Консультант		Тарасов А.В.						
Руководитель		Тарасов А.В.			Арка А1, Узел 5, Узел 6, Узел 7			СКУС
Н.контр.оль		Тарасов А.В.						
Зав.кафедрой		Дворниев С.В.						

Формат А1

Согласовано
 Подп. и дата
 М.П.

Схема расположения железобетонных конструкций на отм. 0,000



Спецификация элементов

Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Масса, ед., кг	Примечание
K1		Монолитная колонна K1	12		
K2		Монолитная колонна K2	8		
K3		Монолитная колонна K3	63		
Cm1		Монолитная стена Cm1	16		
Пм1		Пилон Пм1	4		
Яж1		Ядро жесткости Яж1	1		
Лш1		Лифтовая шахта Лш1	1		
Лш2		Лифтовая шахта Лш2	1		

Ведомость расхода стали, кг

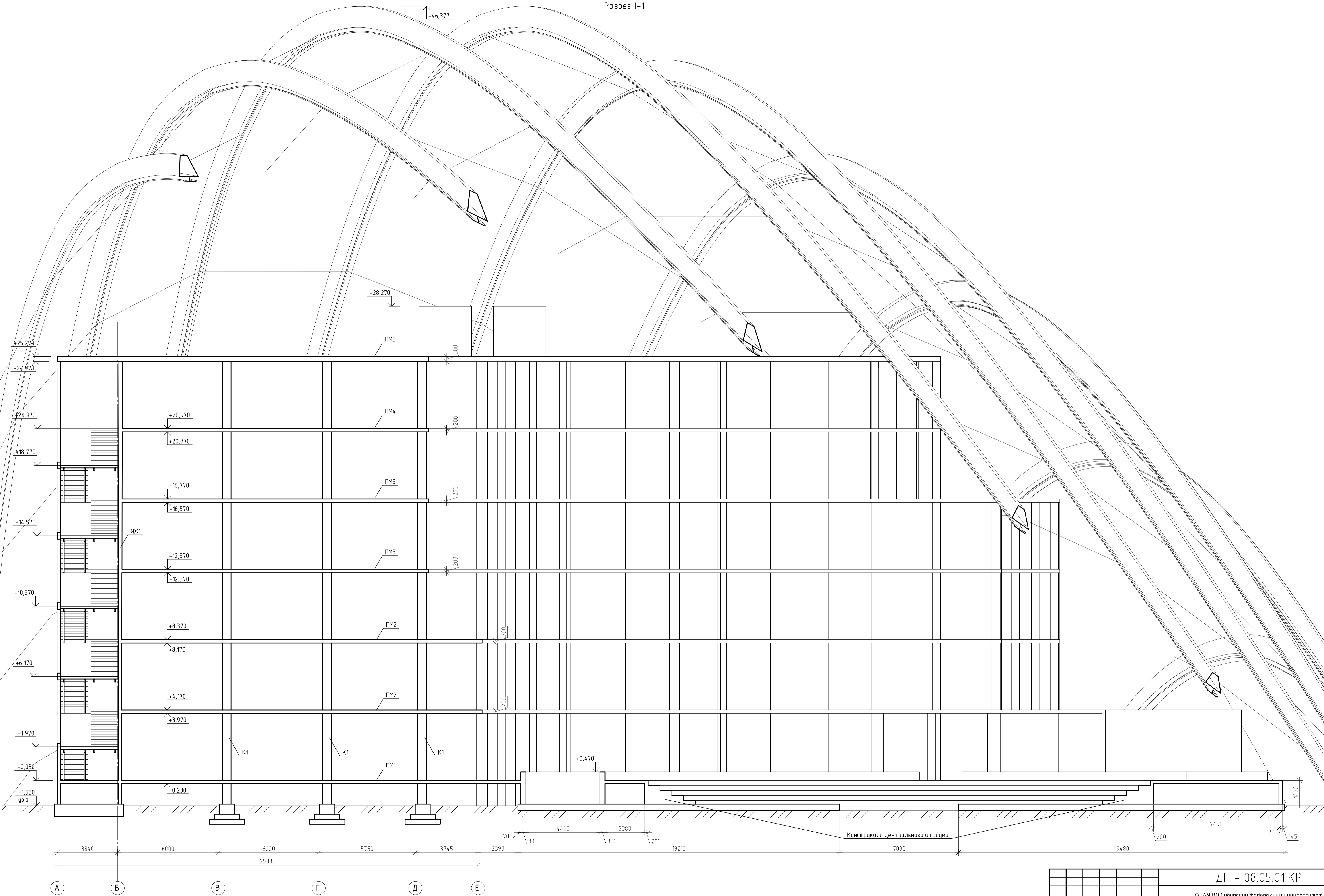
Марка элемента	Изделия арматурные										Всего
	Арматура класса										
	A500					A240					
	ГОСТ 34028-2016										
	φ8	φ10	φ12	φ14	φ16	φ25	Итого	φ8	Итого		
Плита перекрытия на отм.+4.200	541.94	14505.7	1094.1	793.76	6648.64		23584.14	1397.15		1397.15	24981.29
Колонна K2						420.42	420.42	120.29		120.29	540.71

1. Данный лист см. совместно с листом 6.
2. Разрез 1-1 см. на листе 5.
3. Спецификация на арочные конструкции А1-А6 см. на листе 1.

ДП - 08.05.01 КР

ФГАУ ВО Сибирский федеральный университет Инженерно-строительный институт					
Изм.	Кол. изм.	Лист	№ док.	Подп.	Дата
Разработана	Мандрыкина И.Д.				
Консультант	Тарасов А.В.				
Руководитель	Тарасов А.В.				
Н.контр.оль	Тарасов А.В.				
Зав.кафедрой	Леоридов С.В.				
Учебный корпус с арочным покрытием в г. Севастополе					
Схема расположения железобетонных конструкций на отм. 0,000					
Страница	Лист	Листов			
У	7				
СКУС					

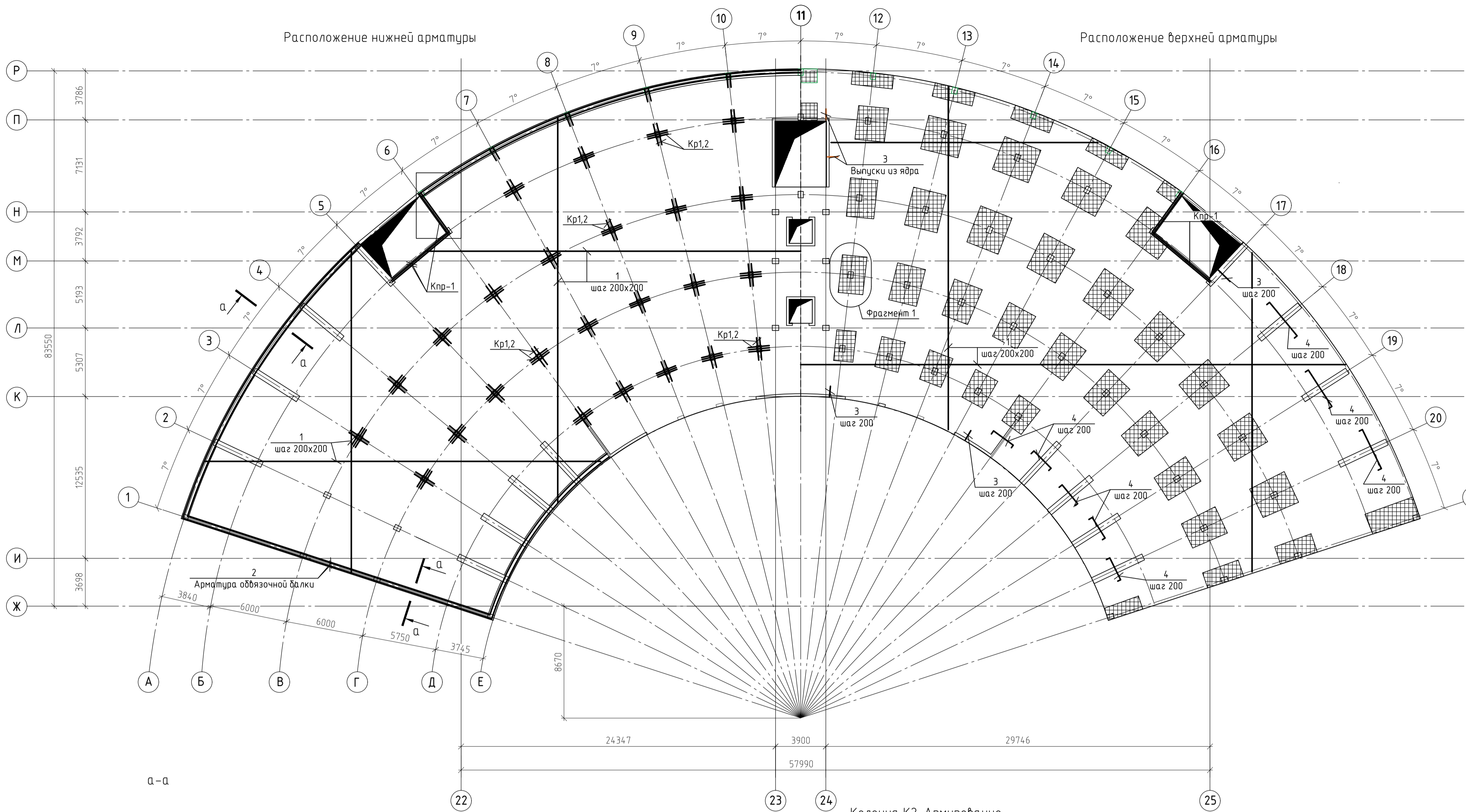
Разрез 1-1



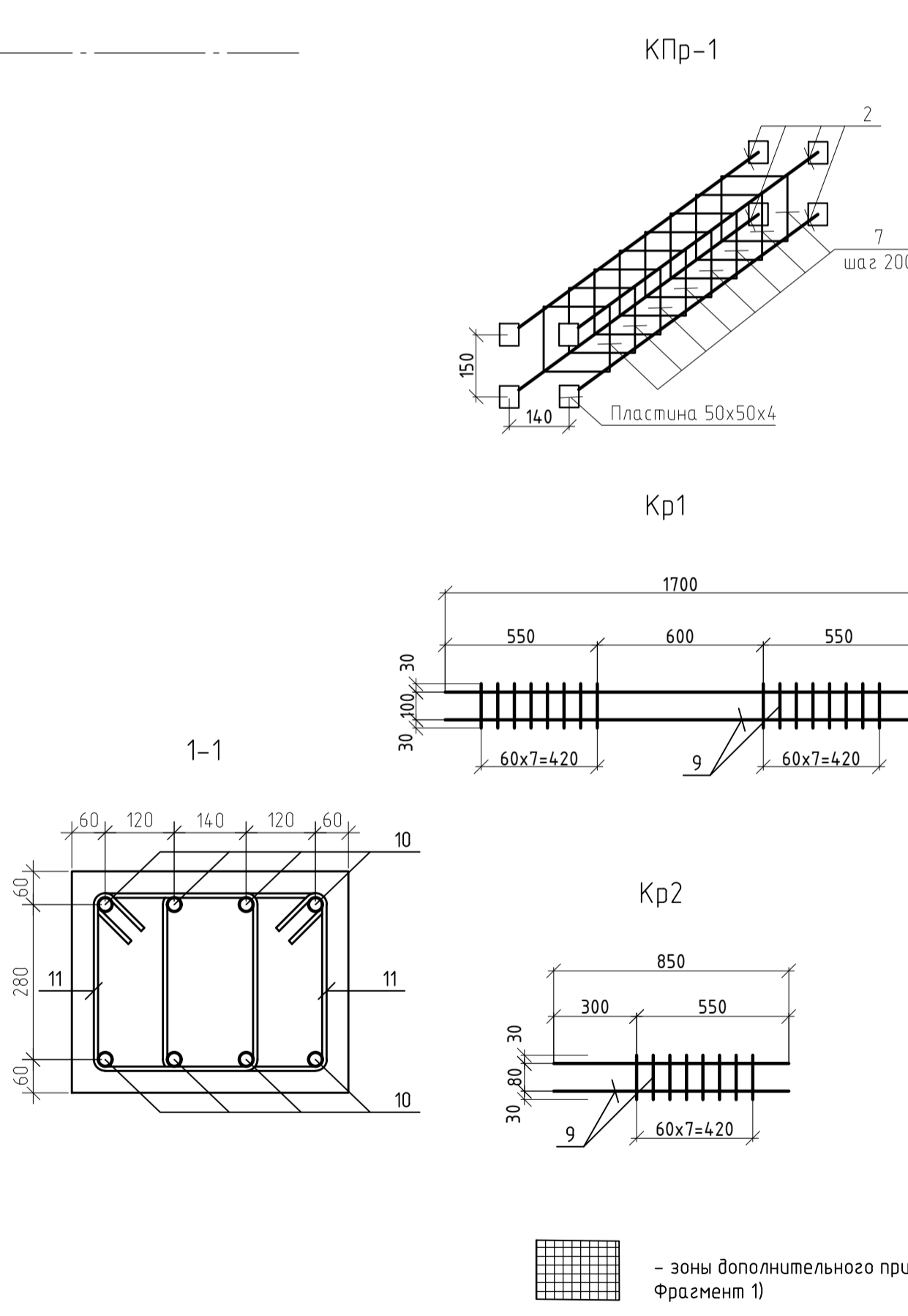
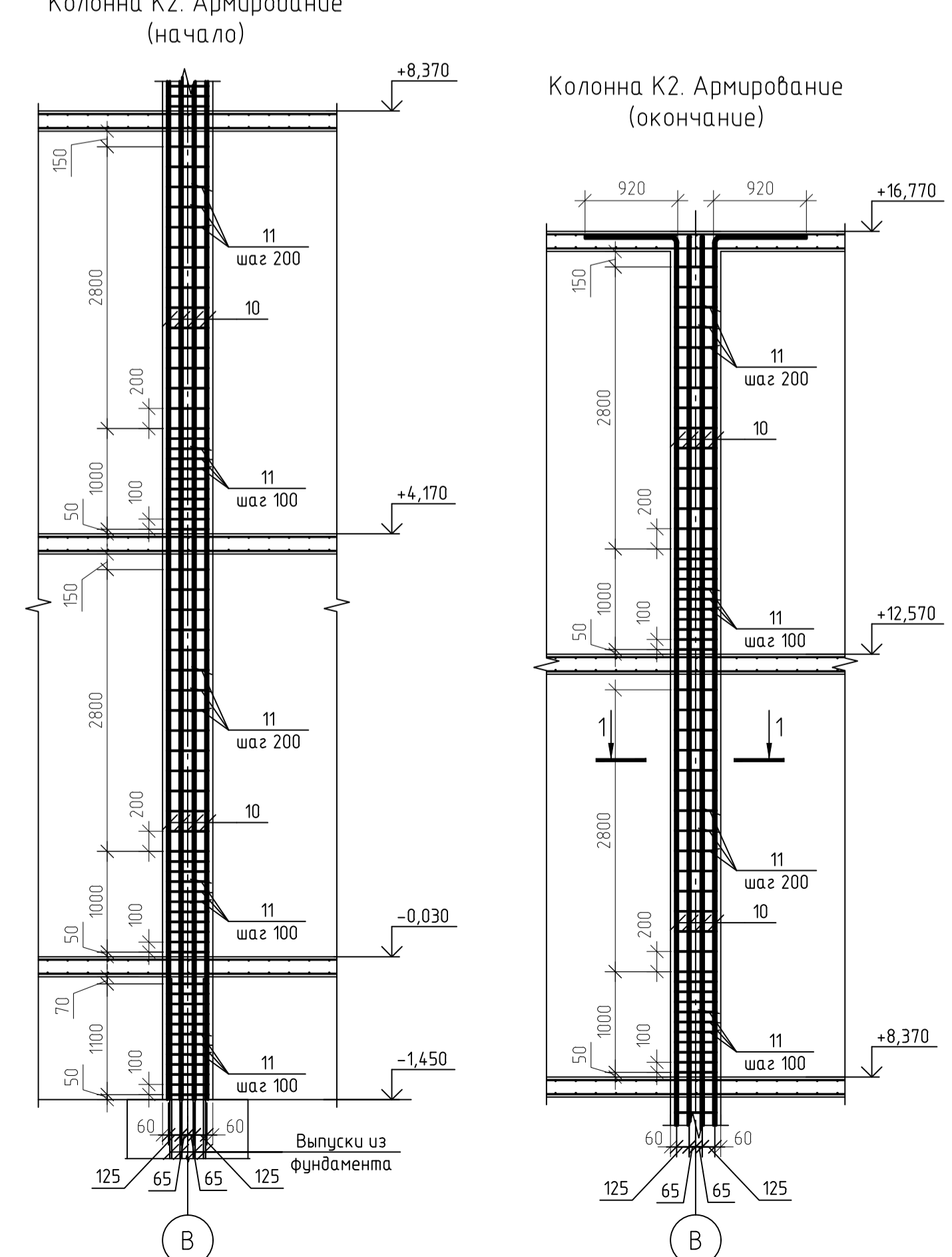
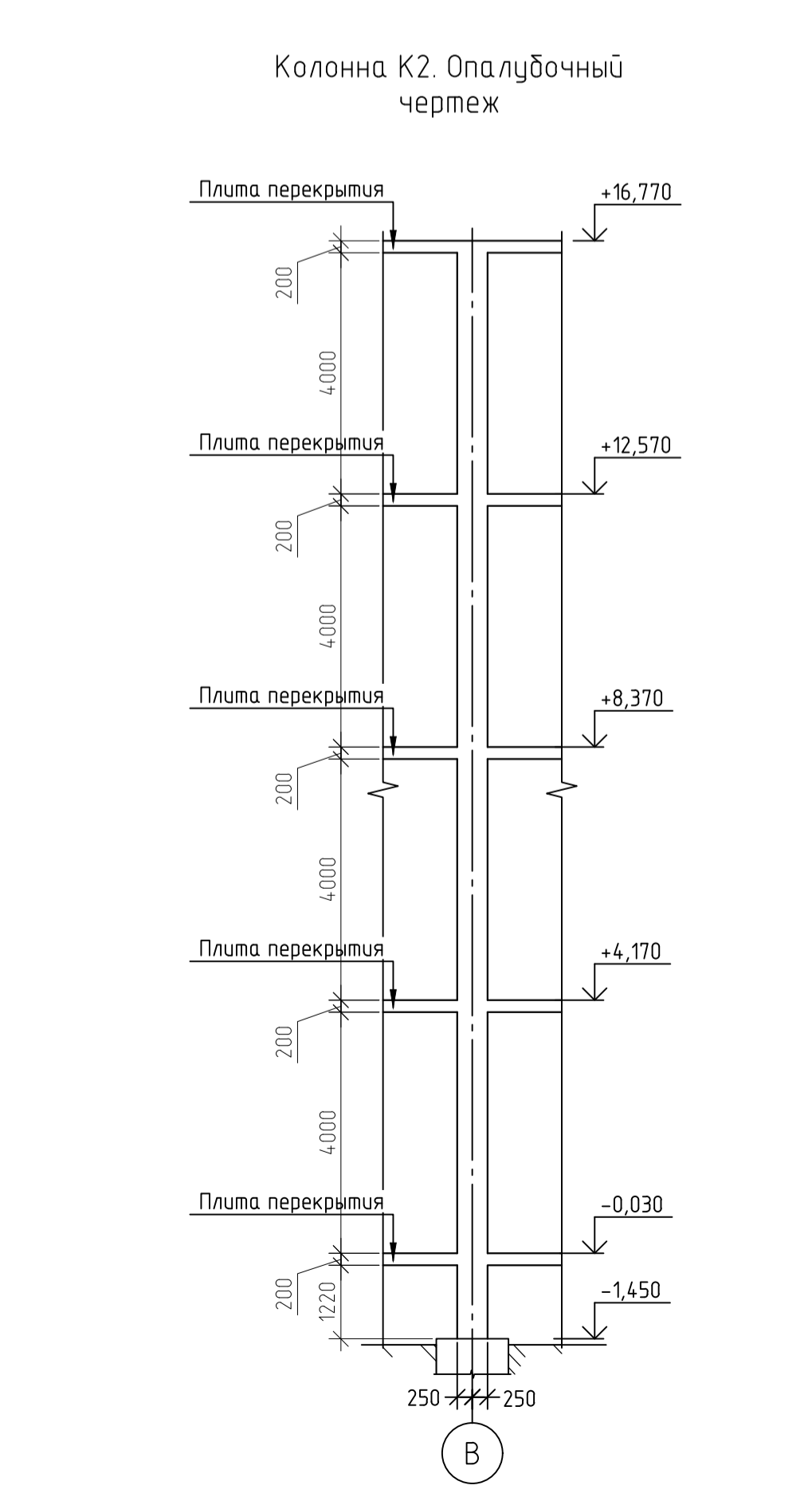
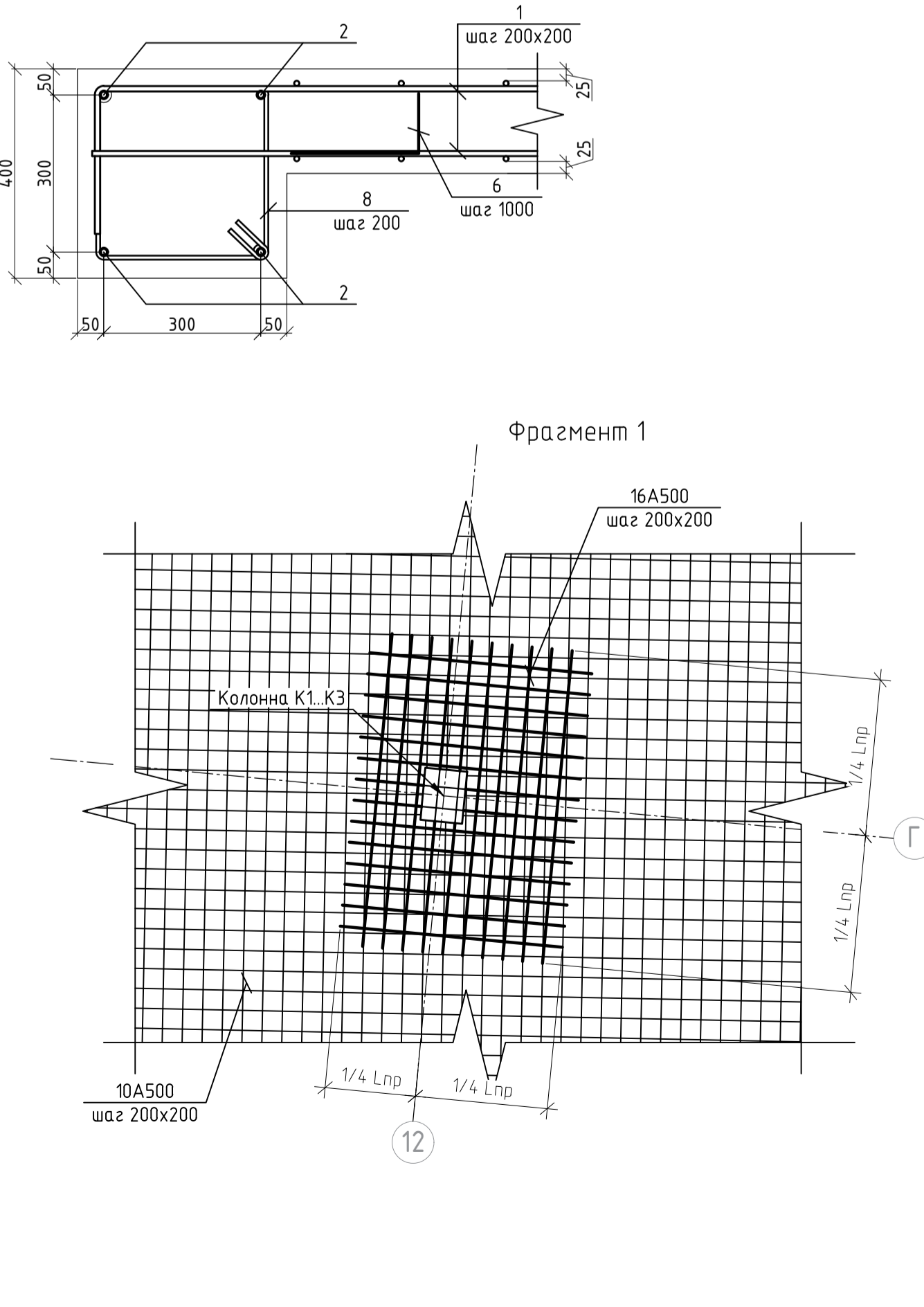
Согласовано
Подп. и дата
Имя, Ф.И.О.

						ДП - 08.05.01 КР			
						ФГ АУ ВО Сибирский федеральный университет Инженерно-строительный институт			
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата	Учебный корпус с арочным покрытием в г. Севастополе	Стандия	Лист	Листов
Разработана	Миндзюва В.Д.						У	8	
Консультант	Тарасов А.В.					Разрез 1-1	СКУС		
Руководитель	Тарасов А.В.								
Н.контроль	Тарасов А.В.								
Зав.кафедрой	Дворниев С.В.								

Данный лист см. совместно с листами 4, 6.



Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Масса, ед., кг	Примечание
Плита перекрытия на отм. +4.200					
Детали					
КПр-1		Каркас пространственный Кпр-1	20		м.п.
Кр1		Каркас плоский Кр1	150		
Кр2		Каркас плоский Кр2	200		
1		Ø10A500, ГОСТ 34028-2016	м.п. 2501	0.617	
2		Ø12A500, ГОСТ 34028-2016	м.п. 88104	0.888	
3		Ø12A500, ГОСТ 34028-2016 L=1500	230	1.332	
4		Ø14A500, ГОСТ 34028-2016	м.п. 656	1.21	
5		Ø16A500, ГОСТ 34028-2016	м.п. 4208	1.58	
6		Ø8A240, ГОСТ 34028-2016 L=1140	2370	0.45	
7		Ø8A240, ГОСТ 34028-2016 L=740	102	0.2923	
8		Ø8A240, ГОСТ 34028-2016 L=1360	560	0.5372	
9		Ø8A500, ГОСТ 34028-2016	м.п. 1372	0.395	
Материалы					
		Бетон В25	470.2		м3
Колонна К2					
Детали					
10		Ø25A500, ГОСТ 34028-2016	м.п. 109.2	3.85	
11		Ø8A240, ГОСТ 34028-2016 L=1360	224	0.537	
Материалы					
		Бетон В25	3.64		м3



Ведомость деталей

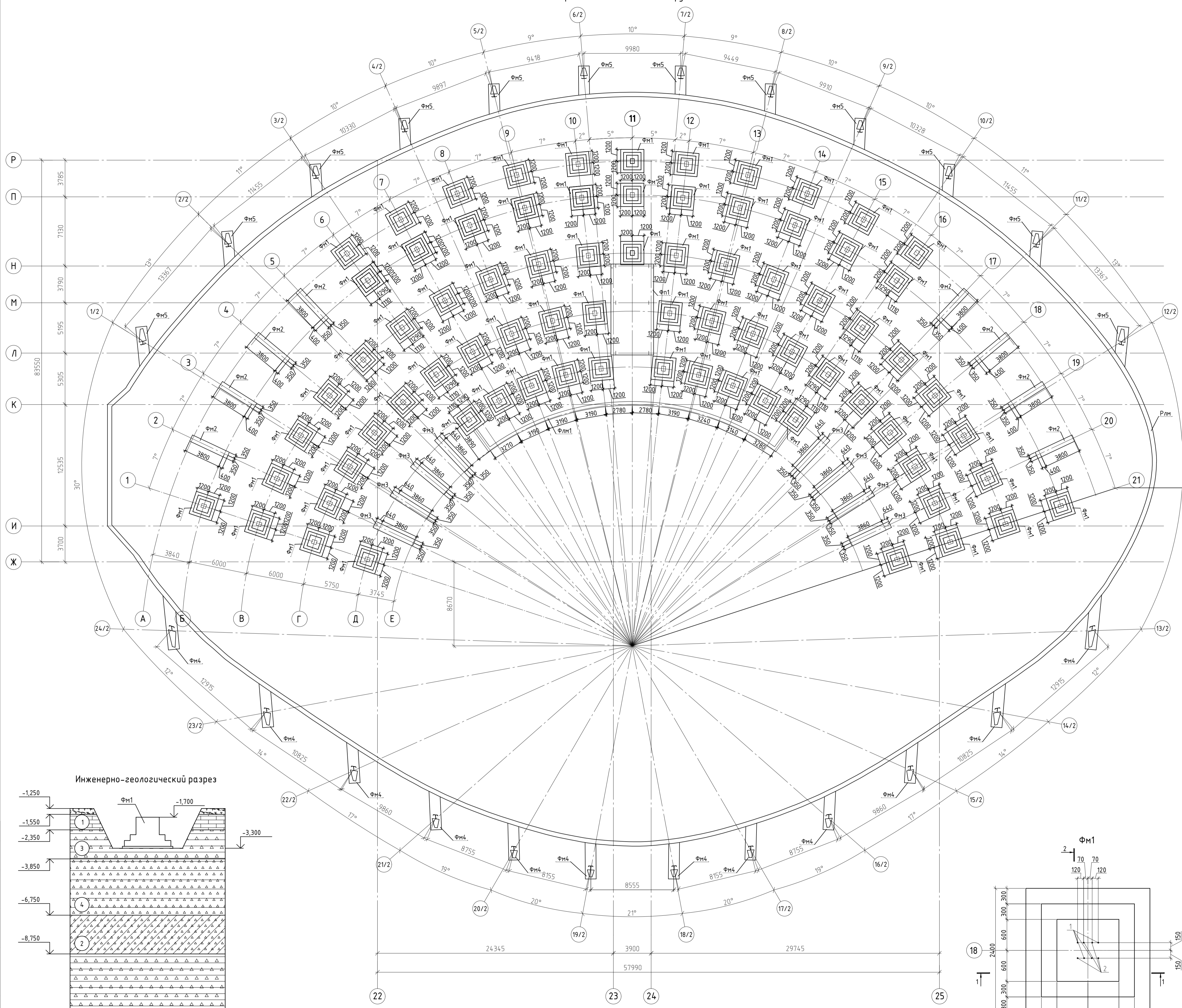
Поз.	Эскиз
3	
4	
6	
7,8*	
11	

— зоны дополнительного пропорционального армирования (см. Фрагмент 1)

- Стыковку проволочной арматуры колонны производить сваркой, на скобе-накладке
- Данный лист см. совместно с листом 4
- Разрез 1-1 см. на листе 5
- Спецификация на арочные конструкции А1-А6 см. на листе 1
- Ведомость расхода стали см. на листе 4.

Изм.				Лист № док.				Подп.				Дата			
Разработал				Мандрыкина И.Д.				Чучельникова И.Д.				Тарасов А.В.			
Консультант				Тарасов А.В.				Учебный корпус с арочным покрытием в г. Севастополе				Стандия			
Руководитель				Тарасов А.В.				Плита перекрытия на отм. +4.200; Колонна К2				Лист			
Н.контр.				Тарасов А.В.				Зав. кафедрой				Листов			
												СКУС			

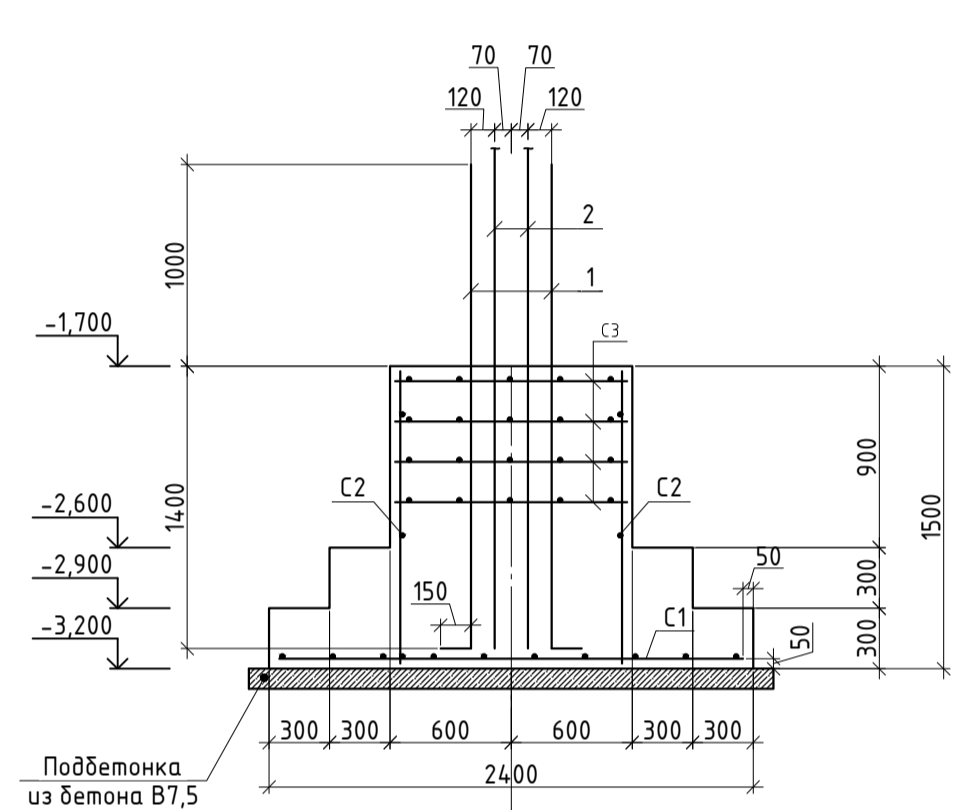
Схема расположения элементов фундамента



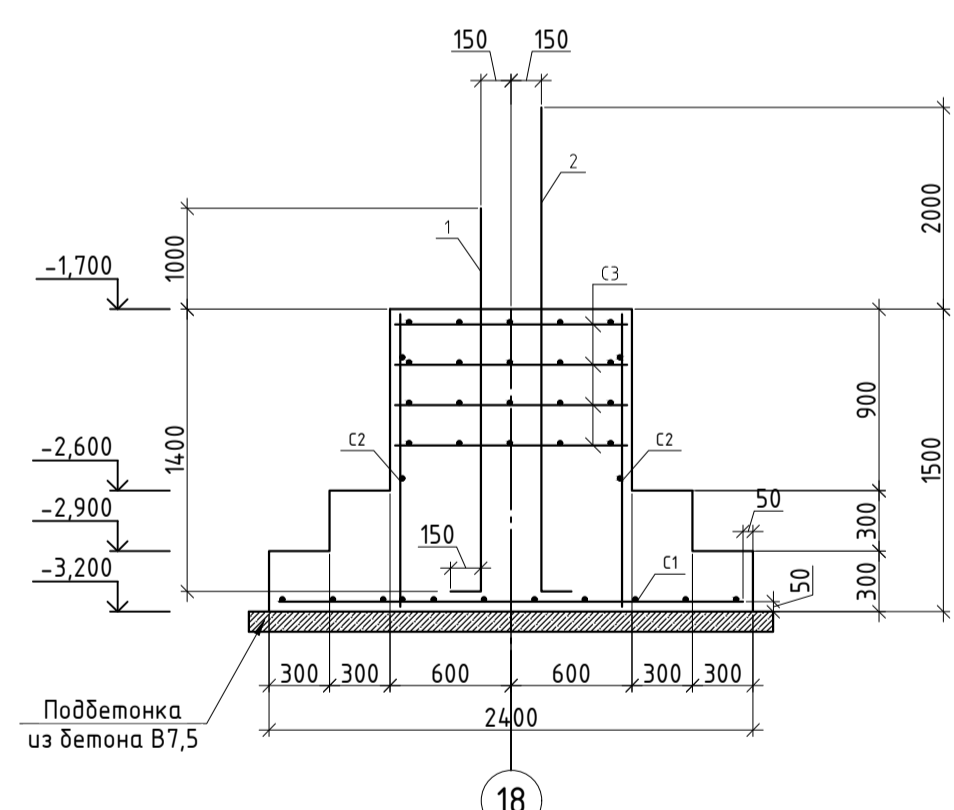
Спецификация элементов Фм1

Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Масса	Примечание
		Фм1	85		
		Детали			
C1	ГОСТ 23279-2012	4С 10А500 230x230 50	1	34,03	
C2	ГОСТ 23279-2012	3С 12А500 140x110 25-175	4	8,76	
C3	ГОСТ 23279-2012	4С 8А240-600 110x110 50	4	5,21	
1	ГОСТ Р 52544-2006	Ф20 А500, l=2550	4	6,3	
2	ГОСТ Р 52544-2006	Ф20 А500, l=3550	4	8,77	
		Материалы			
	ГОСТ 26633-2015	Бетон В25 W4 F150	3,68	м ³	
		Бетон В7,5	0,68	м ³	

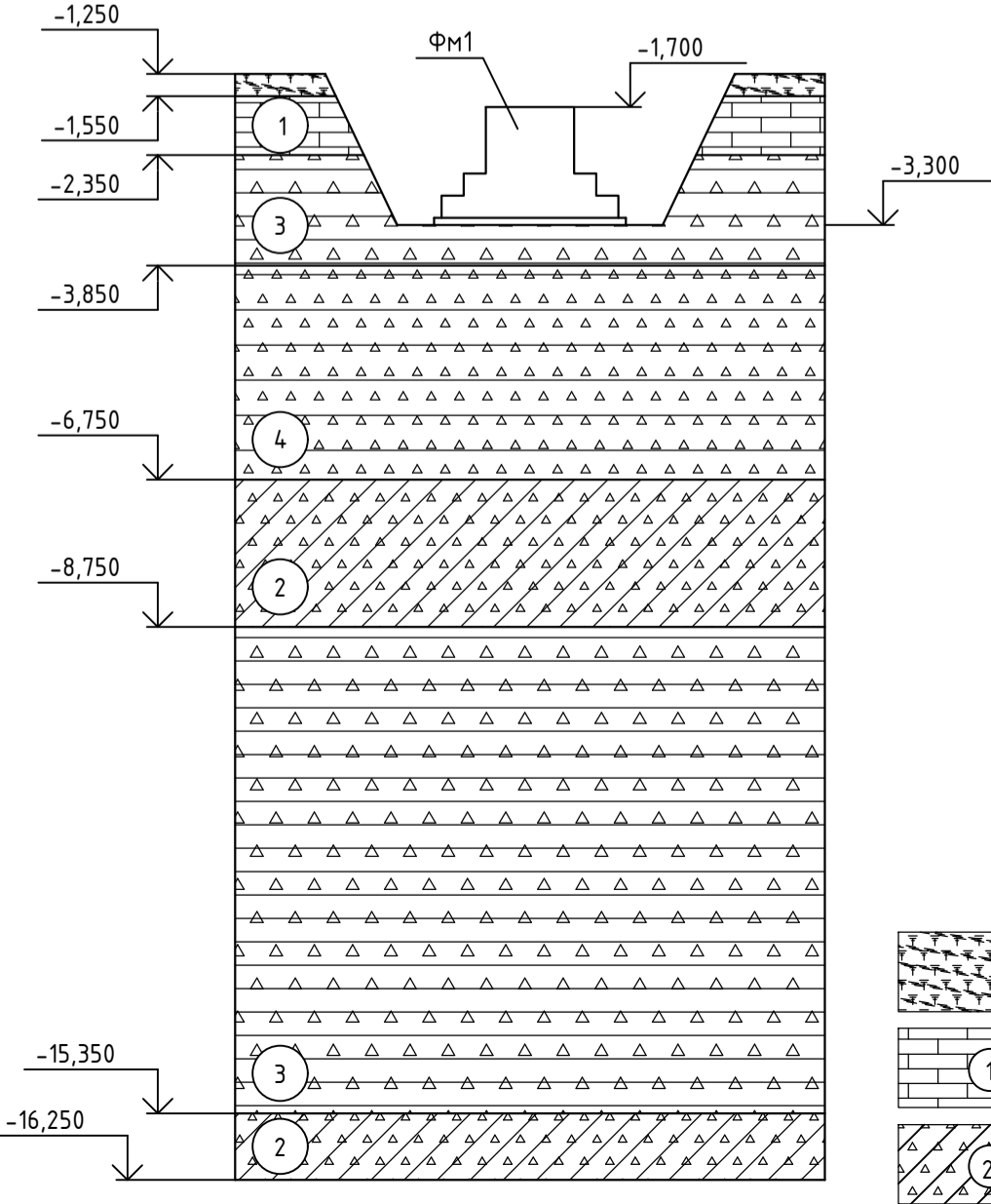
Разрез 1-1



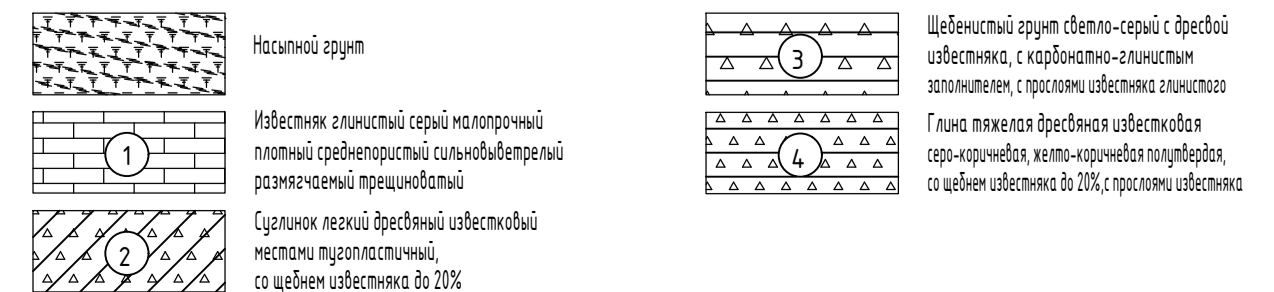
Разрез 2-2



Инженерно-геологический разрез

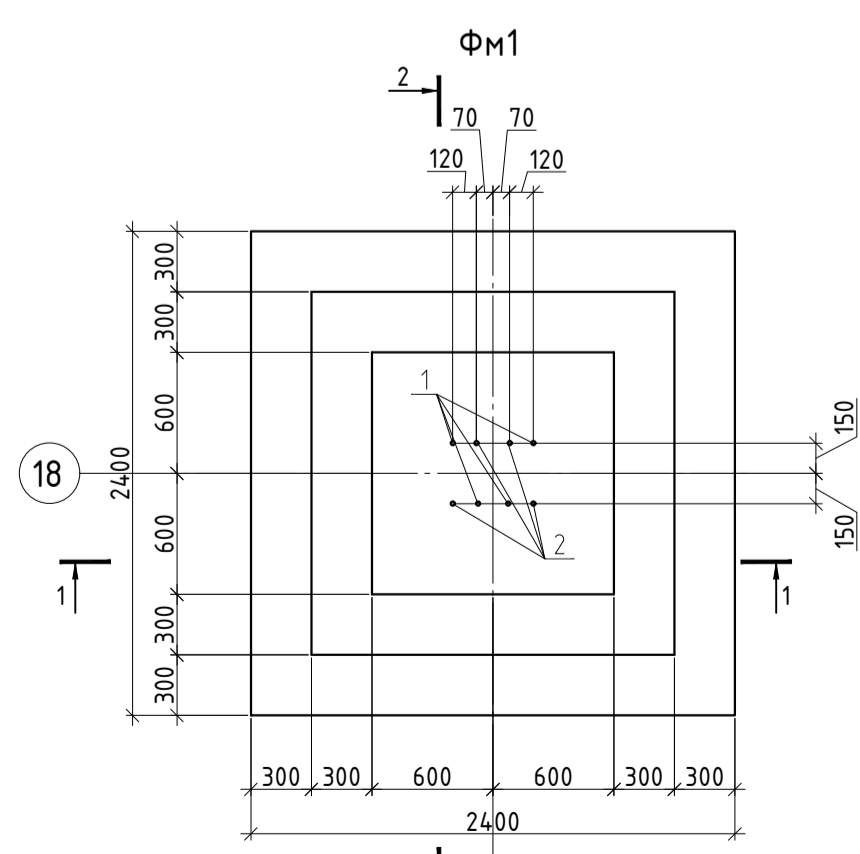


Условные обозначения



Ведомость расхода стали

Марка элемента	Арматура класса А500				Всего, кг
	Ф8	Ф10	Ф12	Ф20	
Фм1	3590,4	2896,8	7894,8	5123,8	16939
				Итого	19505,8

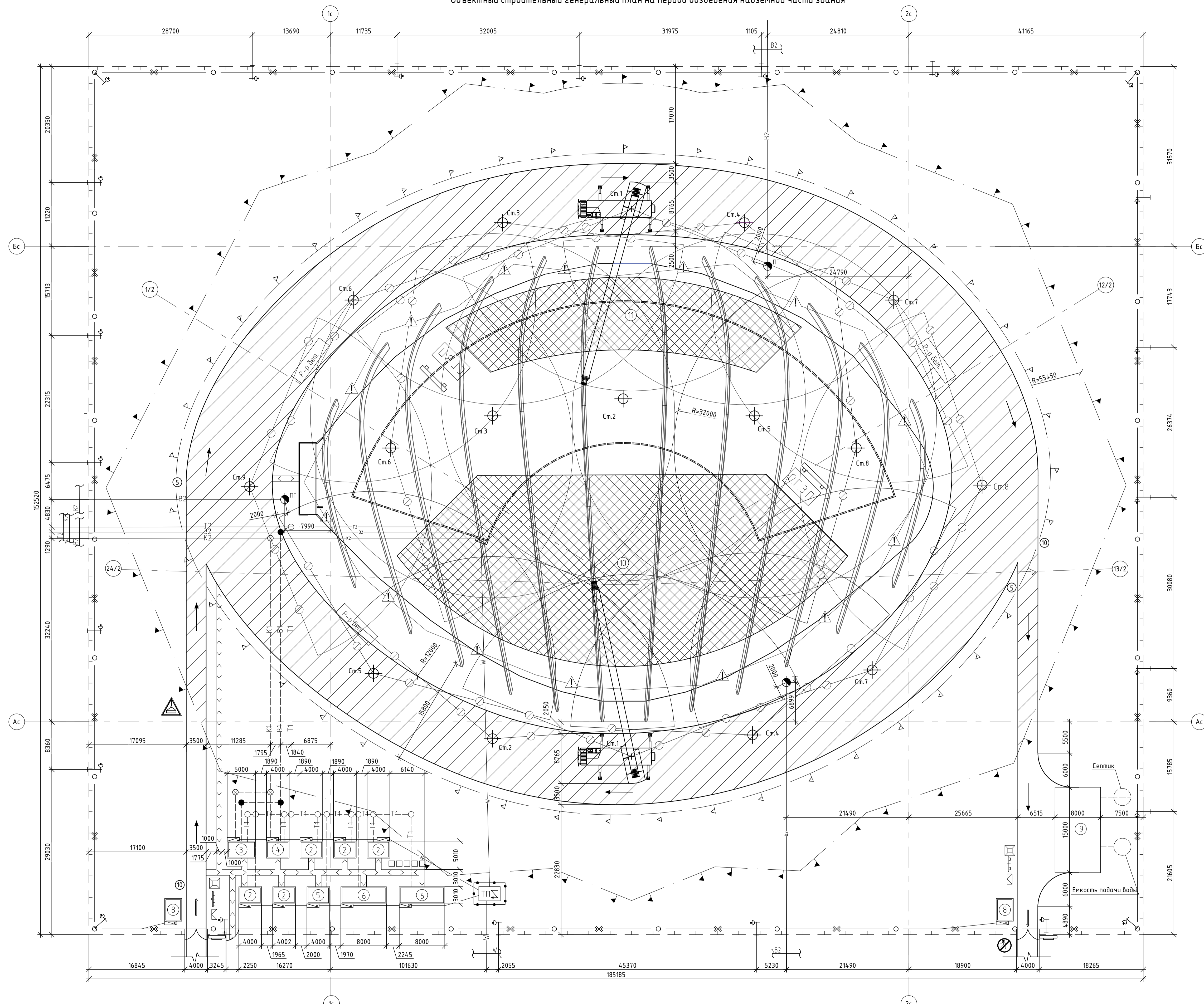


- Примечания:
1. За относительную отметку 0,000 принимается отметка чистого пола первого этажа;
 2. Грунт основания является щебенчатым грунтом с расчетными характеристиками $s = 22$ кПа, $\varphi = 22$, $R = 450$ кПа;
 3. Грунты не пучинистые;
 4. Под фундаментом устраивается бетонная подбетонка из бетона В7,5 толщиной 100мм;
 5. Обратную засыпку котлована выполнять слоями непучинистого грунта не более 0,3м с уплотнением;
 6. Не допускать промораживания грунтов в процессе строительства;
 7. В зимний период строительства предусмотреть мероприятия, предохраняющие основание фундаментов от промерзания;
 8. В период строительства предусмотреть мероприятия, предохраняющие основание фундаментов от замачивания.

ДП - 08.05.01 КР

ФГ АУ ВО Сибирский федеральный университет Инженерно-строительный институт					
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата
Разработал	Миндинова В.Д.				
Консультант	Преснов О.М.				
Руководитель	Тарасов А.В.				
Н.контроль	Тарасов А.В.				
Зав.кафедрой	Дворниев С.В.				

Объектный строительный генеральный план на период возведения надземной части здания



Условные обозначения

- Р-р бет. Пункт приема раствора и бетона
- Участок дороги в опасной зоне крана
- Направление движения автотранспорта
- Стенд со схемой строповки и таблицей масс грузов
- Въездной стенд с транспортной схемой
- Знак ограничения скорости на повороте 5
- Знак ограничения скорости на прямом участке 10
- Знак запрещающий вход, выход
- Знак предупреждающий о работе крана
- Ворота и калитка
- Место первичных средств пожаротушения
- Стена с противопожарным инвентарем
- Пожарный пост
- Мусоросборник
- Шкаф электропитания
- Пожарный гидрант
- Трансформаторная подстанция
- Туалет
- Проекторная вышка
- Место хранения грузозахватных приспособлений и тары

Экспликация зданий и сооружений

Наименование	Объем		Размеры в плане, м2	Тип, марка или краткое описание
	Ед. Изм.	Кол-во		
1. Учебный корпус	шт.	1	1014,00x835,50	
2. Гардеробная	шт.	5	4000x3000	Инвентарное
3. Душевая и умывальная	шт.	1	5000x3000	Инвентарное
5. Сушильня	шт.	1	4000x3000	Инвентарное
4. Помещения отдыха и приема пищи	шт.	1	4000x3000	Инвентарное
6. Прорабская	шт.	2	8000x3000	Инвентарное
7. Туалет	шт.	5	1000x1000	Инвентарное
8. КПП	шт.	2	4000x3000	Инвентарное
9. Пункт мойки колес	шт.	1	12000x6000	Инвентарное
10. Склад открытый и пост укрупнительной сборки	шт.	1	2112000	
11. Склад открытый и пост укрупнительной сборки	шт.	1	770000	

ТЭП

Наименование	Ед. изм.	Кол-во
Протяженность временных дорог	км	0,54
Протяженность инженерных коммуникаций	км	0,81
Протяженность ограждения строительной площадки	км	0,68
Общая площадь строительной площадки	м2	28244
Площадь воздушных постоянных зданий и сооружений	м2	5853,9
Площадь временных зданий и складов	м2	3059
Процент использования строительной площадки	%	55

- Все проемы существующих зданий должны быть заделаны защитными ограждениями на высоту максимального подъема груза.
- Монтаж и перенесение конструкций в 10-метровую зону у прилегающих зданий производится в присутствии и под руководством лица, ответственного за безопасное производство работ кранами. Все работы в зоне примыкания выполняются по наряду-допуску на производство работ в местах действия опасных факторов.
- Перемещение стрелы в сторону существующих зданий должно быть принудительно ограничено. Стрела не должна добавиться до примыкающего здания на 2 м.

Условные обозначения

- В1 ● Временная сеть и смотровые колодцы
- В2 ● Постоянная сеть и смотровые колодцы
- К1 ⊗ Временная сеть канализации и колодцы
- К2 ⊗ Постоянная сеть канализации и колодцы
- Т1 ○ Временный теплотрасс
- Т2 ○ Постоянная теплотрасс
- — — — — Линия границы монтажной зоны
- — — — — Зона обслуживания краном
- — — — — Линия границы опасной зоны работы крана
- — — — — Ограждение строительной площадки без козырька
- — — — — Ограждение строительной площадки с козырьком
- — — — — Воздушная линия электропередачи
- — — — — Временная воздушная ЛЭП
- — — — — Территория складов и пункта укрупнительной сборки
- — — — — Защитное ограждение
- — — — — Временная пешеходная дорога

ДП - 08.05.01 ОСП

ФГ АУ ВО Сибирский федеральный университет Инженерно-строительный институт					
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата
Разработал	Миндыкова В.Д.				
Консультант	Терехова И.И.				
Руководитель	Тарасов А.В.	Учебный корпус с арочным покрытием в г. Севастополе	Стация	Лист	Листов
Н.контроль	Тарасов А.В.		У	12	
Зав.кафедрой	Дворниев С.В.	Объектный строительный генеральный план на период возведения надземной части здания, ТЭП, Экспликация помещений, условные обозначения			
СКУС					

Федеральное государственное автономное
образовательное учреждение
высшего образования
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
ИНЖЕНЕРНО-СТРОИТЕЛЬНЫЙ ИНСТИТУТ
Строительные конструкции и управляемые системы

УТВЕРЖДАЮ
Заведующий кафедрой
С.В. Деордиев

_____ 2020 г.
подпись инициалы, фамилия
« ____ »

ДИПЛОМНЫЙ ПРОЕКТ

08.05.01 «Строительство уникальных зданий и сооружений»


код и наименование специальности

Учебный корпус с арочным покрытием в г. Севастополе

тема

Пояснительная записка


Руководитель

 29.06.2020 Доцент, канд.техн.наук

А.В.Тарасов

подпись, дата должность, ученая степень инициалы, фамилия

Выпускник

 29.06.2020

Ю.Д. Мандрикова

подпись, дата инициалы, фамилия

Красноярск 2020 г.

Продолжение титульного листа **дипломного проекта** по теме _____
Учебный корпус с арочным покрытием в г. Севастополе

Консультанты по разделам:

Вариантное проектирование
наименование раздела


_____ 29.06.2020
подпись, дата

А.В. Тарасов
инициалы, фамилия

Архитектурно-строительный
наименование раздела

подпись, дата

Е.М. Сергуничева
инициалы, фамилия

Расчетно-конструктивный
включая фундаменты
наименование раздела


_____ 29.06.2020
подпись, дата

А.В. Тарасов
инициалы, фамилия

подпись, дата

О.М. Преснов
инициалы, фамилия

Организация строительства
наименование раздела

подпись, дата

И.И. Терехова
инициалы, фамилия

Технология строительного
производства
наименование раздела

подпись, дата


И.И. Терехова
инициалы, фамилия

Экономика строительства
наименование раздела

подпись, дата

С.А. Хиревич
инициалы, фамилия

Нормоконтролер


_____ 29.06.2020
подпись, дата

А.В. Тарасов
инициалы, фамилия

РЕЦЕНЗИЯ

на дипломный проект студента отделения ПГС
ФГАОУ ВО Сибирский Федеральный Университет
Инженерно-строительный институт
Мандриковой Юлии Дмитриевны
(Ф.И.О. полностью)

Специальность 08.05.01

Тема: Учебный корпус с арочным покрытием в г. Севастополе

Проанализировав материалы дипломного проекта, отмечается:

1. Актуальность темы: аграрный сектор экономики Республики Крым оказывает важнейшее влияние на функционирование сельских территорий и муниципальных образований полуострова, а также уровень социально-экономического развития региона в целом. В связи с этим обеспечение сельскохозяйственных предприятий и крестьянско-фермерских хозяйств Крыма одним из важнейших производственных факторов - кадрами - является залогом и фундаментом успешной работы всей региональной экономики.
2. Дипломный проект оформлен в соответствии с требованиями СТО 4.2-07-2014 «Система менеджмента качества. Общие требования к построению, изложению и оформлению документов учебной деятельности».
3. При разработке проекта автором был выполнен следующий объем работ:
 - 3.1. В разделе вариантное проектирование рассмотрены три варианта расположения связей металлического каркаса покрытия и выбрана наиболее оптимальный вариант;
 - 3.2. В архитектурном разделе выполнены разрез, фасад здания, 2 плана, узел, экспликации помещений, полов, план кровли. Представлен теплотехнический расчет ограждающей конструкции.
 - 3.3. В расчетно-конструктивном разделе выполнен расчет пространственной схемы здания. Произведен расчет основных элементов каркаса, запроектированы основные узлы;
 - 3.4. Рассмотрены 2 варианта фундаментов: мелкого заложения и свайный из буронабивных свай. Принят и запроектирован фундамент мелкого заложения на основании расчета стоимости и трудоемкости.
 - 3.5. Подобраны монтажные краны для возведения надземной части здания, составлен сетевой график, разработан объектный стройгенплан на период возведения надземной части здания, разработана технологическая карта на возведение металлического каркаса покрытия.
 - 3.6. Составлена локальный сметный расчет на возведение металлического каркаса покрытия. Представлено социально-экономическое обоснование строительства объекта. Рассчитаны технико-экономические показатели.
4. Качество оформления пояснительной записки: оформлена в соответствии с требованиями СТО 4.2-07-2014 «Система менеджмента

качества. Общие требования к построению, изложению и оформлению документов учебной деятельности»;

графического материала: оформлен в соответствии с ГОСТ Р 21.1101-2013 «Система проектной документации для строительства (СПДС). Основные требования к проектной и рабочей документации (с Поправкой)»;

5. Практическая ценность: востребованность учебных заведений обусловлена потребностью в квалификационных кадрах для стабильного социально-экономического развития региона.

6. Положительные стороны дипломного проекта:

6.1. Используются современные строительные материалы.

6.2. Графическая часть и пояснительная записка достаточно полно раскрывают суть дипломного проекта.

6.3. Наиболее детально и качественно проработан расчетно-конструктивный раздел.

7. Замечания по проекту:

Заниженная минимум в 3 раза сметная себестоимость строительно-монтажных работ на устройство металлического каркаса.

8. В целом, несмотря на указанные замечания, дипломный проект оценивается на отлично, а его автор Мандрикова Юлия Дмитриевна заслуживает присвоения квалификации инженера-строителя.

Рецензент

Начальник отдела строительного контроля
Управления финансирования недвижимости
Сибирского банка

А.А. Веселин


06.07.2020

**Отзыв руководителя
на выпускную квалификационную работу**

Тема «Учебный корпус с арочным покрытием в г. Севастополе»

Автор (ФИО) Мандрикова Юлия Дмитриевна

Институт Инженерно-строительный

Выпускающая кафедра СКиУС

Специальность 08.05.01 «Строительство уникальных зданий и сооружений»

Руководитель к.т.н., доцент кафедры СКИУС, ИСИ СФУ Тарасов А.В.

(степень, звание, должность, место работы, Ф.И.О.)

Актуальность темы ВКР в виде дипломного проекта специалиста Аграрный сектор экономики Республики Крым оказывает важнейшее влияние на уровень социально-экономического развития региона в целом. В связи с этим обеспечение сельскохозяйственных предприятий и крестьянско-фермерских хозяйств Крыма одним из важнейших производственных факторов - кадрами - является залогом и фундаментом успешной работы всей региональной экономики.

Логическая последовательность структуры работы

1 Вариантное проектирование

2 Архитектурно-строительный раздел

3 Расчетно-конструктивный раздел в т.ч. проектирование фундаментов

4 Раздел «Технология и организация строительного производства»

5 Раздел «Экономика строительства»

Аргументированность и конкретность выводов и предложений Все решения, предложенные в работе, подкреплены расчетами. Выводы и предложения достаточно аргументированы, логически последовательны и достаточно полно раскрывают суть дипломного проекта.

Уровень самостоятельности и ответственности при работе над темой ВКР Работа Мандриковой Ю.Д. является самостоятельной, целостной. Юлия Дмитриевна в ходе написания выпускной квалификационной работы

показала достаточный уровень знаний и практических навыков, самостоятельность, инициативность в принятии решений.

Достоинства работы Тема выпускной квалификационной работы в целом раскрыта полностью и соответствует предъявленным требованиям.

Недостатки работы Замечаний, снижающих оценку, не отмечено.

В целом работа оценена на отлично, а ее автор

выпускник Мандрикова Юлия Дмитриевна заслуживает присвоения
(фамилия, имя, отчество)

ей (ему) квалификации инженер-строитель по специальности «Строительство уникальных зданий и сооружений».

Руководитель ВКР


06.07.2020
(подпись)

А.В. Тарасов
(инициалы, фамилия)

Студенту Мандриковой Юлии Дмитриевне
фамилия, имя, отчество

Группа ССТУ-11 Направление (профиль) 08.05.01
(номер) (код)

«Строительство уникальных зданий сооружений»

наименование

Тема выпускной квалификационной работы Железобетонный корпус с
арочными покрытиями в г. Севастополе

Утверждена приказом по университету № 486/С от 22.01.2020
Руководитель ВКР А.В. Тарахов, доцент каф. ЕК и УС, канд. техн. наук.
инициалы, фамилия, должность, ученое звание и место работы

Исходные данные для ВКР

Характеристика района строительства и строительной площадки
г. Севастополь, скелевой район I, ветровой район II

Задания по разделам ВКР в виде проекта

Вариантное проектирование (1 лист)

Сравнить 3 варианта конструктивной схемы здания

Архитектурно-строительный раздел

Теплотехнический расчет на ограждение конструкции, жесткая изоляция полов,
спецификация запорных проемов, ПЗ к разделу согласно
Постановлению 67 РР

- графический материал (2 листа) План первого этажа, план
второго этажа, план кровли, разрез, фасад, узел

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

Расчетно-конструктивный раздел, включая фундаменты

Выполнить расчет пространственной схемы здания,
произвести подбор элементов, запроектировать основные
узлы

- графический материал (чертежи КЖ, КМ, КМД, КД)-6 листов: _____
 Схема расположения оснований несущих конструкций здания,
 основания узла

Консультант ВКР по конструкциям А.В.Тарасов, доцент каф. СкиУС, к.т.н.
 (подпись, инициалы, фамилия, должность, ученое звание и место работы)

Фундаменты

- Разработать фундамент под объект в вариантах мелкого заложения и свайном. Выполнить графические варианты
- графический материал (1 лист) Схема расположения элементов фундамента, план фундамента, разрез

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

Технология строительного производства

- Технологическая карта на монтаж металлического покрытия здания (согласно МДС 12.29-2006)
- графический материал (1-2 листа) Схема производства работ, график производства работ, схема монтажа, калькуляция

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

Организация строительного производства

- Сетевой график, объектной строительной генеральной план на период возведения надземной части здания, расчет стоимости зп, складов и др.
- графический материал (2 листа) Сетевой график, объектной строительной генеральной план на период возведения надземной части здания, ТЭП

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

Экономика строительства

- Социально-экономическое обоснование строительства объекта, локальной сметной расчет на монтаж металлического покрытия здания, ТЭП
- Консультант ВКР С.А.Хиревин, доцент каф. ПЗиЭИ, к.т.н.
 (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	3.02.20 - 14.02.20
Архитектурно-строительный	17.02.20 - 13.03.20
Расчетно-конструктивный, включая фундаменты	16.03.20 - 17.04.20
Технология строительного производства	20.04.20 - 1.05.20
Организация строительного производства	04.05.20 - 15.05.20
Экономика строительства	18.05.20 - 01.06.20

Руководитель ВКР

(подпись)

Задание принял к исполнению

ФТ Ю.В. Мандрикова
(подпись, инициалы и фамилия студента)

« 3 » февраля 2020 г.

Отчет о проверке на заимствования №1



Автор: Мандрикова Юлия Дмитриевна
Проверяющий: Захаров Павел Алексеевич (bik@sfu-kras.ru / ID: 256)
Организация: Сибирский федеральный университет
 Отчет предоставлен сервисом «Антиплагиат» - <http://sfukras.antiplagiat.ru>

ИНФОРМАЦИЯ О ДОКУМЕНТЕ

№ документа: 95159
 Начало загрузки: 04.07.2020 18:37:51
 Длительность загрузки: 00:01:22
 Имя исходного файла: Неизвестно
 Название документа: Дипломный проект
 Размер текста: 1 кБ
 Тип документа: Дипломная работа
 Символов в тексте: 214131
 Слов в тексте: 23639
 Число предложений: 1718

ИНФОРМАЦИЯ ОБ ОТЧЕТЕ

Последний готовый отчет (ред.)
 Начало проверки: 04.07.2020 18:39:14
 Длительность проверки: 00:03:52
 Комментарии: не указано
 Модули поиска: Модуль поиска ИПС "Адилет", Модуль выделения библиографических записей, Сводная коллекция ЭБС, Модуль поиска "Интернет Плюс", Коллекция РГБ, Цитирование, Модуль поиска переводных заимствований, Модуль поиска переводных заимствований по elibrary (EnRu), Модуль поиска переводных заимствований по интернет (EnRu), Коллекция eLIBRARY.RU, Коллекция ГАРАНТ, Коллекция Медицина, Диссертации и авторефераты НББ, Модуль поиска перефразирований eLIBRARY.RU, Модуль поиска перефразирований Интернет, Коллекция Патенты, Модуль поиска "СФУ", Модуль поиска общепотребительных выражений, Кольцо вузов



ЗАИМСТВОВАНИЯ

18,83% ■

САМОЦИТИРОВАНИЯ

0% ■

ЦИТИРОВАНИЯ

9,2% ■

ОРИГИНАЛЬНОСТЬ

71,97% ■

Заимствования — доля всех найденных текстовых пересечений, за исключением тех, которые система отнесла к цитированиям, по отношению к общему объему документа.
 Самоцитирование — доля фрагментов текста проверяемого документа, совпадающий или почти совпадающий с фрагментом текста источника, автором или соавтором которого является автор проверяемого документа, по отношению к общему объему документа.
 Цитирования — доля текстовых пересечений, которые не являются авторскими, но система посчитала их использование корректным, по отношению к общему объему документа. Сюда относятся оформленные по ГОСТу цитаты; общеупотребительные выражения; фрагменты текста, найденные в источниках из коллекций нормативно-правовой документации.
 Текстовое пересечение — фрагмент текста проверяемого документа, совпадающий или почти совпадающий с фрагментом текста источника.
 Источник — документ, проиндексированный в системе и содержащийся в модуле поиска, по которому проводится проверка.
 Оригинальность — доля фрагментов текста проверяемого документа, не обнаруженных ни в одном источнике, по которым шла проверка, по отношению к общему объему документа.
 Заимствования, самоцитирования, цитирования и оригинальность являются отдельными показателями и в сумме дают 100%, что соответствует всему тексту проверяемого документа.
 Обращаем Ваше внимание, что система находит текстовые пересечения проверяемого документа с проиндексированными в системе текстовыми источниками. При этом система является вспомогательным инструментом, определение корректности и правомерности заимствований или цитирований, а также авторства текстовых фрагментов проверяемого документа остается в компетенции проверяющего.

№	Доля в отчете	Доля в тексте	Источник	Ссылка	Актуален на	Модуль поиска	Блоков в отчете	Блоков в тексте
[01]	2,01%	4,78%	Технологическая карта на монтаж кар..	http://pandia.ru	01 Янв 2017	Модуль поиска перефразирований Интернет	9	16
[02]	0%	4,34%	СТ1302_Хвостик_Э_А_ВКР.pdf	не указано	26 Апр 2018	Кольцо вузов	0	44
[03]	0%	4,29%	САДИ/Diplomniy_proect (24).txt	не указано	16 Дек 2014	Кольцо вузов	0	40
[04]	0,03%	4,26%	Диплом весь.pdf	не указано	12 Фев 2020	Кольцо вузов	1	59
[05]	0,49%	4,16%	Технологическая карта на монтаж кар..	http://pandia.ru	01 Фев 2014	Модуль поиска "Интернет Плюс"	9	36
[06]	0%	4,07%	ВКР САДИ 2012/2013/Diplomniy_proect ...	не указано	05 Ноя 2013	Кольцо вузов	0	42
[07]	0%	3,89%	Ханецкий	не указано	20 Июн 2017	Кольцо вузов	0	38
[08]	0,01%	3,88%	Кончакова Юлия Андреевна POAT id_e...	не указано	18 Мая 2017	Кольцо вузов	1	42
[09]	0%	3,82%	ВКР_НазаркинНА_13Стр(ба)ПГС-1_1406...	не указано	14 Июн 2017	Кольцо вузов	0	38
[10]	0%	3,73%	ВКР_Буранбаев_ТР_12Стр(б)ГСХ_29.06...	не указано	29 Июн 2016	Кольцо вузов	0	41
[11]	0%	3,37%	Беляев - ПЛАГИАТ.docx	не указано	17 Июн 2019	Кольцо вузов	0	38
[12]	0,11%	3,32%	пояснительная записка.doc	не указано	25 Фев 2013	Кольцо вузов	4	42
[13]	2,73%	2,96%	Современное состояние производстве..	http://elibrary.ru	27 Мая 2019	Модуль поиска перефразирований eLIBRARY.RU	15	16
[14]	1,51%	2,95%	Автозаправочный комплекс в г. Барна...	http://elib2.altstu.ru	30 Янв 2017	Модуль поиска перефразирований Интернет	8	11
[15]	0,04%	2,71%	Автозаправочный комплекс в г. Барна...	http://elib2.altstu.ru	26 Ноя 2016	Модуль поиска "Интернет Плюс"	1	28